SB
608
G7
H16
v.1

BOUGHT WITH THE INCOME OF THE
COMSTOCK ENDOWMENT FUND,
THE GIFT OF
JOHN HENRY COMSTOCK
AND THE
STUDENT MEMORIAL FUND,
GIFT OF STUDENTS IN ENTOMOLOGY

Cornell University Library

SB 608.G7A16

v.1

Phylloxera vastatrix. Enquete de l'Acad

3 1924 018 327 530

ent

DATE DUE

JUN 12 1995

NOV 20 2000

GAYLORD

PRINTED IN U.S.A.

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

PHYLLOXERA VASTATRIX.

ENQUÊTE

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PENDANT LES ANNÉES 1873 A 1878.

RECUEIL DE DOCUMENTS.

TOME I.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1879

Entomology

Comet

SB

608

G7

416

V.1

C.4279

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXXVI,
séance du 16 juin 1873.

RAPPORT

*Sur les études relatives au Phylloxera, présentées à l'Académie
par MM. Duclaux, Max. Cornu et L. Faucon.*

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Duchartre, Blanchard,
Dumas rapporteur.)

« La situation des contrées vinicoles de la France, atteintes par le *Phylloxera*, mérite plus que jamais l'attention de l'Académie. Après un temps d'arrêt, qui l'an dernier avait pu faire naître quelques espérances ou justifier certaines illusions, elle semble s'être aggravée. En ce moment même, les divers observateurs qui suivent avec autant de soin que d'anxiété les progrès de ce mal dans le Midi se montrent alarmés et n'envisagent l'avenir qu'avec trouble. La Commission que vous aviez chargée d'examiner les travaux qui vous ont été soumis à ce sujet a pensé qu'elle devait, en conséquence, vous faire connaître les résultats actuels des études entreprises

sous sa direction. La campagne qui s'ouvre permettra de les poursuivre et d'en développer les conséquences.

» Votre Commission s'était proposé :

» 1° De rechercher le lieu d'origine de l'apparition du *Phylloxera* et de fixer l'étendue des points où sa présence avait été signalée dans chacune des années qui ont suivi celle où il s'est montré pour la première fois;

» 2° De préciser la place qui lui appartient parmi les insectes et de reconnaître ses habitudes ;

» 3° De constater le genre de dommages que les tissus de la vigne en éprouvent ;

» 4° De contrôler les effets produits par les divers moyens préventifs ou curatifs qui ont été proposés ou mis en usage.

» L'Académie sait que le *Phylloxera vastatrix*, autrefois inconnu des vignerons et même ignoré des naturalistes, a fait sa première apparition en France en 1866. On s'accorde à le considérer comme identique avec le *Pemphigus vitifoliæ*, découvert en Amérique en 1854. Nous n'avons pas à nous prononcer sur l'identité de ces deux parasites, dont l'un, le *Phylloxera vastatrix*, vit sous terre, s'attache aux racines de la vigne, et détruit le cep dont il s'est emparé ; tandis que l'autre, le *Pemphigus*, vivant en plein air, s'attache aux feuilles, y produit des galles nombreuses, dans l'intérieur desquelles il se développe et pond ses œufs, mais sans causer un mal sensible au sujet dont il se nourrit.

» Le *Phylloxera vastatrix* des racines n'est-il qu'une variété souterraine du *Pemphigus*, venue d'Amérique en France et ayant changé ses habitudes ? C'est une question grave, dont la solution ne paraît pas suffisamment acquise à quelques-uns des savants qui ont étudié le sujet, quoique pour d'autres elle paraisse résolue. Nous verrions avec intérêt qu'elle fût examinée à fond, sur les lieux, en Amérique même, par une mission spéciale. Quant à présent, elle nous a semblé pouvoir être ajournée, soit parce que nous manquons d'éléments, soit surtout parce que la forme souterraine du *Phylloxera* étant la seule que l'on observe en France, pour ainsi dire, et les ravages dont nous souffrons devant tous lui être attribués, les habitudes de cette variété, les moyens d'arrêter sa marche ou d'en délivrer les vignes atteintes, fixent exclusivement l'attention.

» M. Duclaux, l'un des délégués de l'Académie, s'est livré avec le plus grand zèle à l'étude de la marche du fléau, depuis l'année 1865, où sa présence était bien constatée à Pujaut, près de Roquemaure, dans le département du Gard, jusqu'en 1872, inclusivement. Huit cartes qui accompa-

gnent son Mémoire font connaître l'étendue exacte des terrains où chaque année la présence du *Phylloxera* a été signalée. Ce travail de Statistique et de Géographie agricole était indispensable tant pour fixer, pendant qu'on le pouvait encore, le souvenir des tristes circonstances qui ont détruit les vignes d'un grand nombre de localités, que pour permettre de saisir les caractères que l'invasion a suivis dans sa marche.

» Elle s'étend, autour des points attaqués, comme une tache d'huile sur une feuille de papier. L'insecte n'abandonne un vignoble qu'après l'avoir anéanti. En outre, autour de la circonférence des terrains envahis, il envoie des avant-gardes, qui se signalent à quelque distance par points isolés d'abord, mais ceux-ci, s'élargissant peu à peu, finissent par se réunir aux régions anciennement atteintes.

» La propagation du fléau s'effectue : dans les terrains fissurés, sous terre, par le voyage de racine à racine, et à la surface du sol d'une fissure du terrain à l'autre; à travers l'air, par les vents qui emportent la poussière mêlée des *Phylloxera* en marche ou même des *Phylloxera* à forme ailée. Les terrains argileux qui se fendillent par la sécheresse sont les plus accessibles aux *Phylloxera*. Les terrains calcaires ou sablonneux résistent mieux à l'invasion et protègent mieux les racines de la vigne, en se mouvant sur elles.

» M. Max. Cornu, également délégué de l'Académie, a complété cette large étude géographique et statistique, en dressant la carte des parties du Bordelais sur lesquelles le *Phylloxera* s'est confiné jusqu'à présent. Elles ont heureusement peu d'étendue; le mal n'y a pas pris jusqu'ici une intensité inquiétante. Cette situation justifie même l'optimisme de ceux qui considèrent le *Phylloxera* comme un danger peu redoutable pour les crus de la Gironde, si elle ne suffit pas pour rassurer les pessimistes qui se croient menacés d'un triste réveil et d'une irruption foudroyante, comme celle dont le département de Vaucluse a été la victime.

» M. Max. Cornu s'est livré, dans le Bordelais, à une étude attentive du *Phylloxera* des feuilles. Son Mémoire renferme une anatomie délicate des transformations que le tissu de la feuille de vigne éprouve sous l'influence de l'insecte qui trouve sa nourriture dans ses sucs et une retraite dans la cavité de la galle développée autour de lui.

» Il a soumis à un examen également attentif les racines des vignes attaquées par le *Phylloxera*; il fait connaître les changements que leurs tissus éprouvent sous l'action de l'insecte, surtout en ce qui concerne les radicules qu'on voit se couvrir de nodosités. Son Mémoire est accompagné de

dessins nombreux reproduisant les divers états de la racine saine ou malade.

» Notre délégué, ayant eu naturellement l'occasion d'étudier sur place le *Phylloxera* lui-même, a été amené à faire ressortir l'un des points les plus intéressants de son histoire, du moins sous le rapport des pratiques agricoles. Le *Phylloxera*, comme la plupart des insectes, passe l'hiver dans l'immobilité. Il se fixe, pour hiberner, ordinairement sur les racines, quelquefois dans les fissures de quelque pelote de terre profondément enfouie. C'est là qu'il attend, inerte, le premier printemps. Alors il se réveille, éprouve une mue, abandonne son enveloppe et en sort sous la forme d'un insecte mou, jaune clair, qui se meut et qui va se fixer sur la racine de la vigne, où on le voit grossir. Bientôt celui-ci pond à son tour, et se trouve entouré d'œufs et de petits qui en éclosent. Ces derniers sont jaunes, très-agiles et ne tardent pas à s'attacher sur quelque racine, où ils grossissent et où ils pondent aussi des œufs féconds, sans avoir eu de rapports avec aucun mâle, car le *Phylloxera* mâle n'est pas connu.

» Ainsi, comme le fait remarquer M. Max. Cornu, il y a un moment, au premier printemps, où le *Phylloxera* qui vient de subir sa mue se présente mou, agile et actif; il est seul de son espèce alors, car tous les œufs de l'année précédente sont éclos ou détruits et les nouveaux œufs ne sont pas encore pondus.

» Or, les œufs du *Phylloxera* ont une enveloppe résistante et ne jouissent que d'une vie latente. Les tuer n'est pas facile. Il en est de même des *Phylloxera* en hibernation; ils ont une enveloppe assez résistante et une vie si peu active que les moyens d'agir sur eux, à cet état, sont très-bornés. Il n'en est plus ainsi du *Phylloxera* jaune, mou, sortant de mue et cherchant sa nourriture pour se préparer à la ponte. Celui-ci est tué par les agents les plus variés.

» En effet, votre rapporteur a reconnu que ce *Phylloxera* mou du premier printemps résiste très-peu de temps à l'immersion même dans l'eau pure; il se gonfle et meurt. L'étincelle électrique le tue, même quand il est éloigné de son trajet, sans le déformer (1). Une température de 50 à 60 degrés le fait périr en quelques minutes. Aussi ne résiste-t-il, pour ainsi dire, à aucun

(1) Les pucerons pris sur le rosier, la matricaire, etc., résistent, au contraire, à l'étincelle électrique, dès qu'ils ne sont pas placés dans le trajet direct. Ceux qui en sont un peu éloignés restent frappés de stupeur, mais se remettent peu à peu; ceux qui sont exposés à l'action directe sont desséchés et déchirés.

réactif. On est donc autorisé à recommander, avec M. Max. Cornu, les premiers jours d'avril comme un moment favorable à la destruction du *Phylloxera*. A cette époque, l'eau chaude ou l'eau chargée de quelque agent toxique pourrait être utilement versée au pied du cep ou injectée dans le sol autour de la souche, au moyen d'une pompe foulante adaptée à un ou plusieurs de ces tubes, dont M. Faye recommande l'emploi, et qui servent au forage des puits instantanés. On agirait ainsi directement sur les insectes atteints par le liquide; indirectement et en empoisonnant le sol sur ceux qui, sortis de l'œuf, très-agiles, vont çà et là et même au loin chercher leur gîte et leur nourriture.

» Lorsqu'il s'agit de se débarrasser d'un insecte qui attaque les parties délicates des organes soit aériens, soit souterrains, d'un végétal, le problème à résoudre consiste à trouver un procédé qui fasse périr l'animal, en respectant la vie de la plante. Il est évident que moins l'animal sera susceptible de résistance et plus il sera facile de trouver un agent qui puisse l'attaquer sans nuire au végétal qui le supporte.

» Tel procédé ou tel agent qui atteindrait la plante avant de tuer le *Phylloxera* hibernant, le *Phylloxera* très-développé ou les œufs non éclos, sera capable, au contraire, même après avoir été atténué au point de devenir innocent pour les racines de la vigne, de faire périr les *Phylloxeras* nus, mous et éveillés du premier printemps. Il semble que, à ce moment et dans les conditions énoncées plus haut, les dissolutions sulfurées, l'eau de goudron phénique, l'infusion de tabac, la décoction de *quassia amara*, la dissolution de sulfate de cuivre, etc., auraient des probabilités de succès sérieuses. On croit donc pouvoir appeler l'attention expresse du vigneron sur cette époque où, pendant quelques semaines, tout ce qu'il tentera aura chance de réussir : labours, qui en retournant le sol exposeront l'insecte à mourir desséché; arrosages insecticides, qui pourraient l'atteindre dans son gîte; poisons répandus sur le sol qu'il devra parcourir pour se déplacer, ou dans les fissures qui lui servent de chemin pour ses migrations.

» Quelques informations autoriseraient à supposer que l'emploi des insecticides, si souvent sans résultat et parfois efficace cependant, doit ces succès intermittents au choix fortuitement favorable du moment de leur application.

» En appliquant à cette époque le procédé de submersion totale de la vigne, recommandé par M. Faucon, qui a tant contribué à la connaissance du *Phylloxera*, ne pourrait-on pas en abréger la durée, diminuer la

quantité d'eau qu'il exige et répondre aux objections qu'on lui oppose encore quelquefois?

» M. Faucon conseille, en effet, de maintenir en état de submersion pendant tout l'hiver les vignes qu'on veut guérir ou garantir du *Phylloxera*. Quoique ses vignobles aient été débarrassés de l'insecte par ce procédé et que leur vitalité n'ait pas semblé en souffrir, l'emploi prolongé de ce bain, revenant tous les ans, n'est pas sans inspirer une certaine inquiétude aux propriétaires de vignobles d'élite qui auraient un grand intérêt à s'en servir (1). Ils se demandent si la vigne pourrait résister indéfiniment à un traitement de cette nature. Personne, mieux que M. Faucon, n'est en mesure de tenter l'expérience que nous proposons. Il lui suffirait de réserver une parcelle des vignes qu'il a l'habitude de noyer tous les ans et de la soumettre comparativement à une submersion bornée à un mois ou six semaines aux approches du printemps. Elle paraît devoir suffire pour tuer le *Phylloxera*, et elle n'offrirait pas le même danger pour la vigne, si tant est qu'il y ait danger.

» Il semble, en effet, que le *Phylloxera* ne peut nuire à la vigne pendant l'hiver, et qu'il n'y a pas lieu de chercher à le faire périr au moment qu'il entre en hibernation ou pendant qu'il y est plongé, puisqu'il se loge indifféremment, pour passer cette saison, sur l'écorce fraîche de la vigne où il pourrait s'alimenter, sur l'enveloppe subéreuse et sèche, qui n'est pas dans le même cas, comme on va le voir, ou même sur une motte de terre quelconque. Tout porte à croire que pendant l'hiver l'insecte n'est pas nuisible; que c'est au printemps seulement qu'il commence à le devenir, et que c'est à ce moment expressément indiqué, quand il devient dangereux et qu'il est accessible aux agents destructeurs, soit au repos, soit dans ses pérégrinations, qu'il convient d'agir pour le détruire.

» On vient de signaler l'enveloppe brune de la racine de vigne comme étant peu propre à fournir les éléments nutritifs dont l'insecte aurait besoin si, pendant l'hiver, sa vie était active. C'est ce qui résulte, entre autres considérations, des recherches auxquelles votre rapporteur s'est livré sur la constitution chimique des diverses parties de la racine de la vigne. Il était nécessaire, en effet, puisque c'est sur la racine que le *Phylloxera* se fixe et que

(1) La Commission ne partage pas ces inquiétudes; aussi a-t-elle vu avec un vif intérêt les efforts tentés par M. l'inspecteur général Jules François, et par un habile ingénieur, M. Aristide Dumont, pour donner au midi de la France de puissants canaux d'irrigation.

c'est à ses dépens qu'il se nourrit, de rechercher avec quelque précision comment y sont distribués les éléments organiques ou minéraux.

» Votre rapporteur, qui aurait voulu pouvoir faire davantage, a soumis personnellement à l'analyse des racines saines et des racines phylloxérées, prises vers la fin de l'hiver aux environs de Montpellier. Il continue avec dévouement ces études sur des racines récemment recueillies dans les mêmes localités, et il se propose de les renouveler plusieurs fois pendant le cours de la saison. Il se contentera de marquer, en ce moment, les traits généraux de son travail, dont les détails précis seront mis plus tard complètement sous les yeux de l'Académie.

» On distingue trois régions principales dans la racine de la vigne : 1° la partie centrale ou corps ligneux, avec ses rayons médullaires plus ou moins développés; 2° l'écorce qui en est séparée, en dedans, par la couche génératrice, et 3° une enveloppe extérieure, subéreuse, en couches plus ou moins épaisses, interrompues, brunes, sèches et cassantes.

» Le corps ligneux est facile à isoler. Il en est de même de l'enveloppe subéreuse : quant à l'écorce proprement dite, il est difficile de l'enlever sans emporter, en partie au moins, avec elle la couche génératrice et la pellicule subéreuse très-mince encore adhérente à la surface extérieure.

» Le corps ligneux central de la racine offre deux régions distinctes : celle qui est occupée par le tissu ligneux et celle qui correspond aux rayons médullaires. Dans l'écorce et dans l'épaisseur des rayons médullaires, on aperçoit des raphides en masses oblongues, isolées, dont, pour les dernières au moins, le grand axe est dirigé dans le sens du rayon. Ces masses sont formées de paquets de raphides en longs cristaux rangés parallèlement comme le sont des allumettes en paquets; leur abondance les signale à l'attention.

» A l'aspect, il était permis de considérer ces raphides comme étant formées d'oxalate de chaux, ce qui est le cas ordinaire. Pour mettre ce point hors de doute, il a suffi de faire bouillir avec de l'eau des copeaux du corps ligneux tiré des racines de vigne. Les raphides entrent en suspension dans l'eau et peuvent être recueillies sur un filtre. Le carbonate de soude en dissolution bouillante les convertit en carbonate de chaux et se transforme en oxalate de soude. Les raphides de la racine de la vigne consistent donc réellement en longs cristaux d'oxalate de chaux.

» Résumons maintenant les résultats constatés, quant à la nature des produits solubles dans l'eau bouillante, contenus dans ces matériaux des trois régions de la racine, et quant aux éléments solubles ou insolubles

qu'on recontre dans les cendres que chacun d'eux laisse par la combustion.

» *Produits solubles dans l'eau bouillante.* — *a.* La dissolution aqueuse des principes cédés par le corps ligneux de la racine ne contenait ni amidon, ni glucose.

» Une tranche du corps ligneux de la racine coupée perpendiculairement à l'axe et plongée dans de l'eau d'iode acidulée par l'acide sulfurique ne prenait en effet dans aucun de ses points la teinte bleue caractéristique de la présence de l'amidon.

» L'eau, qui avait bouilli sur les parties ligneuses de la racine, prenait une consistance mucilagineuse : elle la conservait après la filtration. L'alcool en précipitait une matière blanche, filamenteuse, qui n'a pas encore été complètement étudiée.

» Évaporé à sec dans le vide et à froid, ce liquide laissait un résidu gommeux, se détachant en esquilles et ne contenant pas de glucose.

» *b.* L'écorce donnait par l'ébullition avec l'eau un liquide très-visqueux, filtrant difficilement, contenant fort peu de raphides qui semblaient y être accidentelles, mais fournissant en abondance, par l'alcool, le précipité blanc et filamenteux que la partie ligneuse de la racine contenait en petite quantité. La présence du glucose se manifestait par les réactions connues ; il était abondant. Évaporée dans le vide, la liqueur laissait un résidu gommeux, contenant beaucoup de glucose et attirant l'humidité de l'air.

» L'écorce présentait de petits amas d'amidon, en grains rares, situés dans le prolongement de la base des rayons médullaires.

» *c.* L'enveloppe brune et subéreuse de la racine colorait l'eau bouillante en jaune brun et ne fournissait ni raphides, ni glucose, ni matière filamenteuse précipitable par l'alcool.

» *Cendres.* — Une analyse attentive des matières minérales constituant les cendres des diverses parties de la racine a conduit aux résultats suivants :

» *a'.* La partie ligneuse de la racine fournit environ 5 pour 100 de cendres, consistant en carbonate de chaux et de magnésie et en phosphate de chaux. Les sels solubles y figurent pour un demi-centième et même davantage.

» *b'.* L'écorce donne 10 à 11 pour 100 de cendres également formées de carbonate de chaux et de magnésie, de phosphate de chaux et de sels solubles qui s'élèvent presque à 1 pour 100.

» *c'.* La partie subéreuse brune qui entoure la racine, abstraction faite du sable caché dans ses fissures, bien desséchée à 100 degrés, fournit 8 à 9 pour 100 de cendres, qui consistent en carbonate de chaux avec très-peu

de phosphate de chaux, peu ou point de magnésie et un demi-millième, au plus, de sels solubles.

» *Sels solubles des cendres.* — Les sels solubles présentent quelques particularités dignes d'attention.

» La partie subéreuse de la racine n'offre qu'une trace de ces sels ; ils ne contiennent ni chlore, ni acide phosphorique, ni chaux, et à peine une trace de potasse ; mais l'acide sulfurique et la magnésie y figurent en quantités qui autorisent à regarder le sulfate de magnésie comme leur principal élément.

» Dans les sels solubles de la partie ligneuse, on trouve bien quelques traces de chlore et de chaux ; mais la masse de ces sels paraît consister en phosphate de potasse et sulfate de magnésie, ou du moins en acides phosphorique et sulfurique, en magnésie et potasse. Il y a toujours un peu de carbonate de potasse.

» L'écorce présente les mêmes sels. L'absence de la chaux et la faible proportion de chlore s'y font également remarquer. La potasse et la magnésie, l'acide phosphorique et l'acide sulfurique en sont les principes prédominants ; il y a toujours aussi des traces de carbonate de potasse.

» Les mêmes sels, solubles ou insolubles, se rencontrent dans les racines qu'on m'avait données comme saines et dans les racines malades. Toutefois la magnésie diminue ou disparaît presque des sels solubles dans quelques cas.

» Au moyen des données qui précèdent, nous pouvons apprécier maintenant le rôle de chacune des parties de la racine de la vigne dans l'alimentation du *Phylloxera*.

» Évidemment il ne peut rien trouver à sa convenance dans la partie brune de l'écorce ; elle ne contient rien de nutritif.

» Il ne peut demander sa nourriture à la partie ligneuse de la racine ; elle est située trop profondément.

» C'est dans le tissu au milieu duquel se trouvent disséminées les fibres de l'écorce que le *Phylloxera* peut trouver l'aliment dont il a besoin. Or nous venons de voir que cette partie de la racine, la seule qui contient encore de l'amidon, au printemps, est aussi celle qui renfermait le plus de matière plastique soluble, le plus de glucose, le plus de sels solubles et en particulier l'acide phosphorique et la potasse, c'est-à-dire tous les éléments que la vie animale réclame.

» On est donc conduit à penser que le *Phylloxera*, qui a trouvé un abri

sous la partie brune de la racine, trouve son aliment dans l'écorce, dont il percerait les utricules externes pour sucer les liquides contenus dans les tissus plus profonds qui en font partie.

» Il est facile de voir que les racines attaquées par le *Phylloxera* souffrent surtout dans leur écorce qui se colore en rouge et se désagrège. La coloration marche de la circonférence vers le centre avec une rapidité qui étonne, l'effet paraissant bien grand pour une cause aussi petite que la présence de quelques menus insectes. On a peine à croire, en voyant ce progrès rapide, que l'action du *Phylloxera* se borne à épuiser la plante, dans le sens vague de ce mot.

» Mais, avant de pousser trop loin les conjectures à ce sujet, il importe de continuer ces expériences et d'attendre que les explorateurs placés sur les lieux, qui peuvent étudier l'insecte, non plus en passant et hors de ses habitudes, mais tous les jours et dans son milieu naturel, l'aient observé dans tous les détails de sa vie. Rien n'est plus changeant que les conditions relatives de l'animal et de la plante. En effet, tandis que les racines, vers la fin de l'hiver, contenaient beaucoup de glucose dans l'écorce et quelques traces d'amidon seulement, aujourd'hui les racines des vignes qui ont poussé des feuilles montrent de l'amidon en abondance dans toute l'épaisseur de leur écorce et dans les prolongements médullaires des couches ligneuses jusqu'au centre. Le glucose qui s'observait dans l'écorce a diminué ou disparu, et la matière visqueuse et plastique précipitable par l'alcool y paraît bien moins abondante.

» L'analyse des radicelles expliquera sans doute pourquoi les *Phylloxeras* naissants se dirigent sur elles; mais peut-être, en attendant, s'explique-t-on déjà suffisamment, d'après ce qui précède, pourquoi ils abandonnent si volontiers, au printemps, les racines anciennes.

» En résumé :

» M. Duclaux a fait connaître la marche que l'extension du *Phylloxera* a suivie depuis 1865 jusqu'à présent.

» Il a indiqué les conditions de sol qui sont les plus favorables à sa migration.

» M. Max. Cornu a étudié les transformations que le tissu de la vigne éprouve sous son influence.

» Il a reconnu l'époque précise du terme de l'hibernation, celle de la première mue printanière de l'insecte et celle de l'apparition de ses premiers œufs.

» M. L. Faucon a signalé, pour la destruction du *Phylloxera*, le seul

procédé dont on ait constaté l'efficacité : la submersion des vignes pendant l'hiver.

» Il a constaté le premier les migrations du *Phylloxera* à la surface du sol par le passage d'une crevasse à l'autre. Il en a précisé la durée, en montrant à quelle époque elles cessent en automne et à quelle époque elles recommencent au printemps.

» La Commission ne peut en ce moment que signaler à l'attention cette époque critique de la vie du *Phylloxera*, qui permet de l'attaquer au commencement d'avril ou vers la fin de mars. Elle aurait souhaité pouvoir apporter, dès aujourd'hui, un soulagement sérieux aux souffrances de nos régions vinicoles atteintes ou menacées; mais l'Académie, qui a souvent reconnu combien de telles études exigent de temps, de patience et de soins, ne s'étonnera pas de la lenteur de sa marche. Pour arrêter l'invasion de ce mal redoutable, qui menace à la fois la prospérité des régions vinicoles et la fortune de la France, il faut le concours sérieux de tous les efforts.

» La Commission continue ses études, mais elle espère bien moins de ses propres travaux que de ceux de MM. Planchon, Henri Marès, Liechtenstein, Gaston Bazile, Louis Faucon, comte de Lavergne, Laliman, etc., et de ceux des divers Membres des Comices du Midi, qui, placés sur les lieux, peuvent suivre chaque jour les habitudes de la vie de l'insecte en liberté et constater les circonstances qui arrêtent ou qui favorisent son développement. C'est à la fois pour rendre hommage au dévouement des savants dont nous avons examiné les travaux et pour fournir des matériaux à ceux qui consacrent leurs soins à cette difficile étude, que nous avons l'honneur de vous proposer de décider :

» 1^o Que les Mémoires de MM. Duclaux, Max. Cornu et Louis Faucon seront admis à faire partie du *Recueil des Savants étrangers*;

» 2^o Que l'utilité d'une étude comparative du *Phylloxera vastatrix* et du *Pemphigus vitifoliae* sera signalée à M. le Ministre de l'Agriculture, et qu'en conséquence il sera prié d'examiner s'il n'y aurait pas lieu d'envoyer, à cet effet, en Amérique des savants et des praticiens compétents, soit en vue de résoudre la question controversée de leur commune origine, soit pour constater les caractères qui distinguent les vignes américaines des nôtres dans leurs rapports avec ces deux parasites ;

» 3^o Qu'il sera mis à la disposition de M. le Ministre de l'Agriculture des exemplaires des Mémoires de MM. Duclaux, Max. Cornu et Louis Faucon en tel nombre qu'il le jugera nécessaire aux besoins de son administration.»

L'Académie adopte ces conclusions.

M. LE RAPPORTEUR communique à l'Académie la Lettre suivante qu'il vient de recevoir il y a quelques instants de M. *Louis Faucon*. Cet habile et persévérant observateur donne une confirmation complète et inattendue aux principes développés par la Commission dans le Rapport qui précède :

« L'intérêt, dit-il, que vous portez à mes travaux et à mes recherches sur tout ce qui se rattache à l'importante question du *Phylloxera* des vignes me fait un devoir de vous communiquer une nouvelle trouvaille que je viens de faire à l'instant.

» Aujourd'hui, 14 juin, à 1 heure après midi, par un beau soleil et un temps calme, je viens de voir les premiers *Phylloxeras* qui probablement se soient montrés sur le sol cette année.

» Ils doivent être assez nombreux, car au pied d'une senle sonche, sur des mottes de terre, j'en ai observé une dizaine dans une vigne presque détruite d'un de mes voisins. Les sujets que je viens de voir sont tellement petits et ont une agilité telle, qu'avec la loupe il ne m'était pas possible de les bien distinguer, et je ne croyais pas que ce fussent des *Phylloxeras*. Le microscope vient de dissiper mes doutes. Ce sont bien des *Phylloxeras*. Je n'en avais jamais vu d'aussi petits, même au moment qu'ils sortent de l'œuf; et, circonstance assez remarquable, malgré leur extrême petitesse, les antennes, les pattes, les poils et les crochets sont très-développés. Les points de pigment qui indiquent la place des yeux sont plus marqués que d'habitude. Les excavations sont aussi très-tranchées. Point de tubercules sur le dos.

» Cette découverte, qui fait connaître le moment précis auquel le *Phylloxera* commence ses migrations sur le sol, et celle que j'ai eu l'honneur de vous communiquer l'année dernière et par laquelle j'indiquais l'époque où ces migrations finissent, pourraient avoir une grande importance au point de vue de moyens à trouver pour combattre le terrible ennemi de nos vignobles. »

M. LE RAPPORTEUR donne ensuite connaissance à l'Académie de quelques passages d'une Lettre également récente de M. *Henri Marès*, dont les appréciations viennent confirmer les préoccupations de la Commission :

« La situation dont je vous ai fait part dans ma dernière Lettre, relativement à l'état de nos vignobles, s'aggrave tous les jours, écrit notre Correspondant; il est à craindre que la destruction des vignes de coteaux, en sols maigres, peu profonds, argileux, ne soit très-rapide.

» Je me demande même si, une fois attaquées, ces vignes de coteaux, peu productives et qui ne sauraient supporter de grands frais de traitement ou de préservation, pourront être sauvées.

» Dans les bons terrains, le mal s'étend beaucoup moins vite, quoiqu'il devienne grave selon les circonstances.

» Nous voyons cette année une prodigieuse quantité d'insectes nuisibles de toute nature; la vigne en est réellement accablée : Altises, Attelabes, Gribouris, Pyrales, *Phylloxera*, etc., tout se déchaîne sur elle à la fois. J'observe que, depuis les gelées des 26 et 27 avril, la situation s'est aggravée pour les vignobles, et que dans une foule de localités ils se développent mal. Le Gribouri, qui est un produit des années humides, fait un mal considérable; je crains que, dans beaucoup de cas, il ne soit le précurseur du *Phylloxera*. »

« M. THIENARD, à l'occasion de cette Lettre de M. Marès, fait observer que cette irruption subite d'insectes nuisibles n'est pas spéciale aux vignes du Midi, car cette année toutes les plantes, sauf l'avoine, sont partout atteintes par ce fléau. Dans son pays, où la pluie et le froid ont dominé, les betteraves, les haricots, les maïs ont été détruits par des nuées d'insectes.

» Dans les environs d'Auxerre, où il vient de passer quelques jours, il en est de même, quoiqu'il n'ait pas plu depuis plus de deux mois.

» Mais ce qui est plus remarquable, c'est que des deux côtés les blés sont rouillés et les fourrages, quoique abondants, sont de mauvaise qualité, si bien que des épizooties, peut-être des épidémies, sont à prévoir pour l'année prochaine.

» Il ne faut donc considérer cette exagération du mal dans les vignes du Midi que comme un fait général et essentiellement transitoire, mais ne le rattacher ni de près ni de loin à la grande question du *Phylloxera*. »

MÉMOIRES

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'INSTITUT NATIONAL DE FRANCE.

TOME XXII. — N° 13.

SUR LA MALADIE DE LA VIGNE

ET SUR SON TRAITEMENT

PAR LE PROCÉDÉ DE LA SUBMERSION,

PAR M. LOUIS FAUCON.

CAUSE DE LA MALADIE.

Diverses opinions ont été émises sur la cause de la nouvelle maladie de la vigne. Elle a été attribuée à *la sécheresse, au froid, à l'appauvrissement du sol, à la nature et à la composition chimique du terrain, à la dégénérescence de la plante, au Phylloxera.*

Pour toutes les personnes qui ont suivi avec attention et observé sur place, avec soin et sans parti pris, la marche de la maladie, le doute n'est plus possible aujourd'hui. L'examen auquel nous allons nous livrer prouvera que le Phylloxera est incontestablement la seule cause du fléau qui sévit si cruellement dans plusieurs de nos provinces méridionales et menace d'une ruine complète tous les vignobles de France.

SAV. ÉTRANG. 1. XXII. — N° 13.

§ 1. — SÉCHERESSE.

Dans des notes que j'écrivais le 25 juin 1869, je disais, au sujet de l'hypothèse de la sécheresse cause :

« Lorsque l'invasion du fléau se manifesta d'une manière inquiétante, au printemps de 1868, après dix-huit mois d'une sécheresse excessive et continue, même pendant tout l'hiver, il était naturel de croire que cette sécheresse était la cause de la maladie ; mais l'erreur ne fut plus permise :

« 1° Dès qu'on put constater d'une manière certaine que des arrosages copieux et répétés ne modifiaient en rien l'état maladif des souches ; puis la vigne, qui, grâce à sa constitution robuste et des moins exigeantes, naît, vit et prospère dans les terrains les plus arides, ne passe pas brusquement de l'état le plus florissant à l'étisie, de vie à trépas, par le seul fait que l'eau lui aura manqué pendant un temps plus ou moins long. Combien de fois ne l'avons-nous pas vue, dans ce pays si souvent déshérité des arrosages célestes, souffrir de la sécheresse, surtout sur les coteaux de nos montagnes, où elle n'a quelquefois pour se nourrir que de très-minces couches d'une terre sans substance, reposant sur la roche vive ! Comment se manifeste alors sa souffrance ? Par une végétation plus lente, par une diminution dans la longueur ordinaire de ses sarments, par la dimension exiguë de ses fruits ; mais elle ne meurt pas pour cela. Personne ne peut dire l'avoir vu.

« Il est toujours possible, du reste, au moyen de labours et de binages fréquents, de conserver à la terre une certaine fraîcheur relative, dans laquelle la vigne prospérera plutôt qu'elle ne dépérira, même dans les années des plus grandes sécheresses. Dans le cours de l'année 1868, mon vignoble, ayant reçu six façons d'araire ou de houe, s'est constamment trouvé dans les meilleures conditions pour opérer ses évolutions annuelles : ses racines ont toujours eu à leur disposition une terre bien ameublie et non sèche, et cependant, au lieu de végéter avec la vigueur que j'étais

habitué à lui voir, il est brusquement tombé dans un état de faiblesse désespérée.

« L'erreur ne fut plus permise :

« 2° Lorsqu'on vit que des souches, des vignes entières, qui avaient poussé comme d'habitude au printemps de 1868, et s'étaient développées d'une manière normale pendant tout le temps qu'avait duré la sécheresse, ne furent atteintes de la maladie qu'après avoir reçu les pluies des mois d'août et septembre; car tout le monde sait qu'au moment où le premier cri d'alarme fut jeté par les propriétaires viticulteurs, en mai 1868, le nombre des vignes atteintes était encore relativement restreint, et que la maladie, après avoir progressé d'une manière lente pendant les mois de juin et de juillet, prit un essor plus considérable en août et en septembre, époque à laquelle des pluies copieuses vinrent rafraîchir le sol jusqu'à de très-grandes profondeurs; que certaines vignes ne purent amener à complète maturité de riches vendanges, et que même quelques-unes, n'ayant donné les signes des premières atteintes du mal qu'après avoir fourni une récolte satisfaisante de raisins parfaitement mûrs, moururent peu de temps après. Plusieurs propriétaires sont malheureusement à même d'attester l'exactitude de ce dernier fait.

« Enfin, comment pourrait-on croire que la sécheresse est la cause de la maladie, en présence :

« 3° De la manière plus que précaire, effrayante, dont s'est manifestée la végétation de la vigne au printemps de l'année présente (1869), après un automne et un hiver des plus pluvieux? Près de 50 centimètres d'eau, c'est-à-dire la somme moyenne de l'eau qui tombe ordinairement en Provence dans le cours de toute une année, étant tombés dans l'espace de quelques mois et ayant fourni 5,000 mètres cubes par hectare de terrain, ces quantités ont suffi pour raviver complètement les sources taries depuis longtemps. Cependant, elles n'auraient pu non-seulement améliorer la position des vignes, qui n'auraient souffert que d'un manque d'humidité, mais encore préserver de la même souffrance

des vignobles entiers, qui, après avoir traversé triomphalement la période de sécheresse, ont péri lorsqu'une humidité bien-faisante a été rendue au sol! Que ceux qui pourraient douter encore viennent voir nos vignes, qu'ils mesurent l'étendue du mal, qui a plus que doublé depuis l'an passé, et ils seront bien vite convaincus, après cet examen, que la sécheresse n'était pas la cause qui les a amenées dans l'état désespéré où elles sont aujourd'hui. »

Depuis l'époque où furent écrites les lignes que je viens de reproduire, trois hivers d'une humidité excessive se sont succédé : 1870, 1871, 1872; humidité tellement grande et prolongée, que les premiers travaux de nos vignes, qui ordinairement sont terminés en décembre ou janvier, ne purent, dans ces trois années, être exécutés qu'en mars et avril; et que, en 1871, les pluies, qui commencèrent à tomber avec une abondance extraordinaire dès les premiers jours du mois de septembre, compromirent gravement la récolte, firent pourrir une grande quantité de raisins et ne permirent de faire qu'un vin de qualité très-inférieure.

Si la maladie des vignes avait été causée par la sécheresse, il est rationnel de penser que trois années consécutives d'humidité en auraient eu raison. Au lieu de cela, le mal a continué à s'étendre, et des régions qui avaient conservé leurs vignes dans l'état le plus florissant pendant tout le temps qu'a régné la sécheresse ont été atteintes un an, deux ans, trois ans après que cette sécheresse avait cessé. Les splendides vignobles du Gard et de l'Hérault sont là pour attester l'exactitude de ce fait. A peine atteint dans l'été de 1870, le Gard est en ce moment mortellement frappé. L'Hérault, envahi plus tard, est aujourd'hui attaqué sur un si grand nombre de points, que tous les propriétaires de ce riche pays s'attendent à la destruction prochaine et complète de leurs magnifiques vignes.

§ II. — FROID.

Lorsqu'on commença à se préoccuper de la nouvelle maladie des vignes, en juin et juillet 1868, quelques personnes préten-

dirent que cette maladie avait pour cause le froid, qui avait été assez intense dans le courant du dernier hiver.

Les froids, qui, dans cet hiver de 1867-1868, commencèrent le 31 décembre par un vent du nord très-violent et un abaissement de la température à — 5 degrés, se continuèrent les jours suivants à — 6 et jusqu'à — 7 degrés centigrades, avec alternatives de neige et de vent, et finirent le 11 janvier à — 4 degrés, par un très-beau temps d'hiver, peuvent avoir certainement endommagé quelques souches; mais en conclure qu'ils ont été la cause première de la nouvelle maladie, c'est une grosse erreur.

En effet, comment procède le froid lorsqu'il arrive à une intensité assez grande pour porter atteinte à la constitution de la vigne? Il attaque de préférence les vieilles souches, sans doute à cause des grandes surfaces qu'elles présentent à son action, surfaces presque toujours dans un état de détérioration plus ou moins avancée, couvertes de plaies nombreuses provenant de la taille de tous les ans, et souvent mortes aux trois quarts.

Il désorganise le bois extérieur, les parties aériennes de la souche, en commençant par les extrémités les plus élevées. Jamais, ou presque jamais, il ne tue les racines; de manière que souvent une souche que le froid a désorganisée dans ses parties aériennes pousse du pied des bourgeons, qui, quelquefois, la remplacent avantageusement, et pour ainsi dire la rajeunissent. J'ai vu souvent, dans de vieilles vignes, des exemples de ce rajeunissement causé par le froid; et je possède, dans ma propriété du Mas de Fabre, une claretière qui, déjà vieille en 1829, ayant été détruite cette année-là par l'effet du froid, fut coupée entre deux terres par le père de mon baile actuel, et émit de nombreux bourgeons, qui l'ont fait vivre jusqu'à ce jour, où elle produit encore des raisins en assez grand nombre et surtout de qualité délicieuse.

La maladie nouvelle procède d'une manière toute différente. Elle s'attaque de préférence aux vignes jeunes; elle désorganise d'abord et à tel point leurs racines, sans toucher au bois extérieur, que souvent une souche présentant toutes les apparences de la

santé se trouve ruinée dans ses parties souterraines : ses racines sont à moitié mortes.

A l'appui de ces considérations générales, si l'on ajoute l'examen des faits qui se sont produits depuis l'apparition de la maladie nouvelle, au point de vue de l'influence que le froid peut avoir exercée, on est fatalement amené à conclure que cette influence a été nulle.

A l'hiver assez froid de 1867-1868 succéda celui de 1868-1869, qui fut très-doux. Or nous avons vu des vignes épargnées par le fléau, en nombre considérable, qui ayant, dans le courant de l'année 1868, végété avec vigueur, produit et bien mûri d'abondantes vendanges, n'ayant par conséquent nullement souffert du froid, n'ont cependant poussé, en 1869, que de grêles bourgeons de 10 à 20 centimètres de longueur, et sont mortes peu de temps après.

Les hivers de 1870-1871 et de 1871-1872 ont été des plus rigoureux. Par contre, celui de 1872-1873 a été excessivement doux. Les froids des deux premiers n'ont pas causé, dans notre région du Midi, un mal bien appréciable. Est-il possible d'admettre que les vignes, qui ont résisté à deux hivers très-rigoureux, succombent aujourd'hui aux effets du froid après un hiver très-doux? Non, car l'effet du froid est immédiat et n'attend pas dix-huit mois pour se manifester.

§ III. — APPAUVRISSEMENT DU SOL.

Anciennement, on ne plantait en vignes que les plus mauvais terrains, et cependant, dans ces maigres sols, sans jamais être aidée par la moindre fumure, la vigne vivait de longues années. Le cours de son existence était marqué par les phases ordinaires de la vie : jeunesse, âge mûr, vieillesse, décrépitude. Sa production, abondante dans ses jeunes ans, normale et pour ainsi dire réglée pendant tout le temps de son âge mûr, qui était la période la plus longue, donnait encore, quoique notablement diminuées, des récoltes rémunératrices dans sa vieillesse, et ne devenait oné-

reuse pour le propriétaire que dans sa décrépitude. On ne l'arrachait pas toujours alors, parce que les produits qu'elle donnait en quantités insignifiantes étaient d'une qualité tellement supérieure, que le propriétaire, qui ne récoltait en général du vin que pour son usage, n'était pas fâché d'avoir dans sa cave quelques bouteilles d'excellent vin, afin de pouvoir les exhiber avec satisfaction et orgueil dans les grandes occasions. Je ne crains pas d'avancer que la vigne, dans de telles conditions, sans jamais avoir reçu le moindre engrais, sans autres cultures que deux façons à bras, un houage en hiver, un binage au mois de mai, avait une durée moyenne de cinquante ans.

Depuis bon nombre d'années déjà, les plantations de vignes ont augmenté dans une grande proportion. Des terrains de toute nature, de toute qualité, depuis des coteaux arides défrichés dans ce but, jusqu'aux sols les plus fertiles de la plaine, ont été transformés en vignobles. Si, dans des pays plus éclairés, le mode de culture de la vigne a subi des modifications avantageuses et intelligentes, ici, à Graveson, il n'a éprouvé aucune variation importante : on a continué à charpenter la souche sur trois coursons, exceptionnellement sur quatre. Toujours point d'engrais, toujours les deux uniques façons traditionnelles. Un seul changement a été opéré, dans le mode de plantation : à l'espacement de 1^m,25 en carré, ce qui donnait 6,400 souches à l'hectare, a été généralement substitué celui de 2 mètres d'un côté et 1 mètre de l'autre, qui ne donne plus que 5,000 souches à l'hectare. Cette modification a été faite pour permettre de labourer les vignes. Ses conséquences doivent naturellement avoir eu pour effet d'augmenter et non de diminuer la durée des vignobles. On n'a jamais cherché, comme on l'a fait dans d'autres pays, à accroître l'importance des récoltes par l'introduction de cépages nouveaux, plus productifs que les anciens, ni par des cultures intensives, qui, en faisant produire vite et beaucoup, peuvent abrégier l'existence de la souche. La production moyenne des vignes de la plaine du territoire de Graveson, en bons terrains,

ne pouvait pas être estimée à plus de 50 hectolitres à l'hectare, avant l'invasion de la nouvelle maladie.

Dans les terrains substantiels et fertiles de la plaine de Graveson, il y a des vignobles de tous les âges, depuis de jeunes plantiers jusqu'à des vignes qui ont trente, quarante, soixante et même quatre-vingts ans. Examinons de quelle manière se sont comportées ces dernières pendant le cours de leur existence.

Comme les vignes dont j'ai parlé plus haut, qui anciennement avaient été plantées dans les sols les plus mauvais du territoire, celles-ci ont eu leurs phases de jeunesse, d'âge mûr, de vieillesse et de décrépitude, avec la seule différence que, dans les vignes plantées dans des terrains riches, chaque étape de la vie a été marquée par une durée plus longue et une production plus abondante. Mais, comme chez leurs devancières, il n'y a jamais eu dans celles-ci des exemples de vignes brusquement arrêtées dans leur existence. Elles sont nées, elles ont vécu, elles ont vieilli d'une manière normale.

Pourquoi les choses se produiraient-elles aujourd'hui d'une manière différente? Pourquoi les vignes passent-elles subitement de la vigueur de la jeunesse à la mort ou à un état voisin de la mort? Il est vraiment douloureux de voir des esprits éminents, des hommes connus dans la science, dire que ce phénomène a eu pour principale cause l'appauvrissement du sol.

Remarquons bien qu'il n'est pas question ici de nouvelles plantations qui n'auraient pas réussi dans tels ou tels terrains, mais de plantations faites depuis un certain nombre d'années, dans un pays où la vigne prospère depuis des siècles, plantations qui avaient parfaitement réussi, qui avaient pris un développement très-satisfaisant, et qui ont été foudroyées au moment de leur plus grande vigueur.

Inutile de dire que le marasme dans lequel se trouvent nos vignes, s'il avait pour cause l'appauvrissement du sol, aurait été annoncé de longue date par des signes progressifs de faiblesse, mais ne se serait pas produit comme un coup de foudre.

Dans Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, plus que dans les autres départements envahis, les vignes ont succombé brusquement aux atteintes du fléau : quelques-unes, qui avaient végété d'une manière normale et mûri même d'abondantes récoltes, ont été trouvées mortes au printemps; d'autres ont été foudroyées au moment d'une exubérante végétation. Voir dans ces cas de mort subite, qui se sont produits surtout dans de jeunes plantations, dans des terrains fertiles et neufs, le moindre symptôme d'appauvrissement du sol, n'est-ce pas fermer volontairement les yeux à l'évidence ?

§ IV. — NATURE ET COMPOSITION CHIMIQUE DU TERRAIN.

Les thèses basées sur la nature du terrain ne sont pas plus soutenables que les précédentes. Une seule observation suffirait pour les renverser.

Je prends toujours pour champ d'études le territoire de la commune de Graveson, que j'ai sous les yeux et qui en vaut bien un autre au point de vue des enseignements à y puiser, puisqu'il est composé des terrains les plus variés; car si, le plus généralement, le sol y est calcaréo-argilo-sableux, de très-bonne nature, il est des quartiers où il est argileux, d'autres où il est sableux, caillouteux, mouilleux; il y a des situations élevées, des bas-fonds, presque partout un sous-sol profond et perméable; le manque de profondeur et de perméabilité fait la rare exception.

Eh bien, dans ce terrain si varié, on peut affirmer qu'il n'existe pas une parcelle de vigne qui n'ait été atteinte par la maladie. Les terrains bas et argileux ont été, c'est incontestable, les premiers envahis; mais le mal n'a pas tardé à s'étendre et à frapper indistinctement et capricieusement sur tous les sols. De manière que, si, dans les premiers temps de l'invasion, on a pu croire que la maladie n'attaquait et n'attaquerait que des terrains prédisposés, par leur essence, à souffrir des intempéries, cette opinion n'a plus été admissible après que les terrains de toute nature ont été indistinctement atteints.

Les terres blanchâtres, à base de chaux et d'argile, pauvres en éléments potassiques et ferrugineux, de notre région ont semblé être plus prédisposées que les autres à être envahies par la nouvelle maladie. On a espéré pendant quelque temps que les terres rougeâtres du Languedoc, plus riches que les nôtres en éléments constitutifs de la vigne, seraient préservées. Les faits ont malheureusement renversé cette espérance, et persister encore aujourd'hui à croire que la nature du sol est pour quelque chose dans la maladie des vignes, ce serait admettre que des terrains qui, pendant des siècles, ont été bons pour la vigne, n'ont plus voulu la nourrir du jour au lendemain.

§ V. — DÉGÉNÉRESCENCE DE LA PLANTE.

Je ne crois pas qu'il existe au monde des vignes plus belles et plus vigoureuses que celles des plaines de l'Hérault, où sont très-communes des productions de 200 hectolitres de vin à l'hectare. En voyant ces magnifiques vignobles, au lieu de soupçonner en eux la moindre dégénérescence, on se prend à douter de la possibilité de les voir un jour succomber aux attaques du terrible fléau. Cependant ces splendides champs à vin sont fatalement destinés à mourir. Déjà quelques légères taches commencent à déparer ces riantes plaines, taches encore mal délimitées, peu apparentes, et que, seul, un œil exercé découvre, mais qui ne tarderont pas à augmenter en nombre, à s'étendre, à se joindre, et finiront par tout détruire. C'est l'affaire de quelques années, au bout desquelles le plus beau vignoble de France, le plus productif, n'existera plus.

Si l'on pouvait encore douter que la prétendue dégénérescence de la plante soit pour rien dans un tel désastre, voici un fait qui convaincra les plus incrédules. Depuis que les vignes ont commencé à mourir dans Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, des propriétaires de ces départements, dans le but de créer de nouvelles plantations, ont fait venir des sarments de l'arrondissement de Béziers, où la maladie n'a pas encore pénétré. Plantés dans

nos régions infestées, ces sarments, après avoir pris racine et végété d'une manière très-satisfaisante pendant un, deux ou trois ans, ont tous fini par être atteints et sont morts. Or, pendant que nos propriétaires d'ici voyaient leurs tentatives échouer, leurs plantiers emportés par le fléau, les propriétaires de Béziers auxquels ils s'étaient adressés pour avoir des sarments sains, et qui en avaient planté eux-mêmes de pareils, pris sur les mêmes souches, obtenaient une réussite complète, et récoltent aujourd'hui des raisins dans leurs jeunes plantations, qui, en vigueur, ne laissent rien à désirer.

§ VI. — LE PHYLLOXERA.

Les cinq précédentes considérations étant écartées, et toutes les autres prétendues causes qui ont été mises en avant étant trop futiles pour nécessiter une réfutation, il ne reste plus, pour expliquer la maladie, qu'une seule chose : le Phylloxera. L'opinion du Phylloxera cause, après avoir été longtemps et vivement controversée, est admise aujourd'hui par la presque généralité des observateurs. Il ne pouvait en être autrement, après qu'il a été constaté et établi, comme une règle constante et invariable : 1° que l'insecte se trouve partout où la maladie existe; 2° qu'il est impossible de trouver des Phylloxeras dans les contrées où la maladie n'a pas pénétré.

On a cité des cas de vignes malades sans pucerons. Ces vignes ayant été observées avec soin, il a été reconnu qu'elles souffraient d'une maladie autre que celle que cause le Phylloxera. Les symptômes étaient différents, le facies bien distinct : les racines étaient souvent saines lorsque les parties extérieures des souches se trouvaient dans un état de dépérissement très-avancé; lorsque les organes souterrains étaient altérés, ils l'étaient d'une tout autre manière que dans les cas de Phylloxera.

Cependant, quelques personnes prétendent encore que le Phylloxera est l'*effet* de la maladie et non la *cause*. Je prouverai tout à l'heure que cette théorie n'est pas soutenable; je le prou-

verai par le récit d'expériences concluantes et de faits irréfutables; mais, avant de produire ces preuves, on me permettra de faire quelques observations générales.

Un pied de vigne se trouve en état parfait de santé et de vigueur; son système radiculaire ne recèle aucun puceron. Un jour l'insecte dévastateur l'envahit; il résiste quelque temps; le *Phylloxera* pond, augmente en nombre et multiplie ses attaques; la souche commence à souffrir; si l'on met ses racines à nu, on voit sur elles un commencement d'altération. La multiplication de l'insecte continue et prend des proportions telles, qu'il forme des taches jaunes assez grandes, provenant de la réunion d'un nombre considérable de sujets; les piqûres sont tellement nombreuses et incessantes que les racines ne peuvent plus fonctionner: la plante tombe alors dans un état de faiblesse très-marquée, languit quelque temps et finit par mourir.

Le *Phylloxera* commence à prendre sa nourriture là où il se la procure avec le plus de facilité. Lorsqu'il a épuisé les radicules superficielles, tendres et succulentes, il en attaque d'autres qui sont plus profondes; puis il se porte sur les racines plus fortes et plus dures; enfin l'accroissement prodigieux de sa famille l'oblige à envahir tout le système radiculaire et même la partie souterraine du tronc de la vigne: il peut encore introduire son suçoir à travers les pores de ce bois dur et résistant. Et voyez avec quelle persévérance il suce; il suce jusqu'à ce qu'il ait épuisé la provision de sève qu'avait la malheureuse plante. Il abandonne alors un cadavre qui ne lui est plus d'aucune utilité, et son instinct le dirige vers une autre souche, où il trouvera une nouvelle pâture.

L'œuvre de destruction complète d'une souche, surtout si elle est vigoureuse et située dans un terrain substantiel, ne s'opère pas en quelques jours: attaquée aujourd'hui, elle pourra résister un an, sans même donner de très-grands signes de faiblesse; sa force première et celle qu'elle puise encore dans le sol lui permettront, pendant une et même deux saisons, de se nourrir et d'alimenter son parasite.

Dès le 25 juin 1869, j'ai dit, et toutes les personnes qui ont fait des observations positives ont confirmé, que, dans un vignoble envahi depuis quelque temps :

1° Le nombre des pucerons est en rapport direct et constant avec l'état des racines ;

2° Ce nombre est d'autant plus considérable que l'état des racines est plus sain ;

3° Le nombre diminue à mesure que les racines sont épuisées de sève et meurent ;

4° Sur une souche tout à fait morte, il n'est plus possible de trouver un seul puceron.

Comment ne pas reconnaître aujourd'hui que le puceron est la cause unique de la maladie des vignes, après qu'il a été parfaitement constaté et admis que le *Phylloxera*, précédant toujours la pourriture des racines et ne la suivant jamais, est bien la cause réelle de cette pourriture ?

Pourquoi ne pas admettre qu'en supprimant le *Phylloxera*, ce destructeur qui attaque le végétal par les racines, on conserverait la vigne, comme on la soulage en supprimant les insectes (*pyrale*, *eumolpe*, *attelabe*, *altise*, *cochylis*) qui l'attaquent par ses parties aériennes ?

Si des doutes existent encore à ce sujet, voici deux faits qui, je l'espère, les dissiperont.

En 1868, dans mon vignoble infesté de *Phylloxeras*, j'avais fait deux pépinières de vigne. Attaquées par le terrible insecte peu de temps après leur établissement, les boutures de mes pépinières n'énirent que des bourgeons grêles et très-courts. En 1869, leur état était désespéré. A la fin de cette même année 1869 et en janvier 1870, je pus traiter par la submersion une de mes pépinières. Dans le courant de 1870, tous les sujets de cette pépinière submergée qui n'étaient pas complètement morts recouvrèrent une grande vigueur, et poussèrent des sarments de 1^m,50 de long, sarments qu'ont vus les personnes qui visitèrent mon vignoble à cette époque, et qui me servirent à planter une

vigne qui est aujourd'hui dans un état très-prospère. La pépinière qui ne put pas être submergée succomba : je l'arrachai, et brûlai sur place ses plants empestés.

Un viticulteur d'Arles, qui ne voulait pas admettre que le *Phylloxera* fût la cause de la maladie des vignes, eut l'idée et le courage, l'année dernière, de faire une expérience du plus grand intérêt, et qui était susceptible d'élucider l'importante question du *Phylloxera cause ou effet*.

Il s'agissait d'inoculer la maladie à quelques souches très-vigoureuses, situées dans un jardin clos à Faramant, Camargue d'Arles, à une assez grande distance de toutes vignes.

Afin de donner à l'expérience toute la solennité désirable, plusieurs personnes furent invitées à assister à la mise en œuvre de l'opération et à en constater plus tard le résultat. L'épreuve fut faite avec intelligence et bonne foi, sous le contrôle de juges impartiaux et éclairés.

Dans le courant du mois de juin 1872, on se rendit sur les lieux. L'expérience devait être faite sur un groupe de vingt-cinq souches saines et vigoureuses. Cinq de ces souches furent déchaussées : les racines furent trouvées très-saines et parfaitement en harmonie avec la force et la vigueur de la végétation extérieure. Sur ces racines, et en contact direct avec elles, il fut déposé des fragments de racines phylloxérées, qui avaient été apportées dans ce but. Le *Phylloxera* fut ainsi semé au pied des vignes. On recouvrit les excavations des souches traitées, on ne toucha pas aux vingt autres souches, et l'on se promit de venir dans un an voir l'effet produit par cette inoculation d'un nouveau genre.

Le 3 juillet 1873, un an après l'opération, quelques-unes des personnes qui avaient présidé à sa mise en œuvre sont venues en constater le résultat.

Ce résultat a été tel qu'il devait être : les pauvres souches soumises à l'expérience ont été la proie du terrible insecte ; leurs racines sont attaquées ; un affaiblissement marqué se manifeste sur leurs organes extérieurs ; la maladie est à sa première période ;

elle suit sa marche ordinaire et ne tardera pas à terminer son œuvre de destruction. Les vingt souches qui n'ont pas été opérées ne sont pas encore atteintes; leur vigueur est aussi grande qu'il y a un an : leur tour viendra. Dès que leurs voisines, épuisées, ne pourront plus nourrir l'insecte, dont la multiplication toujours croissante va bientôt en porter le nombre à des proportions prodigieuses, ces vingt souches seront envahies et subiront le sort commun. Le promoteur de l'expérience et les personnes qui en ont suivi les phases n'ont aucun doute au sujet de la fin plus ou moins prochaine, tant des cinq pieds de vigne qui ont été inoculés que des vingt qui n'ont pas subi l'opération.

LE PHYLLOXERA VASTATRIX.

PÉRIODE DE SA VIE ACTIVE; SA TRANSFORMATION EN INSECTE AILÉ; SES MODES DE PROPAGATION; CE QU'IL DEVIENT PENDANT L'HIVER.

Tout ce que je vais dire sur les habitudes de l'insecte, comme ce que j'ai dit sur la cause de la maladie, ainsi que ce que j'indiquerai sur les ravages du fléau et sur le moyen d'en préserver et guérir les vignes, est le résultat de mes recherches et études personnelles, sans que le moindre emprunt ait été fait aux travaux des nombreux observateurs qui se sont occupés du même sujet.

Je crois aussi devoir déclarer que toutes mes observations ont été faites, non dans le cabinet et sur des insectes élevés dans des bocaux, mais dans le vignoble et sur des sujets en pleine liberté; non par quelques rares sondages partiels et incomplets, mais à la suite de très-nombreux examens faits sur des souches arrachées en entier, examens renouvelés très-fréquemment, souvent tous les jours, pendant une période de plusieurs années.

§ I. — PÉRIODE DE LA VIE ACTIVE DU PHYLLOXERA.

Après avoir passé l'hiver dans un état d'engourdissement complet, l'insecte s'éveille dès que la chaleur commence à péné-

trer le sol, à peu près à la même époque où s'éveille la végétation des plantes.

Voici quelques extraits de mon journal d'observations, année 1873, qui feront connaître exactement le moment précis où le *Phylloxera* sort de son engourdissement hivernal, grossit et commence à pondre.

« 27 mars. — Tous les *Phylloxeras* sont encore plongés dans le sommeil. Ils sont tous jeunes, de même taille et de couleur jaune brun cuivré.

« 1^{er} avril. — Quelques insectes commencent à s'éveiller; il n'y en a aucun qui ait grossi.

« 3 avril. — Réveil plus manifeste et plus général, sans grossissement.

« 6 avril. — L'insecte commence à grossir. Je remarque que, à mesure qu'ils sortent de leur sommeil, les *Phylloxeras* perdent la teinte cuivrée qu'ils avaient pendant l'hiver, et reprennent leur nuance jaune clair. (M. Max. Cornu a constaté que ce changement de couleur est dû à une première mue que subit l'insecte.)

« 9, 11, 13 avril. — Pas d'autres changements dans l'état du puceron que la continuation progressive de son grossissement. Il y a encore quelques sujets en plein sommeil.

« 15 avril. — Je ne trouve plus aucun *Phylloxera* endormi. Tous ceux que je vois sont arrivés au terme de l'hibernation, évolution qui a duré quinze jours pour être générale. Je trouve des sujets très-gros, un grand nombre de grosseur moyenne et quelques-uns encore petits.

« 18 avril. — J'ai trouvé aujourd'hui des mères entourées d'œufs fraîchement pondus,

« 22 avril. — Je vois sur une racine quelques sujets très-petits, de forme allongée, à antennes et pattes longues, d'un jaune tendre et diaphane, à allures vives et cherchant l'endroit où ils

doivent se fixer et enfoncer leur suçoir : ce sont des *nouveau-nés*, les *premiers de la saison*.

« 24, 27, 30 avril. — Les éclosions continuent : je vois des œufs, des nouveau-nés, des Phylloxeras de diverses grosseurs, quelques-uns très-gros en forme de tortue; tous jaune clair.

« 4, 8 mai. — Même état.

« 10 mai. — Quelques rares Phylloxeras commencent à prendre la couleur fauve. La multiplication est évidente, mais assez limitée encore. »

A dater de cette époque, mes recherches sont devenues plus fréquentes : je les ai multipliées, dans le but de déterminer avec une rigoureuse exactitude l'époque où l'insecte commence à se montrer à la surface du sol.

Mes observations de toute l'année m'ont démontré : que l'accroissement en nombre des Phylloxeras n'est pas grand dans les mois d'avril et de mai, qu'il commence à s'accroître en juin, qu'il devient assez considérable en juillet, et qu'il prend des proportions prodigieuses en août et surtout en septembre. A la fin de ce dernier mois, j'ai vu des racines entières tellement couvertes de pucerons qu'elles en étaient complètement jaunes, comme si elles avaient reçu une couche de couleur. Des circonstances aussi graves ne se présentent pas toujours, mais elles sont assez fréquentes, et, lorsqu'elles se produisent, elles expliquent ces cas de vignes foudroyées après avoir mûri des vendanges presque normales.

La vie active du Phylloxera commence à se ralentir dans la deuxième quinzaine d'octobre; complètement terminée vers le 15 novembre, elle est remplacée par la vie latente, véritable léthargie dans laquelle l'insecte reste pendant tout l'hiver. Lorsque arrive cette phase de l'existence du Phylloxera, phase dont l'époque peut être devancée si les pluies d'automne ont été très-copieuses ou si les froids ont été précoces, les mères, épuisées par

leur dernière ponte, sont mortes et ont complètement disparu; tous les œufs sont éclos: il ne reste plus que de jeunes sujets, qui, fixés sur toutes les parties du système racinaire des vignes, prennent une teinte brun cuivré et passent l'hiver dans une immobilité absolue.

§ II. — TRANSFORMATION DU PHYLLOXERA APTÈRE EN INSECTE AILÉ.

Conséquent avec mon intention bien arrêtée de ne m'occuper de l'insecte destructeur des vignes qu'au point de vue des connaissances qui sont nécessaires pour le combattre efficacement, je n'entrerai dans aucun détail au sujet des transformations qu'il subit pendant tout le temps qu'il reste à l'état aptère, transformations se manifestant à la suite de diverses mues, apportant quelques modifications dans les formes de la petite bête, mais ne changeant rien à son mode de vivre sur les racines et, par suite, ne pouvant influencer en rien sur les moyens à employer pour la combattre. Mais je dois consacrer quelques lignes à sa métamorphose en insecte ailé, non pour décrire celle-ci et en indiquer toutes les phases, à l'égard desquelles je renvoie aux détails si intéressants et si complets donnés par MM. Planchon, Lichtenstein, Signoret, Balbiani et Cornu, mais pour en préciser l'époque. Tout porte à croire que cette métamorphose se fait à l'air libre, puisque le Phylloxera muni d'ailes n'a jamais été vu dans les profondeurs de la terre, et qu'il a toujours été trouvé à la surface du sol. Indiquer le moment précis où l'insecte commence à se montrer à l'état ailé m'a paru avoir son importance, parce que c'est sous cette forme qu'il est supposé, avec raison, être le principal agent de la propagation à distance.

Bien que l'apparition du Phylloxera ailé ait été indiquée comme ayant lieu dès le 15 juin par quelques observateurs, dès le 15 juillet par d'autres, mes recherches de tous les jours, faites avec la plus grande persévérance et l'attention la plus soutenue, n'ont pu me la faire constater que vers le 20 août. Je crois donc que ce n'est que depuis cette époque, ou, pour plus de précau-

tions, à partir du 1^{er} août, qu'on doit se mettre en garde contre les migrations du puceron pourvu d'ailes.

Le désaccord qui existe entre mon opinion et celle d'autres observateurs, au sujet de l'époque à laquelle l'insecte change de forme, est plutôt apparent que réel et s'explique facilement. Ceux-ci n'ont étudié le *Phylloxera* qu'en captivité, dans des bocaux tenus dans des appartements où les variations de température se font sentir d'une manière tardive et irrégulière; tandis que je l'ai toujours observé en liberté et dans son habitat naturel. Une divergence analogue se produit toutes les fois que nous parlons des diverses phases de l'existence de l'insecte, soit dans la période de sa vie active, soit surtout pendant le temps de son engourdissement hivernal. Ainsi, pour ne citer qu'un fait, je n'ai jamais vu sur des racines extraites de terre en hiver aucun puceron se mouvoir ni grossir dans les mois de décembre, janvier, février et mars; tandis que, dans des bocaux, on a vu la généralité grossir à ces mêmes époques, et quelques-uns d'entre eux changer de place.

Je m'abstiendrai de toute réflexion au sujet de ces divergences. J'ai cru devoir en expliquer la cause, afin de pouvoir affirmer d'une manière absolue l'exactitude de mes assertions. Dans l'importante question de la maladie des vignes, les études de cabinet, très-intéressantes au point de vue de la science, peuvent n'offrir qu'une valeur moindre s'il s'agit de trouver un moyen capable de combattre le *Phylloxera* en temps utile et avec efficacité.

§ III. — LES MODES DE PROPAGATION DU PHYLLOXERA.

Pendant quelque temps, la préoccupation des personnes qui étudient la nouvelle maladie a été de savoir de quelle manière le *Phylloxera* se propage d'un cep à un autre cep, d'une vigne à une autre vigne; espérant, une fois ce point éclairci, pouvoir facilement trouver les moyens à employer pour arrêter le terrible aphidien dans sa marche envahissante.

Je n'oserais, *a priori*, admettre que, dans cette idée nouvelle, se

trouvera le salut de nos pauvres vignes; mais je vois en elle la possibilité d'arriver peut-être à un résultat, parce qu'elle écarte les difficultés insurmontables et la cherté inhérentes aux traitements par les insecticides, lorsqu'il faut faire arriver ces agents à des profondeurs considérables et en saturer tout le terrain d'un vignoble, soit, en moyenne, 10,000 mètres cubes par hectare.

Si l'on savait d'une manière certaine comment le *Phylloxera* se propage d'un cep à un autre cep, d'une vigne à une autre vigne, on pourrait peut-être apporter quelques modifications utiles aux moyens de défense.

Si, par exemple, on avait la preuve matérielle que cette propagation se fait sur la terre; que, pour abandonner une souche épuisée et ne lui fournissant plus une nourriture suffisante, le pou des vignes remonte le long des ceps ou par les fissures du terrain, pour arriver à la surface du sol et se diriger ensuite vers des souches en pleine végétation, le moyen le plus rationnel pour l'empêcher de pénétrer dans une plantation non encore atteinte serait de couvrir le sol de celle-ci d'une substance antipathique à l'insecte, à base fixe ou du moins peu volatile et d'un coût modique, comme la suie, la terre phéniquée, etc. Répandue à la volée sur toute la surface du vignoble ou de la partie qu'on voudrait préserver, cette substance devrait être légèrement enfouie par une raie de herse ou de bineuse, afin que le vent ne l'emportât pas.

Il est possible, probable même, que cet agent, mis sur la terre un peu avant l'époque où le *Phylloxera* commence ses migrations, empêcherait l'insecte de pénétrer dans le vignoble qui en aurait été couvert. Je le répète, ce moyen me paraît rationnel, et il serait éminemment pratique. Reste à éclaircir la question du mode de propagation de l'insecte.

Tout ce qui a été dit à ce sujet repose sur des théories plus ou moins ingénieuses ou hasardées.

Laissant de côté le champ incertain et trompeur des suppositions, je vais, comme je l'ai toujours fait, citer des faits positifs,

qui, je l'espère, ne laisseront plus subsister aucun doute sur ce point, un des plus intéressants et des plus utiles dans l'étude du terrible *Phylloxera*, au point de vue du moyen à trouver pour mettre nos vignes à l'abri de ses atteintes.

Ce que je vais dire n'est pas nouveau; je l'ai déjà exposé dans mes notes du 25 juin 1869, notes publiées dans le *Messenger agricole* du 5 août de la même année, et reproduites dans ma brochure sur la maladie des vignes, page 12. Voici comment je m'exprimais à cette époque :

« Dans le courant du mois d'août 1868, j'avais une pièce de vigne sur sol argileux, qui, très-endommagée d'un côté, avait encore, du côté opposé, une de ses parties en bon état. Les nombreux binages que je lui avais donnés avaient complètement nettoyé d'herbes le terrain, lequel, tassé par des pluies copieuses tombées le 28 juillet et le 5 août, avait été séché brusquement par le soleil brûlant de cette époque, et, par suite, s'était crevassé d'une manière extraordinaire. C'était une belle occasion pour vérifier un fait dont je me doutais depuis quelque temps, à savoir que le puceron, pour arriver aux racines des vignes, pouvait très-bien passer par les crevasses de la terre comme par des portes ouvertes. Je postai mes neveux à l'endroit où finissaient les souches épuisées et commençaient les souches saines. Après quelques minutes d'observation, ces jeunes gens virent très-distinctement des groupes de pucerons aptères marchant sur le sol et suivant la direction que j'avais prévue, c'est-à-dire allant des souches épuisées vers les souches saines. Ils les suivirent et les virent entrer, sans la moindre hésitation, et se perdre dans les profondeurs d'une crevasse qui se trouvait à une faible distance (25 à 30 centimètres) d'une souche saine. Ceci peut ne paraître, à première vue, qu'un détail insignifiant; mais, en méditant ce fait, on pourra peut-être trouver en lui l'explication d'un autre fait d'un grand intérêt et qui a été généralement observé : je veux parler de la prédilection marquée que, à chaque invasion d'une région nouvelle, le puceron a pour les vignes plantées dans les terrains les plus argileux.

C'est que très-probablement ceux-ci, se fendant toujours dès que la fraîcheur leur manque, offrent à l'insecte un moyen facile pour arriver aux racines des souches. »

Je me transportai l'année dernière dans la vigne d'un de mes voisins, vigne très-maltraitée par la maladie nouvelle. Je me couchai à plat ventre sur le sol et, ma loupe à la main, j'observai. Je ne tardai pas à revoir ce que j'avais déjà vu il y a cinq ans, ce que, chose vraiment surprenante et incompréhensible, personne n'a su encore retrouver, malgré les indications précises que j'avais fournies à ce sujet. Je vis des *Phylloxera* aptères, en nombre considérable, marcher sur le sol, venant des parties les plus épuisées de la vigne, s'avancer jusque près des souches moins malades et gagner les racines de celles-ci par les fissures les plus voisines du tronc; je vis un va-et-vient de ce terrible insecte tellement général, qu'il me fut démontré, jusqu'à l'évidence palpable, que, pour se propager d'un cep à un autre cep, le *Phylloxera* chemine sur la terre. Il est indubitable qu'il doit se propager aussi par les racines, en suivant les rugosités de leur écorce et les gaines que la terre, en se desséchant, forme autour des radicelles, car c'est ainsi qu'il parvient jusqu'aux extrémités des racines les plus profondes. Mais sa faiblesse et sa fragilité ne lui permettant pas de passer au travers de la moindre parcelle de terre agglomérée, lorsqu'un obstacle s'oppose à sa pérégrination souterraine, il monte à la surface, soit par les rugosités des racines et du tronc, soit par les fissures du terrain, et il tourne sur le sol la difficulté qu'il a rencontrée au-dessous.

Avec l'insecte aptère, et faisant les mêmes évolutions que lui, je trouvais l'insecte ailé en nombre assez grand : j'en vis un jour une cinquantaine autour d'une seule souche, et, en moins de cinq minutes, j'en pris douze, que j'adressai à M. le président de la Société d'agriculture de l'Hérault.

En observant le *Phylloxera* pendant son cheminement sur la terre, je constatai que l'insecte ailé, quoique muni d'ailes très-grandes, ne vole que difficilement, et que son vol très-faible ne le

porte qu'à de courtes distances. Il me fut très-rarement possible de le faire voler, bien qu'à plusieurs reprises je l'aie excité pour l'y décider, le renversant sur le dos, le mettant sur le côté ou sur ses pattes, lui faisant saisir l'extrémité d'un brin d'herbe, puis le soulevant et le faisant retomber d'assez haut sur une feuille de papier blanc. Je le vis assez souvent imprimer à ses ailes un battement très-vif, mais très-rarement s'envoler. Je crois que ses ailes, qu'il relève volontiers, lui servent plutôt à se faire emporter par le vent qu'à franchir par lui-même de grands espaces.

Je constatai aussi que l'insecte, tant à l'état ailé qu'à l'état aptère, est entraîné par le moindre souffle et déplacé par la respiration seule de l'observateur. Les jours où le vent régnait, il ne me fut pas possible d'en trouver un seul. Le vent qui soulève ces masses de poussière que nous connaissons, hélas ! si bien dans notre pays, doit certainement soulever aussi des quantités de *Phylloxera* et les porter au loin. La propagation à distance est ainsi expliquée et ne peut l'être, je crois, autrement.

Contrairement à la croyance admise jusqu'à présent, croyance basée sur ce que l'insecte aptère, n'ayant pas d'yeux, évite la lumière et ne peut vivre que dans l'obscurité, c'est non-seulement dans le jour que l'insecte quitte sa retraite souterraine, mais c'est en plein soleil qu'il exécute son ascension, et le moment où on en voit le plus est de deux à trois heures après midi.

La vigne dans laquelle je fis mes observations est mortellement atteinte depuis longtemps : elle n'avait été ni taillée, ni cultivée depuis deux ans. Une de ses parties, située dans un bas-fond, ayant été inondée plusieurs fois par les pluies de l'hiver, avait résisté plus que le reste aux étreintes du mal. Il y avait là quelques sonches qui présentaient encore une certaine vigueur relative. C'est dans ce faible espace que les insectes semblaient se donner rendez-vous. Il ne me fut pas possible d'en trouver un seul dans les endroits les plus épuisés. Cette vigne n'est séparée des miennes que par un mince cours d'eau, de la largeur d'un fossé. Lorsque le vent souffle de son côté, il m'apporte des myriades d'insectes.

Cette circonstance m'obligera à pratiquer tous les ans mes submersions hivernales, tant que les foyers d'infection qui m'environnent n'auront pas été détruits par l'arrachage ou par la mort complète des vignes de ma région.

La série de mes observations au sujet du *Phylloxera* marchant sur le sol commença le 24 août 1872, et je la continuai jusqu'au 30 septembre suivant. Les jours où je vis le plus d'insectes sont du 24 au 31 août. Le 4 septembre, l'actif président de la Société d'agriculture de l'Hérault abandonnait ses vendanges pour venir constater la trouvaille que j'avais faite. Le nombre des pucerons commençait déjà à diminuer; il put cependant en voir encore une trentaine d'ailés et autant d'aptères. Quelques jours après, la température s'étant abaissée, la diminution se fit d'une manière très-marquée. Le 20 septembre, ayant reçu la visite de MM. Duclaux et Planchon, je pus à peine faire voir à ces intrépides chercheurs quelques rares pucerons aptères et point d'ailés. Le lendemain j'observai encore deux aptères; le 23, deux ailés seulement se présentèrent sous ma loupe : ce furent les derniers que je vis en 1872.

Ces observations n'étaient pas complètes et laissaient une lacune qu'il était très-important de combler : elles nous ont appris à quelle époque de l'année cesse la pérégrination du *Phylloxera* sur le sol; mais elles nous laissaient ignorer complètement à quel moment elle commence, et c'était là le point capital à connaître pour pouvoir mettre en temps utile nos vignes à l'abri de l'invasion de l'insecte dévastateur.

Dans le but de faire sortir ce point de l'obscurité dans lequel je l'avais laissé en 1872, j'ai continué mes recherches cette année-ci, et mes travaux ont été heureusement couronnés d'un plein succès.

Le 14 juin 1873, à une heure après midi, par un beau soleil et un temps calme, j'ai vu les premiers *Phylloxeras* aptères qui se soient montrés à la surface du sol. Tous jeunes, très-petits et d'une grande agilité, ils étaient dans les mêmes conditions où je

les avais trouvés un peu plus tard, en 1872. C'est encore dans une vigne aux neuf dixièmes mourante, séparée des miennes seulement par un chemin, que j'en ai fait la découverte. Des observations de tous les jours m'ont parfaitement et de nouveau démontré que l'insecte abandonne les souches complètement épuisées, sur lesquelles il ne trouve plus aucun suc nourricier, pour aller, à ciel ouvert, en plein air et en plein soleil, palpant le terrain avec ses antennes et se dirigeant avec une grande sûreté d'allures, pour aller, dis-je, à la recherche de vignes saines, où il trouvera de quoi se nourrir. Encore assez rares à cette date du 14 juin, ils ont augmenté en nombre à mesure que la température s'est élevée. C'était toujours aux heures les plus chaudes de la journée que j'en voyais le plus. Il y a eu des époques, fin juillet et commencement d'août, par une température au-dessus de 30 degrés, où ils étaient en si grandes quantités, qu'à plusieurs reprises j'en ai vu quatre, cinq et jusqu'à sept réunis dans le champ de ma loupe. Chaque fois que le vent s'est levé, ils ont brusquement et complètement disparu, et de nouveaux émigrants n'ont été aperçus qu'après que le calme était rétabli. Il est hors de doute que les individus surpris par le vent étaient emportés au loin comme de la poussière. Ce fait, que j'ai vu se produire à plusieurs reprises, explique, ainsi que je l'ai déjà dit, la propagation à distance, tant de l'insecte ailé que de l'insecte aptère; il met aussi en évidence le danger d'invasions nouvelles et successives que court une vigne exempte de Phylloxeras ou qui en a été purgée complètement par un procédé efficace, comme l'est celui de la submersion, danger qui oblige le propriétaire de cette vigne à continuer tous les ans le traitement curatif ou préventif auquel il l'a soumise, tant que la cause de la maladie existera dans sa région.

Une pluie torrentielle, qui tomba le 18 août, occasionna un temps d'arrêt dans la migration des Phylloxeras, migration qui ne recommença que le 22 du même mois, faible d'abord, et reprenant toute son extension dès les premiers jours de septembre. Le 6 de ce mois, nouvelle pluie et nouvelle interruption dans la

sortie de l'insecte; quelques apparitions du 9 au 13. Pluies le 14 et le 15, qui détremperont la terre de manière à rendre impossibles les observations. Depuis ces dernières dates, je n'ai plus vu aucun *Phylloxera* à la surface du sol.

A partir du 6 août, j'ai trouvé quelques rares nymphes au milieu des quantités considérables de jeunes *Phylloxeras* aptères qui marchaient à la surface du terrain. Ce n'est que le 31 août que, cette année, j'ai aperçu les premiers insectes ailés. Les vents fréquents, la pluie du 18 août et celles des 6, 14 et 15 septembre, ont probablement contrarié leur sortie de terre et rendu plus difficiles mes observations. Le fait est que j'ai trouvé, cette année, sur le sol, beaucoup moins de *Phylloxeras* ailés que l'année dernière et vu un bien plus grand nombre de *Phylloxeras* aptères.

De toutes ces observations, relatives aux modes de propagation du *Phylloxera*, je conclus que, si la découverte des migrations à ciel ouvert doit avoir quelque importance au point de vue des moyens de défense à opposer à l'insecte dévastateur, il était très-utile de constater d'une manière certaine ces migrations et d'en préciser la durée, en indiquant à quelle époque elles commencent et à quelle époque elles cessent. C'est ce que j'ai fait; et si l'on arrive à trouver un moyen de combattre efficacement l'ennemi de nos vignes pendant la période de sa présence à la surface du sol, il était très-essentiel de savoir (et on le sait en combinant mes découvertes de l'année passée avec celles de cette année-ci) que cette période embrasse le temps compris entre le 14 juin et le 23 septembre, ou, pour agir avec plus de certitude, que l'époque pendant laquelle on peut attaquer directement l'insecte est du 1^{er} juin au 30 septembre. En deçà et au delà de ces deux dates, il faut, pour combattre l'insecte, aller le chercher et l'atteindre dans sa retraite souterraine.

§ IV. — CE QUE LE PHYLLOXERA DEVIENT PENDANT L'HIVER.

Après avoir précisé l'époque du réveil du *Phylloxera* au commencement du mois d'avril; après avoir étudié la période de sa

vie active dans le cours du printemps et de l'été; après avoir indiqué ses modes de propagation, j'ai cru utile d'observer, d'une manière suivie et sans lacunes, ce que fait et devient l'insecte pendant tout le temps du repos de la végétation de la vigne, afin d'élucider cette période de l'existence de l'aphidien, période peu étudiée sur le terrain, très-obscur encore, et sur laquelle sont loin d'être d'accord les observateurs qui s'en sont occupés. Les uns ont dit qu'en hiver les *Phylloxera* se réfugient sous l'écorce rugueuse du tronc, pour s'y abriter contre l'humidité; d'autres les ont trouvés tous réunis sous le talon de la souche ou à l'aisselle des grosses racines; d'autres ne les ont vus que sur les racines principales; d'autres, sur les radicules; un autre enfin assure que, dès le mois de novembre, le *Phylloxera* n'existe plus qu'à l'état d'œuf.

Je regrette d'avoir à le dire, toutes ces assertions sont erronées. Voici ce que j'ai constaté, non dans le cabinet et sur des pucerons élevés dans des bocaux, mais dans le vignoble et sur des sujets en pleine liberté; non par quelques rares sondages partiels et incomplets, mais à la suite de très-nombreux examens faits sur des souches entières, examens renouvelés tous les quinze jours, depuis le commencement du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de mars. Mes recherches m'ont été particulièrement facilitées par le fait de deux de mes vignes, qui, non submersibles et n'ayant pu être par conséquent soustraites à l'action destructive du fléau, sont condamnées à l'arrachage. L'une de ces vignes est située dans un terrain profond et argilo-calcaire de la plaine; l'autre repose au pied d'un coteau, sur un sol de peu d'épaisseur et d'une grande perméabilité.

Je vais relater simplement ce que j'ai vu. De mes observations je déduirai ensuite quelques conclusions qui pourront avoir une certaine valeur, au point de vue pratique, dans l'intéressante question du *Phylloxera* des vignes.

Mois d'octobre 1872. — Les pluies torrentielles qui sont tom-

bées dans le courant du mois d'octobre 1872 ont donné, au pluviomètre, une épaisseur d'eau de 299 millimètres.

Dès les premières de ces pluies, qui ont eu lieu les 2, 4, 5 et 7 dudit mois, les *Phylloxera* adultes, les mères pondeuses, ont commencé à mourir; leur disparition a continué à se produire successivement, à mesure que la température du sol s'abaissait et surtout que les pluies devenaient plus copieuses. Elle a été complète après les averses extraordinaires des 18, 19, 21, 22, 23 et 24, qui, en quelques jours, ont fait monter le Rhône à 7^m,30 au-dessus de son étiage. Dans les derniers jours du mois, il ne restait plus sur les racines des vignes : 1° que de jeunes sujets, en grand nombre, la plupart prenant déjà cette teinte jaune cuivré qui caractérise la période de l'engourdissement hivernal; 2° que quelques nouveau-nés, remarquables par leur couleur ambrée, leurs formes déliées, leur agilité et la course vagabonde à laquelle ils se livrent pour trouver la place où ils doivent implanter les soies de leur trompe dans les pores du tissu radiculaire, pour s'y fixer et y passer l'hiver; 3° et enfin que de très-rares groupes d'œufs, restés dans la position où la mère les avait laissés en mourant.

Mois de novembre 1872. — Le mois de novembre a été relativement peu pluvieux : l'eau tombée n'a pas dépassé 45 millimètres. Dans le courant du mois précédent, il n'avait pas gelé; dans les matinées des 14, 15, 16, 17 et 18 de celui-ci, le thermomètre est descendu à — 0°,5.

La première quinzaine de ce mois n'a donné lieu à aucune modification appréciable dans l'état du *Phylloxera*; mais, à partir du 15, mes observations ont acquis un degré d'intérêt très-marqué. Dès ce moment, j'ai constaté que les masses d'eau tombées pendant le mois d'octobre commençaient à produire leur action mortifère sur l'aphidien. Voici l'exposé exact des observations que j'ai faites à cette époque.

Ma vigne sur coteau, une de celles dans lesquelles ont lieu

mes recherches, est située, ai-je dit, sur un sol peu épais et très-perméable. Le terrain, assez incliné et reposant sur une roche calcaire, est d'autant plus graveleux et peu profond qu'on avance vers sa partie supérieure. A la suite des pluies extraordinairement abondantes du mois d'octobre, un phénomène assez singulier s'est produit dans cette vigne : les filtrations de la montagne au pied de laquelle la vigne est placée ont tenu pendant longtemps dans un état de mouillure considérable toute la couche de terre qui se trouve en contact avec la roche sous-jacente; de sorte que, contrairement à ce qui arrive ordinairement, les parties du sommet du terrain les plus perméables et les moins profondes sont restées imbibées d'eau plus complètement et plus longtemps que les parties du bas. Ces explications étaient nécessaires pour faire comprendre les observations suivantes.

Sur plusieurs souches, arrachées avec le plus grand soin dans la partie haute de la vigne, là où le terrain, peu profond et très-perméable, se ressuie, en temps normal, avec la plus grande facilité, il ne m'a pas été possible de trouver un seul *Phylloxera*. J'en ai trouvé dans la partie la plus basse, où le terrain, plus profond et moins graveleux, garde d'habitude l'humidité plus longtemps. J'ai vu là dix à vingt pucerons sur chacune des souches arrachées; mais, comme ils étaient pour la plupart cachés sous la vieille écorce des racines, et qu'il était assez difficile de les dénicher, il devait nécessairement y en avoir un plus grand nombre.

Dans la partie du milieu de la vigne, terrain de nature intermédiaire entre celle du terrain du haut et celle du terrain du bas, je n'ai fait arracher qu'une seule souche; mais cette souche unique m'a permis de faire des observations très-intéressantes. L'arrachage en a été fait de la manière la plus complète, au moyen d'une excavation qui, ayant 3 mètres de diamètre et 75 centimètres de profondeur, me permit d'attaquer les racines par-dessous et d'extraire la souche avec tout son appareil radiculaire. C'était le plus beau spécimen qu'il fût possible d'imaginer au point de vue de l'étude du *Phylloxera*. La plupart des racines, les

grosses surtout, étaient couvertes de pucerons sur toute leur longueur, depuis leur point d'attache au tronc jusqu'à leur extrémité. On voyait des plaques compactes d'insectes dans toutes les fentes de la vieille écorce; il y avait même de ces fentes dans lesquelles les insectes paraissaient amoncelés. En levant, avec la pointe d'un couteau, la vieille écorce dans les endroits où elle n'adhérait pas à l'aubier, on en trouvait des quantités considérables. Il en était de même sur toute la périphérie souterraine du tronc, depuis le talon jusqu'à quelques centimètres de la surface extérieure du sol; il y en avait aussi, mais en quantités moins grandes, sur les radicules, et, particularité très-importante, les groupes étaient aussi nombreux et aussi peuplés aux extrémités des racines, à la distance d'un mètre et plus du tronc, aux profondeurs les plus grandes dans le sol, qu'au voisinage du pied de la souche et sur les racines les plus superficielles. Je ne pouvais, sans imprudence, introduire dans mon vignoble du Mas de l'abre cette souche, qui avait sur elle un énorme foyer d'infection. Très-désireux cependant de trouver un lieu propice et commode pour pousser aussi loin que possible mes investigations sur un sujet si remarquable, si précieux, je le portai sur le bord de notre canal d'irrigation, et, me servant de la maçonnerie de ma prise d'eau comme d'une table, je passai là trois heures à des recherches qui avaient pour moi le plus grand attrait. Je coupai les racines par fragments faciles à manier, et que j'avais grand soin de jeter à l'eau dès que je les avais bien examinés. Sur les racines de cette souche il y avait, bien certainement, plusieurs milliers de *Phylloxera*, tous jeunes, tous de même grosseur et de même nuance jaune mat légèrement cuivré; tous, ou presque tous, étaient dans l'immobilité la plus complète. À force de chercher, je finis cependant par en voir un qui remuait ses antennes et deux qui marchaient. Ceux-ci présentaient tous les caractères de *Phylloxera* fraîchement éclos : très-petits, forme allongée très-déliée, agilité remarquable et couleur d'un jaune très-clair. Au milieu de ces myriades d'insectes, j'ai vu aussi un groupe de cinq œufs.

Depuis le 15 novembre, jour où j'ai vu ces trois pucerons donnant des signes de vie et ces cinq œufs, il ne m'a plus été possible, dans tout le cours de l'hiver, de trouver d'autres œufs et de voir remuer d'autres Phylloxeras. Pour ne plus revenir sur un autre fait, je dirai aussi, une fois pour toutes, que, dans toutes mes recherches, j'ai toujours rencontré les insectes établis indistinctement sur toutes les parties des racines, et je ne les ai jamais vus donner la moindre marque de préférence pour une place déterminée.

J'arrive à une question très-importante, au sujet de laquelle plusieurs observateurs ont fait fausse route : je veux parler de l'état réel des innombrables Phylloxeras qui, dans l'immobilité la plus complète, recouvraient les racines de la souche que j'avais entre les mains. Ces insectes étaient-ils vivants ou étaient-ils morts ?

La question n'était pas facile à résoudre, parce que, en hiver, lorsque ces insectes sont engourdis, ceux qui sont vivants ne remuent pas plus que ceux qui sont morts, et leur apparence extérieure est presque identiquement la même.

Lorsque j'examine les Phylloxeras fraîchement retirés de l'eau et qu'une longue et constante immersion a fait périr, des signes bien connus et infaillibles me donnent la preuve qu'ils sont morts, bien qu'ils aient conservé l'ensemble de leurs formes ordinaires et leur couleur jaune : ils sont enflés, diaphanes; leurs anneaux sont déboîtés; le moindre contact d'un brin d'herbe les déforme et les déchire.

Bien que les innombrables phalanges que j'avais sous les yeux ne présentassent pas ces caractères, j'étais cependant très-porté à croire que les individus qui les composaient étaient presque tous morts; ce dont je suis parvenu à acquérir la preuve en employant les moyens que voici :

1° J'ai placé sur le porte-objet d'un microscope de poche plusieurs sujets, choisis parmi ceux qui me paraissaient présenter le plus de probabilités d'être vivants, puis j'ai mis l'instrument dans

ma poche, dans le but de réchauffer mes petites bêtes et de les faire sortir de leur engourdissement. J'ai répété l'opération plusieurs fois, et j'ai fini par assister au réveil de quelques rares sujets. En ayant soin, en plaçant les Phylloxeras sur le porte-objet du microscope, de les mettre sur le dos, on voit ceux qui s'éveillent commencer par remuer une patte, puis une autre, puis toutes, d'un mouvement très-lent et presque insensible d'abord, et s'accroissant à mesure que la chaleur agit sur l'insecte.

J'ai, par ce moyen bien simple, tiré de la léthargie des pucerons qui, au premier examen, même au microscope, paraissaient morts; mais ceux-ci ont été en bien petit nombre, tandis que ceux qui ont persisté dans l'immobilité absolue, malgré des stations dans le chauffeoir improvisé, prolongées jusqu'à donner des signes manifestes d'un commencement de dessiccation, ont été excessivement nombreux.

2° Tout le monde a conservé dans des flacons des Phylloxeras qui, n'ayant pour se nourrir que quelques insignifiants fragments de racine, ont vécu pendant plusieurs mois dans leur prison et y ont multiplié.

C'est une expérience que j'ai faite un des premiers, au mois d'août 1868, et dont j'ai rendu compte en détail dans mes notes du 25 juin 1869.

Donc, si vous prenez un morceau de racine de vigne sur lequel il y ait des Phylloxeras, et que vous l'enfermiez dans un flacon, ces Phylloxeras vivront pendant un temps plus ou moins long.

Pour avoir une deuxième preuve de la mort de presque tous les pucerons que j'observais, j'introduisis dans un flacon un fragment de racine qui en était couvert, et je le portai chez moi. Dès le lendemain, ces insectes, qui, sous terre, à l'abri du contact de l'air, avaient conservé leurs formes et leur couleur, commencèrent à se dessécher, s'aplatissant ou plutôt se creusant en forme de cuiller, et prirent une teinte brune. Le second jour, ils étaient secs, complètement aplatis et presque noirs.

3° Bien que cette dernière expérience fût concluante, je voulus

cependant en essayer encore une, dans le but de pouvoir établir d'une manière positive que l'apparence de vie que le Phylloxera mort conserve pendant l'hiver disparaît dès que le sujet ne se trouve plus à l'abri du contact de l'air. Il est très-important de ne pas perdre de vue que ces expériences ont eu lieu du 15 au 30 novembre, à une époque, par conséquent, où le Phylloxera se trouve en plein engourdissement.

J'ai coupé en deux parties égales une racine uniformément garnie de Phylloxeras. Un des fragments a été introduit dans un flacon plein d'eau; l'autre a été logé dans un flacon vide. Les Phylloxeras de ce dernier flacon n'ont pas tardé à se déformer, à se dessécher et à noircir : preuve irrécusable qu'ils étaient morts. Ceux du flacon plein d'eau, quoique morts aussi, ont conservé pendant très-longtemps leur forme et leur couleur naturelles, et, seul, un œil exercé aurait pu découvrir sur eux les signes caractéristiques de l'insecte ayant fait un long séjour dans l'eau.

Mois de décembre 1872. — Dans le mois de décembre, nous avons eu 146 millimètres d'eau. Le Rhône, à 6^m,90, nous a de nouveau menacés d'un débordement. Quelques petites gelées du 12 au 17, sans que le thermomètre soit tombé au-dessous de — 1 degré.

Les pluies de ce mois ont porté un nouveau coup au Phylloxera : il devient assez difficile d'en trouver de vivants. Dans mes fouilles de tout le mois, je n'ai pas aperçu un seul œuf, ni un insecte en mouvement. En comparant l'apparence générale actuelle à ce qu'elle était pendant la deuxième quinzaine de novembre, je constate que le nombre des Phylloxeras vivants est moins grand; que, dans certaines situations, les insectes morts commencent à perdre leur couleur jaune; que quelques groupes se sont décomposés et sont très-difficiles à saisir sous la loupe. Je rencontre cependant encore quelques racines sur lesquelles des réunions assez nombreuses sont visibles; dans ces réunions, j'estime qu'il ne reste pas un puceron vivant pour cent morts.

Mois de janvier 1873. — Dans le courant de ce mois, le pluviomètre a recueilli une épaisseur d'eau de 102 millimètres. Il y a eu quelques matinées froides, sans que le thermomètre ait dépassé — 1 degré.

Les Phylloxeras morts, qui en novembre et décembre conservaient la couleur et les apparences d'insectes vivants, étaient bel et bien trépassés. Ils se décomposent peu à peu, se fondent et disparaissent. Il en reste bien encore quelques groupes, mais ce n'est rien comparativement au nombre qu'il y avait en novembre. Mais, si les morts sont bien morts, il est malheureusement certain aussi que les vivants sont bien vivants. La quantité de ces derniers ne me paraît pas avoir augmenté, mais aussi il ne me semble pas qu'elle ait diminué.

Le 11 janvier, j'ai fait de nombreuses fouilles et de nouvelles observations dans ma vigne de la plaine, qui doit bientôt être arrachée. Voici ce que j'ai constaté :

Il y a, dans la terre de cette vigne, une partie basse excessivement argileuse, où, cet hiver, l'eau a séjourné pendant plus d'un mois, et une partie plus haute, de nature moins argileuse et où l'eau ne reste pas.

Sous les souches arrachées dans la partie basse et argileuse, où l'eau a séjourné pendant plus d'un mois, je n'ai pu trouver un seul puceron, ni vivant, ni mort. Bien qu'il n'eût pas plu depuis neuf jours, la terre, dans cet endroit bas et argileux, avait encore un reste d'eau à sa surface et était très-mouillée à toutes les profondeurs ; tout le système racinaire des souches ruisselait d'eau.

Sous les souches prises dans la partie élevée, où l'eau n'est pas restée, j'ai trouvé des pucerons, les uns isolés, les autres par groupes de quatre ou cinq.

Les insectes morts continuent à disparaître, et, par suite de leur disparition, la proportion des insectes vivants semble plus grande que dans le mois antérieur. Dans cet endroit, où la terre, contenant assez de sable, se ressuie bien vite, les racines des souches sont humides, mais sans excès d'eau.

Mois de février 1873. — Le 2 février, une pluie torrentielle nous a donné en quelques heures 25 millimètres d'eau. La somme totale de l'eau tombée dans tout le mois n'a été que de 45 millimètres. Pendant une douzaine de jours, nous avons eu, dans la matinée, des froids assez vifs, qui oscillaient entre $-0^{\circ},5$ et -2° .

L'état général du Phylloxera est, à très-peu de chose près, le même que pendant le mois précédent. Les sujets vivants continuent à être assez difficiles à trouver. Leur nombre ne me paraît ni plus ni moins grand qu'en janvier.

Un fait vraiment extraordinaire, c'est le temps que le Phylloxera met à se décomposer, en hiver et dans certaines situations. Je trouve encore, en février, des groupes assez considérables qui ont toutes les apparences de la vie, et qui certainement ont cessé d'exister depuis trois mois. Voici sur quoi j'appuie cette opinion : dès le mois de novembre, je ne trouve plus l'insecte vivant qu'isolé, ou en réunions d'un très-petit nombre de sujets. Depuis cette époque, l'insecte étant dans une immobilité léthargique, il est évident que de nouveaux groupes n'ont pu se former. Ceux que je trouve en février ne peuvent être que les restes de ces myriades d'insectes morts que je voyais au mois de novembre, et dont j'ai constaté, dans certains cas, la disparition complète ; dans d'autres circonstances, le dépeuplement progressif. La décomposition se produit d'autant plus vite que les sujets se trouvent dans des situations plus accessibles à l'air. Ainsi les sujets qui étaient fixés le long de la partie souterraine du tronc ont été les premiers à se dessécher, à se décomposer et à disparaître ; puis est venu le tour de ceux qui se trouvaient sur les racines les plus superficielles, et ainsi de suite. Je suis loin de vouloir poser ceci comme une règle sans exception, mais, sans nul doute, c'est ainsi que les faits se produisent ordinairement.

Si je me suis appesanti beaucoup sur le phénomène des Phylloxeras morts conservant leurs apparences de Phylloxeras vivants, c'est pour bien faire comprendre la difficulté assez grande qu'on rencontre à distinguer un puceron plongé dans le sommeil hiver-

nal d'un puceron mort; pour faire éviler, autant que possible, la confusion dans laquelle on tombe souvent à ce sujet, et pour rendre moins fréquentes les erreurs qui en résultent.

CONCLUSIONS.

« Depuis six mois, disais-je au mois de mars 1873, je n'ai pas perdu de vue un seul instant le terrible *Phylloxera*; j'ai assisté à ses dernières transformations; j'ai constaté la mort des mères et le passage de la vie active à l'engourdissement hivernal des jeunes, l'éclosion des derniers œufs; j'ai compté les pertes successives que les pluies ont fait éprouver aux colonies chargées de la propagation future. De mes nombreuses et constantes observations je puis, à coup sûr, tirer les conclusions suivantes :

« Les caractères les plus saillants de l'hiver que nous venons de traverser sont : une grande douceur de température et une humidité excessive.

« Les pluies considérables qui, du 2 octobre 1872 au 2 février 1873, ont donné plus de 600 millimètres d'eau, ont fait périr un très-grand nombre de *Phylloxeras*, mais ne les ont pas détruits tous. Dans toutes les situations où, par une cause ou par une autre, l'eau a séjourné assez de temps pour équivaloir à la submersion complète, méthodique et prolongée, que je pratique dans mon vignoble, il ne restait pas au 1^{er} mars un seul *Phylloxera*; mais on en trouvait partout où l'eau n'a pas fait un séjour assez long.

« Je m'attends à ce qu'on me dise que des *Phylloxeras* ont été vus dans des vignes qui avaient passé un mois, deux mois, trois mois consécutifs sous l'eau. Je répondrai carrément que le fait n'est pas possible; qu'on s'est trompé sur la régularité, la durée ou la continuité de la submersion; que des insectes morts ont été pris pour des insectes vivants; et je renouvellerai l'offre, que je faisais dans une note du 3 février, de me mettre à la disposition

de toute personne désirant vérifier que, dans mon vignoble du Mas de Fabre, qui a été submergé seulement pendant trente jours, il ne se trouve pas un seul *Phylloxera* vivant.

« Il est possible que, par suite des pertes considérables qu'il a éprouvées, l'ennemi de nos vignes soit, dans le courant de la présente année, un peu entravé dans sa marche envahissante, comme il le fut par les hivers de 1870 et 1871, mais ce ne sera là qu'un semblant de temps d'arrêt : avec la multiplication de l'insecte, l'œuvre de destruction reprendra son cours, et il est très-probable que, dès l'été prochain, nous en reverrons les signes extérieurs. »

Ce que je prévoyais au mois de mars dernier est malheureusement arrivé. La multiplication de l'insecte a pris, dans le courant de l'année 1873, des proportions effroyables.

Les *Phylloxeras* ne montrent aucune préférence pour le lieu où ils doivent passer le temps de leur sommeil hivernal. Une place quelconque, sur n'importe quel endroit de l'appareil racinaire d'une souche, leur suffit, à la condition toutefois que cette souche ne soit pas morte. Ils se fixent indistinctement sur toutes les parties souterraines de la vigne : sur le tronc, sous le talon, sur les grosses et les petites racines, sur les radicelles, depuis quelques centimètres sous terre jusqu'à de très-grandes profondeurs.

Une fois que l'insecte est entré dans la période de son engourdissement, l'instinct paraît lui faire complètement défaut pour fuir devant le danger. S'il doit succomber au froid, à l'eau ou à toute autre cause, il meurt à la place où il s'est fixé pour s'endormir.

En hiver, le *Phylloxera* mort conserve pendant longtemps ses formes et sa couleur naturelles, s'il est tenu à l'abri du contact de l'air (dans la terre, dans l'eau, etc.); mais, dès qu'il est exposé à l'air, il se dessèche, s'aplatit, se creuse en forme de cuiller, et sa couleur tourne au brun foncé.

Lorsque, en hiver, on extrait de terre une racine garnie de Phylloxeras, il faut une très-grande habitude pour distinguer les insectes morts de ceux qui ne sont qu'engourdis; je dirai même que leur classement immédiat, au moyen d'une simple loupe, est impossible. Pour sortir du doute, il faut avoir recours à un bon microscope, ou employer un des moyens que j'ai indiqués dans le cours de cette étude. Si l'on ne prend pas ces précautions, on s'expose à tomber, avec la meilleure foi du monde, dans de graves erreurs, comme celle qui a consisté à mettre dans un flacon plein d'eau des pucerons morts que l'on a cru voir vivre pendant trente jours dans cette immersion, parce que, préservés du contact de l'air, ils ont conservé leurs formes et leur couleur naturelles.

Si des observations qui sont relatées dans cette étude il ne ressort rien de nouveau pour combattre efficacement le Phylloxera des vignes, il est possible cependant d'en tirer quelques renseignements qui, malgré leur caractère négatif, ont une réelle importance.

D'abord, si les pluies exceptionnelles de l'automne et de l'hiver 1872, qui ont fait périr une quantité prodigieuse de pucerons, ont été impuissantes pour en débarrasser complètement les vignes, qu'attendre des moyens indiqués jusqu'à ce jour, qui en laissent subsister un plus grand nombre?

Puis, que devient le procédé qui consiste à attaquer le Phylloxera sous le talon de la souche et à l'aisselle des grosses racines, s'il n'est pas exact que pendant l'hiver il se réunisse dans ces endroits?

Enfin, que dire de cet autre procédé, reposant sur le principe qu'en hiver l'insecte n'existe qu'à l'état d'œuf, par lequel un simple déchaussement serait un moyen radical de guérison, parce qu'il aurait pour effet d'exposer au contact de l'air et de faire dessécher des œufs qui n'existent pas à pareille époque?

Tant qu'on ne trouvera pas un moyen de guérir autre que celui

de la submersion, n'est-ce pas faire quelque chose d'utile que de caractériser tous ces remèdes, qui ne présentent aucune chance de réussite? On pourrait ainsi éviter à un grand nombre de propriétaires des dépenses inutiles.

RAVAGES CAUSÉS PAR LE PHYLLOXERA ET ESSAIS DE GUÉRISON
TENTÉS JUSQU'À CE JOUR.

§ I. — LES RAVAGES DU PHYLLOXERA.

Tout le monde connaît aujourd'hui les pertes que le Phylloxera a déjà fait éprouver aux vignobles du midi de la France. Les vignes de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône sont presque entièrement détruites; celles du Gard, de la Drôme et de l'Ar-dèche, très-gravement atteintes, sont menacées d'un prochain désastre; le Var, les Basses-Alpes et l'Isère se trouvent envahis sur une multitude de points; l'Hérault est attaqué dans la totalité du riche arrondissement de Montpellier; le fléau sévit aussi dans la Gironde, et l'on vient de constater sa présence dans les Charentes et dans le Lyonnais.

Les progrès considérables que le mal a faits dans le courant de l'année 1873 font craindre de voir bientôt la maladie prendre le caractère dévastateur avec lequel elle procéda dans Vaucluse et les Bouches-du-Rhône en 1868 et 1869. Une seule citation fera comprendre la gravité du danger.

La commune de Graveson, dans laquelle est situé mon vignoble, produisait, avant la maladie, 10,000 hectolitres de vin. On y a récolté :

En 1868, 1 ^{re} année de l'invasion du Phylloxera. . . .	5,500 hectol.
En 1869, 2 ^e —	2,200
En 1870, 3 ^e —	400
En 1871, 4 ^e —	250
En 1872, 5 ^e —	100
En 1873, 6 ^e —	50

Mes récoltes particulières ne sont pas comprises dans ces chiffres ; il en sera fait mention plus loin.

Si, dans les pays qui n'ont été envahis qu'en 1870, les pertes sont, jusqu'à présent, moins grandes que dans les années précédentes, on doit l'attribuer : 1° aux hivers exceptionnellement froids et humides de 1870 et 1871, et aux pluies extraordinaires qui tombèrent pendant l'hiver de 1872, circonstances qui, en faisant périr un nombre très-considérable de *Phylloxeras*, ont ralenti momentanément l'extension de l'épidémie ; 2° aux cultures soignées et aux copieux engrais que reçoivent les vignes dans ces pays, cultures et engrais qui rendent certainement la lutte et la résistance plus longues, prolongent d'une année ou deux la vie des vignes, mais sont impuissants pour les sauver. Qu'un automne un peu sec, suivi d'un hiver doux, survienne, et l'on verra probablement la marche foudroyante des années 1868 et 1869 reprendre son cours, même dans les contrées qui ont paru privilégiées jusqu'à présent.

§ II. — ESSAIS DE GUÉRISON TENTÉS JUSQU'À CE JOUR.

En dehors de mes essais personnels, des expériences très-nombreuses ont été faites dans le but de guérir les vignes malades. Il serait trop long et inutile de les énumérer ici ; car, de toutes ces expériences, aucune n'a donné encore des résultats satisfaisants, au triple point de vue de l'efficacité, de la possibilité pratique et de l'économie.

Toutes les personnes qui se sont occupées de cette épincuse question se sont heurtées contre deux écueils, qui, jusqu'à présent, ont été insurmontables.

On ne peut guérir la vigne qu'en la débarrassant, d'une manière complète, des myriades de *Phylloxeras* qui se nourrissent de sa sève, l'épuisent et la tuent.

Ces pucerons attaquent la souche par ses racines, dont ils envahissent toutes les parties, quelle que soit leur profondeur dans le sol, depuis quelques centimètres jusqu'à un mètre et même plus.

L'espace souterrainement occupé par ces racines représente, au minimum, un mètre cube dans les vignes du Midi, où le fléau exerce ses ravages et où les plantations sont généralement faites à raison de 5,000 souches à l'hectare.

Il suffit de quelques insectes échappés au traitement le plus énergique, pour infester de nouveau tout un vignoble, toute une contrée.

Il n'a pas été difficile de trouver maintes substances toxiques et asphyxiantes pour tuer ce terrible aphidien; mais l'application pratique du remède, le moyen de le faire arriver dans toutes les parties du sol, dans toutes les retraites du *Phylloxera*, voilà ce qui n'a pas été trouvé, voilà le premier écueil.

Il est facile de prouver que ce premier écueil est insurmontable.

Le mètre cube de terre dans lequel se trouvent logées les racines de chaque souche, terre que nous supposons douée d'une perméabilité moyenne et dans l'état de siccité habituel à nos terrains du Midi, absorbera, non pour être imbibé et délayé, mais pour être simplement humecté, absorbera, dis-je, 200 litres de liquide. Quel effet produiront les remèdes en dilution employés aux doses, qu'on nous indique comme suffisantes, de 10, 20 et même 30 litres? Si l'on répand ces quantités sur les deux mètres de surface que chaque souche occupe dans nos vignobles, elles donneront des couches de $\frac{1}{2}$, 1 et 1 centimètre $\frac{1}{2}$ d'épaisseur, et atteindront le vingtième, le dixième, le sixième de la masse qu'il faut traiter. Le résultat sera identiquement le même si le liquide est versé au pied des souches, dans une conque de déchaussement, ou au moyen de trous faits avec un pal en fer, parce qu'une quantité déterminée d'eau ne peut humecter qu'un certain cube de terre.

On s'est livré à des calculs assez spécieux pour établir que, en opérant aux époques où la terre est humide, les quantités de 10, 20 ou 30 litres de liquide seraient suffisantes pour une médication efficace. Les expériences faites dans ces conditions n'ont

donné que des résultats négatifs. Il est arrivé, ou que les substances toxiques ont été arrêtées dans les couches superficielles du terrain, ou, si elles ont été entraînées dans le sous-sol, qu'elles n'y sont parvenues qu'en se mêlant à l'eau qu'elles ont rencontrée dans leur parcours, eau qui a affaibli le dosage de la dilution et a rendu celle-ci complètement inoffensive.

Et puis ne perdons pas de vue que 10, 20, 30 litres par souche représentent 500, 1,000, 1,500 hectolitres de liquide par hectare, quantités impossibles à transporter dans la plupart des cas, et nécessitant toujours une dépense pécuniaire inabordable.

Si, au lieu de se servir d'insecticides qui, pour agir, ont besoin d'être dilués, on emploie des substances volatiles, mortelles aux insectes par les gaz qu'elles dégagent, on rencontrera des difficultés non moins grandes, qui peuvent se résumer ainsi : 1° dangers que présentent pour l'opérateur celles de ces substances dont l'efficacité est réelle; 2° difficultés pour faire arriver l'agent toxique dans toutes les retraites du *Phylloxera*, c'est-à-dire pour en saturer tout le cube de terre dans lequel sont logées les racines de chaque souche, racines qui, dans nos plantations du Midi, occupent de 1^m,50 à 2 mètres en étendue, et de 0^m,50 jusqu'à 2 mètres en profondeur, de sorte que, malgré tous les soins qu'on pourra apporter à l'opération, il restera toujours des insectes qui n'auront pas été atteints; 3° résistance que certaines terres offrent à leur perforation, rendant cette opération toujours très-coûteuse et quelquefois presque impraticable; 4° compacité des sols argileux, que les gaz les plus subtils ne pourront vaincre, compacité parfois égale à celle d'un mur et telle que, dans les terrains qui la possèdent, les vapeurs seront emprisonnées dans les trous où l'on aura versé l'agent qui doit les produire, comme elles le seraient dans un vase; 5° nécessité de renouveler l'opération au moins tous les ans, dans les cas rares où elle pourrait réussir, nécessité résultant de la propriété la plus utile de l'agent toxique, sa volatilisation; 6° enfin les dommages que ces agents

occasionneraient aux vignes, s'ils ne les tuaient pas, lorsqu'on voudrait les employer à des doses un peu trop fortes.

En supposant qu'on parvînt à vaincre la première difficulté, provenant de l'application pratique d'un remède efficace, une deuxième se présente, qu'il sera bien difficile d'écarter : c'est le côté économique du traitement.

Employées à petites doses, jusqu'à la limite du possible, au point de vue de la dépense, les substances n'agiront qu'incomplètement et ne donneront que des résultats nuls. S'il est nécessaire d'augmenter ces doses, on se trouve en présence de débours tellement considérables qu'on est forcé de reculer.

Les personnes qui se sont occupées du traitement des vignes malades ont un peu trop négligé un des plus importants côtés de la question, le prix de revient des médications proposées. J'ai traité ce point dans quelques-unes de mes études, et l'on ne doit pas avoir oublié que j'ai prouvé par des chiffres que de simples moyens préventifs, les plus prônés, ne coûtaient pas moins d'un millier de francs par hectare pour chacune de leurs applications, et que, pour obtenir un effet incomplet et de peu de valeur, on avait besoin de recourir à plusieurs applications dans la même année (p. 106 de ma première brochure).

On ne saurait apporter une attention trop sérieuse aux prix de revient des divers systèmes de traitements curatifs ou préventifs proposés contre le Phylloxera, parce que c'est là réellement un des points capitaux de la question.

Si, par une seule et unique application d'un remède, il était possible de soustraire pour toujours une vigne aux atteintes de la maladie, on pourrait peut-être se décider à faire un sacrifice d'argent qui ne devrait pas se renouveler. Mais, en supposant qu'on parvienne à purger complètement cette vigne des pucerons qui l'infestaient, qu'arrivera-t-il lorsque les substances employées auront perdu leurs propriétés toxiques? Il arrivera fatalement qu'une nouvelle invasion de Phylloxeras aura lieu, et l'on sera dans l'obligation de renouveler le traitement. Un sacrifice d'ar-

gent disproportionné avec le rendement des vignes a été consenti une fois; pourra-t-on le supporter deux, trois fois, tout le temps enfin que l'épidémie sévira? Voilà le second écueil.

En opérant sur quelques souches, voire même sur un champ limité d'expérimentations, et en ne tenant aucun compte de la dépense, on pourrait peut-être arriver à des préservations partielles; mais les résultats qu'on obtiendrait ainsi seraient loin d'avoir le caractère d'efficacité, le caractère pratique et d'économie qu'il est indispensable de trouver dans le procédé à la recherche duquel nous courons.

Quelques personnes émettent encore l'opinion que, en fumant bien, souffrant bien et cultivant bien, il serait possible de combattre le redoutable fléau qui s'est abattu sur nos vignobles.

Cette théorie n'est pas nouvelle : je l'ai indiquée dès 1869, dans mes notes des 25 juin et 15 septembre de ladite année; je l'ai développée presque dans les mêmes termes sous lesquels on la présente aujourd'hui, et l'ai fait suivre des mêmes réserves, à savoir que, si ces moyens ne guérissaient pas les vignes, ils ne seraient pas perdus pour le sol, puisqu'ils laisseraient à celui-ci de véritables éléments de fertilité.

Si cette manière d'envisager les choses avait une apparence d'opportunité au début de la maladie, elle ne peut aujourd'hui avoir pour effet que de faire reculer la question de quatre ou cinq ans et d'entretenir le doute et l'hésitation dans l'esprit des propriétaires; car, depuis lors, nous avons vu mourir un très-grand nombre de vignes qui avaient été bien fumées, bien soufrées et bien cultivées, et personne ne peut dire qu'aucune ait été sauvée exclusivement par ces moyens. En dehors de mon principal domaine du Mas de Fabre, j'avais moi-même des vignes situées dans des terres d'excellente nature et d'une perméabilité parfaite, vignes qui, ne pouvant être submergées, reçurent pendant deux années consécutives tous les soins et toutes les fumures désirables : elles sont mortes et ont été arrachées depuis longtemps.

Il est incontestable que, même dans les régions où la maladie

a sévi avec le plus d'intensité, des vignes ont résisté quelque temps à ses attaques. Ce sont : 1° celles qui étaient plantées en terrains très-substantiels, fumées de longue date, et que l'on a continué à alimenter par des engrais riches en éléments constitutifs de la souche (ainsi que je le disais dans mes notes précitées); 2° celles qui se sont trouvées situées dans un sol très-sablonneux. Mais, dans l'un et l'autre cas, aucune de ces vignes n'a été complètement préservée; la plupart sont tombées dans un état de dépérissement très-marqué, et plusieurs sont déjà mortes.

Les seules conclusions pratiques qu'on pourrait tirer de tout cela, c'est que, ainsi que je le disais dans mes publications du 4 septembre 1872, rien ne serait plus facile, en imitant ce que nous voyons sous nos yeux et en ne tenant aucun compte de la dépense, que de prolonger l'existence d'une vigne atteinte de la maladie. Il suffirait pour cela de mettre tous les ans, au pied de chacune de ses souches, une certaine quantité de sable pur et un bon engrais. Si on pouvait l'arroser, l'effet n'en serait que plus marqué : le sable s'opposerait momentanément au cheminement du *Phylloxera*; la fumure et l'eau feraient le reste. Mais il ne faut pas croire qu'une vigne manifestement envahie par le *Phylloxera* et qu'on traiterait ainsi serait définitivement sauvée. Les personnes qui ne craignent pas de dépenser plus d'argent que ne sont susceptibles de leur en rapporter des vignes malades peuvent essayer ce procédé : elles auront la satisfaction et le plaisir de voir ces vignes vivre un peu plus longtemps que celles de leurs voisins, mais elles ne les préserveront pas de la ruine.

En résumé, je ne crains pas d'être démenti en avançant que, de la manière que les médications curatives ou préventives ont été employées jusqu'à ce jour, aucune n'a donné de résultats satisfaisants; que, malgré cinq années de recherches incessantes, aucun moyen efficace, pratique et économique n'a été trouvé pour combattre le *Phylloxera* des vignes.

GUÉRISON PAR LA SUBMERSION.

§ I. — EXPOSÉ DE LA QUESTION ET RÉPONSE AUX OBJECTIONS QUI ONT ÉTÉ FAITES CONTRE CE MOYEN DE GUÉRISON.

Il est cependant un moyen qui, s'il n'est susceptible de soustraire toutes les vignes au fléau, peut en sauver un très-grand nombre. Ce moyen, je l'ai indiqué dès la première heure : c'est l'eau, employée à grandes doses, en forme de véritables inondations, pratiquées en automne ou en hiver, non en vue de combattre la sécheresse, mais pour faire périr par noyade et asphyxie l'insecte qui est la cause de la maladie.

Ce procédé a donné lieu à d'assez vives discussions.

Quelques personnes ont émis des doutes sur son efficacité.

D'autres ont dit que son application était tellement restreinte et exceptionnelle, qu'il n'était susceptible de rendre que des services peu appréciables.

Quelques-uns, enfin, tout en ayant constaté et proclamé les magnifiques résultats que j'ai obtenus dans mon vignoble, ont objecté : 1° que ces résultats sont peut-être dus à une nature particulière de mon sol, qui serait exceptionnellement favorable à la mise en œuvre et à la réussite du procédé de la submersion; 2° que le rétablissement de mes vignes peut être attribué à la qualité des eaux limoneuses courantes qui servent à mes submersions; 3° qu'une très-grande part de mon succès revient aux engrais spéciaux que j'ai employés.

Les doutes émis sur l'efficacité du traitement par la submersion ont pris naissance :

1° Dans la confusion généralement apportée entre une véritable submersion et des arrosages, même très-copieux.

Le but de la *submersion* est de noyer le Phylloxera. Suivant la période de son existence dans laquelle il se trouve, celui-ci peut vivre dans l'eau plus ou moins de temps; il y périra plus facilement et plus tôt pendant l'époque active de sa vie; il y résistera

plus longtemps en hiver, pendant la période de son engourdissement; mais il finira toujours par succomber, si on l'y tient un laps de temps suffisant et proportionné à la résistance qu'il oppose dans les diverses phases de son existence. Les arrosages ont pour effet de raviver momentanément la souche, de prolonger un peu sa vie; mais comme, au lieu de tuer le terrible insecte, ils contribuent à en augmenter le nombre, en lui offrant, par les quelques nouvelles racines dont ils provoquent l'émission, un aliment nouveau, la multiplication toujours croissante de l'aphidien finit infailliblement par épuiser complètement la plante. Des vignes que la maladie aura envahies, et qui, au lieu d'être traitées par la submersion complète et prolongée, ne le seront que par des arrosages, même très-copieux, succomberont après une résistance plus ou moins longue. C'est ce qui est arrivé à divers vignobles, et notamment à celui de C. . . ., qui, malgré les soins dont il a été entouré par son propriétaire, malgré les bonnes cultures, les engrais énergiques et les irrigations copieuses qu'il a reçus, a fini par périr. Ce vignoble, qui avait une eau abondante à sa disposition, serait aujourd'hui florissant si son propriétaire n'avait constamment confondu les arrosages copieux avec la submersion. Je cite à dessein le vignoble de C. . . ., pour bien faire ressortir la différence qui existe entre les deux traitements, arrosages et submersion. Le vignoble de C. . . ., qui, en 1868 et 1869, produisait encore de belles vendanges, ayant été traité par les arrosages copieux, très-copieux, est complètement mort depuis longtemps. Mon vignoble du Mas de Fabre, qui, dans les mêmes années, était tombé au dernier degré de l'épuisement et ne me donnait que des récoltes à peu près nulles, ayant été soumis au traitement de la submersion, est aujourd'hui presque aussi florissant qu'avant la maladie.

2° Dans la manière imparfaite dont les submersions sont quelquefois conduites, au point de vue de leur durée et de leur mise en pratique.

Il est indubitable que, si l'insecte n'est pas tenu dans l'eau un

temps suffisant, il ne mourra pas, et que, si toute la vigne, toutes les souches ne sont pas submergées, il restera des pucerons, qui multiplieront pendant les chaleurs et mettront de nouveau le vignoble en péril. Or, si l'on n'opère pas sur un terrain parfaitement nivelé, il faut prendre quelques précautions pour que la submersion soit complète, générale et continue. Des bourrelets bien établis doivent être disposés de manière à retenir l'eau : c'est ce qui a toujours été négligé dans les cas où l'on prétend que le traitement par la submersion n'a pas donné de résultats satisfaisants. Je ne saurais trop le répéter, la submersion, pour produire tout son effet, c'est-à-dire pour faire périr jusqu'au dernier *Phylloxera*, doit être complète et demeurer telle pendant trente jours, si on la pratique en automne, à partir du 15 au 30 septembre, moment le plus favorable à la réussite de l'opération, parce que à cette époque l'insecte, n'étant pas encore entré dans la période de son engourdissement hivernal, périt plus facilement, et la vigne, étant presque arrivée au terme de sa végétation, peut, sans le moindre danger, être couverte d'eau. Si on ne l'emploie qu'en hiver, la submersion devra avoir une durée de quarante-cinq jours.

3° Il est encore une circonstance qui a provoqué des doutes sur l'efficacité du traitement par la submersion : c'est l'état de maladie très-avancé dans lequel se trouvaient des vignes au moment où elles ont été soumises au traitement. Il n'est pas facile de ramener à la vie et à la vigueur une plante presque morte, et malheureusement il est quelquefois bien difficile, sans pratiquer des sondages souterrains, auxquels peu de propriétaires ont recours, de préciser exactement la gravité du mal d'une souche atteinte de la maladie du *Phylloxera*. Nous voyons, tous les ans, des exemples de vignes qui, ayant végété pendant toute l'année d'une manière presque normale, ayant mûri leurs raisins, sont mortes dans le courant de l'hiver. Si l'on avait observé les racines de ces vignes au mois de novembre, on les aurait trouvées presque complètement désorganisées. La plante, dans ses parties aériennes,

ne se soutenait que par un reste de sève acquis dans les derniers jours de sa végétation et par la fraîcheur qui, de proche en proche, lui est communiquée par la terre, souvent humide à cette époque de l'année. Le bois extérieur, n'étant plus alimenté par les racines, se dessèche lentement, comme le ferait une tige verte qui serait piquée en terre. Cependant, à l'époque de la taille, on ne trouve plus que des sarments à moitié secs. Voici un fait, dont je puis garantir l'authenticité, qui prouve l'exactitude des observations précédentes. M. Boissière de Bertrand, propriétaire, à Tarascon, d'un beau vignoble qui, jusqu'à la fin de l'année 1869, avait été préservé du fléau, fait ramasser, au mois de décembre de ladite année, trois à quatre mille sarments dans celle de ses vignes qu'il croit la plus saine, la plus vigoureuse. Ces sarments, plantés en pépinière en janvier 1870, ont une réussite des plus satisfaisantes; la vigne mère qui les a fournis est trouvée morte lorsqu'on vient pour la tailler. Cette vigne succomba à l'attaque d'un nombre très-considérable de *Phylloxera*; son mal était incurable dès l'hiver de 1869-1870. Si on l'eût inondée à cette époque, on ne l'aurait pas empêchée de mourir, et l'on n'aurait pas manqué de se servir de ce fait pour nier l'efficacité de la submersion, et peut-être même pour dire que le remède avait tué le malade. J'ai sous les yeux la preuve qu'une vigne peut être sauvée, même lorsqu'elle est arrivée à un grand degré d'épuisement; mais il faut, pour cela, que tous ses éléments de vie ne soient pas éteints. Opérer dans ce dernier cas, ce serait vouloir ressusciter un cadavre. Il sera toujours imprudent d'attendre, pour traiter une vigne, qu'elle ait été très-affaiblie par la maladie. On ne saurait trop se hâter de la soumettre à mon traitement curatif, dès que les premiers pucerons se montrent sur ses racines; et moins elle sera malade, plus certain et plus prompt sera son rétablissement.

On fait au procédé de la submersion le reproche de ne pas être applicable dans toutes les situations.

De ce que ce moyen ne peut être employé dans les vignobles qui ne sont pas inondables, faut-il négliger de s'en servir dans

les localités accessibles à l'eau? Puisqu'on ne peut pas trouver un autre moyen plus général, applicable aussi bien aux vignes sur coteaux qu'à celles de la plaine, est-ce prudent de ne pas se servir de celui de la submersion dans les vignes qui sont submersibles, surtout après que sa parfaite efficacité, son emploi pratique et sa grande économie ont été établis et reconnus?

On dit, avec une persévérance vraiment regrettable et incompréhensible, qu'il ne peut être employé que dans des cas exceptionnels.

Je trouve, et bien des propriétaires trouveront avec moi, que c'est grandement méconnaître l'importance des vignobles qui pourraient être traités par mon procédé. On n'a qu'à jeter les yeux sur une carte où les cours d'eau et les altitudes sont indiqués, qu'à consulter les personnes les plus compétentes, pour se convaincre que ces vignobles sont, au contraire, très-nombreux dans les plaines des départements de Vaucluse, des Bouches-du-Rhône, qui sont sillonnées de canaux d'irrigation; dans celles du Gard, de l'Hérault, de l'Aude et de toute la région attaquée ou menacée par le terrible fléau, dans lesquelles abondent des cours d'eau qui pourraient être facilement utilisés. Et remarquez bien que, dans ces diverses contrées, ce sont ces vignobles de la plaine qui produisent la plus grande quantité de vin et représentent la somme la plus considérable de richesses. C'est presque de l'aveuglement que de nier la possibilité de mettre en pratique le moyen de traitement que j'ai indiqué, dans des pays où, s'il est vrai qu'on souffre horriblement de la sécheresse en été, il est vrai aussi qu'en grande partie les plaines sont souvent exposées, dans la saison des pluies, à être inondées par le débordement des rivières, et où des travaux considérables de défense ont été faits pour mettre un grand nombre de propriétés et des territoires entiers à l'abri des inondations. Enfin, si mon moyen n'est pas applicable aujourd'hui dans la généralité des terrains, il le sera un jour; car toutes les vignes qui, dans les pays où arrivera le *Phylloxera*, ne sont pas susceptibles d'être submergées, sont fatalement destinées

à périr. Si tous nos efforts sont impuissants pour conjurer un si grand malheur, tâchons au moins d'y remédier dans la mesure du possible. Si, par la submersion, nous ne pouvons sauver tous nos vignobles, sauvons d'abord ceux qui peuvent l'être par ce moyen; et puis, pour remplacer les vignes qui, n'étant pas accessibles à l'eau, sont condamnées à mourir, faisons de nouvelles plantations dans les immenses plaines où nous avons de l'eau en abondance. Et, surtout, ne nous laissons pas aller à la défaillance parce que quelques personnes, tout en déconseillant le moyen de la submersion, par la seule raison qu'il n'est pas applicable sur nos coteaux et dans les situations où l'eau manque, n'en indiquent aucun autre et se perdent dans des conjectures tout à fait incertaines.

Tous les jours, de nouveaux faits viennent donner plus de force à l'opinion que j'ai émise au sujet de la possibilité de submerger un assez grand nombre de vignobles. Pour pouvoir pratiquer cette opération, je n'avais, jusqu'à présent, compté que sur les cours d'eau susceptibles d'être utilisés au moyen de simples dérivations, avec ou sans barrages. Un ingénieur propriétaire, du département des Bouches-du-Rhône, vient de prouver qu'il est possible de tirer parti, à peu de frais, d'une eau se trouvant très en contre-bas de la vigne qu'il s'agit d'inonder. Une locomobile de quatre à dix chevaux de force, du prix de 4 à 10,000 francs, suivant la hauteur à laquelle l'eau doit être élevée, et une pompe d'un débit de 50 à 150 litres à la seconde, du prix de 1,000 à 1,500 francs, suffisent pour atteindre ce résultat. L'entreprise à laquelle vient de se livrer notre ingénieur propriétaire est d'autant plus digne d'être citée et imitée, que, pour la mener à bonne fin, il a eu à vaincre des difficultés bien plus grandes que celles qui se présenteront dans la majorité des cas. Pour se servir d'un ruisseau qui baigne le pied de son vignoble, il a dû élever l'eau à une dizaine de mètres. La plupart des propriétaires ne se trouvent-ils pas dans des conditions plus avantageuses? Et, en présence d'un pareil fait accompli, n'est-on pas en droit de dire qu'on peut submerger la grande majo-

rité des vignobles situés dans les plaines des pays atteints ou menacés par le fléau? Car, dans tous ces pays, il y a de l'eau en abondance, et, dans les cas les plus défavorables, le coût annuel de l'opération, en y comprenant l'intérêt et l'amortissement du capital employé en machines, ne s'élèverait qu'à des sommes peu importantes.

Quant aux trois dernières objections qui sont faites au moyen que je préconise pour guérir les vignes atteintes de la maladie du *Phylloxera*, je dirai :

1° D'abord, il serait puéril de penser qu'un terrain exceptionnel s'est trouvé juste à l'endroit où est situé mon vignoble. Mon sol, formé par des alluvions de la Durance et reposant sur une forte couche de cailloux roulés, quoique contenant une assez grande quantité d'argile, est franchement perméable dans la presque totalité de son étendue, et bien que de légères flaques d'eau restent à sa surface après des pluies un peu prolongées, il se ressuie facilement. Des terres d'une nature physiquement identique, au point de vue de leur pénétrabilité, se rencontrent très-fréquemment dans tous les pays; et celles qui, après de fortes pluies, conservent une humidité assez grande pour rendre tout travail impossible pendant plusieurs jours, sont en bien plus grand nombre que celles qui se ressuient instantanément : eh bien, je crois pouvoir affirmer que, à l'exception de ces dernières, toutes les terres sont susceptibles d'être submergées, si elles sont dominées par un volume d'eau suffisant. Cette opinion sera certainement partagée par les nombreux propriétaires qui, après un hiver pluvieux, se plaignent de ne pouvoir faire que très-tard leurs cultures du printemps. Ensuite, en partant du principe que le *Phylloxera* est la cause de la maladie des vignes, et que le salut de celles-ci réside uniquement dans la destruction de l'insecte, j'ai maintes preuves pour assurer que, à l'exception de quelques cas très-rares, toutes sortes de terrains, depuis les plus compactes jusqu'aux plus perméables, peuvent être purgés complètement du *Phylloxera*. C'est simplement une question de

quantité d'eau plus ou moins grande. Un hectare de mon vignoble est tellement sablonneux, que l'eau en traverse la terre avec la plus grande facilité : j'arrive cependant à débarrasser du *Phylloxera* cet hectare, aussi bien que tout le reste de mes vignes ; je suis seulement obligé d'y amener une plus grande quantité d'eau. C'est une difficulté à vaincre, mais non une impossibilité. Dans un passage de ce mémoire, j'ai fait mention d'une partie de vigne située au pied d'un coteau, dans un sol graveleux, d'une perméabilité extrême, où il ne me fut plus possible de trouver un seul puceron vivant après les pluies copieuses de l'automne de 1872, bien que, avant ces pluies, il y en eût des légions innombrables, et cependant l'eau n'avait fait que traverser continuellement le terrain et n'avait jamais été surnageante.

2° L'eau de la Durance, dont je me sers, parfois chargée de limon après de fortes pluies d'orage, est rarement limoneuse en automne et en hiver ; elle est, au contraire, la plupart du temps, à ces époques, d'une limpidité désespérante. J'ai en mon pouvoir un document officiel qui prouve que, dans tout le courant du mois de novembre, pendant lequel mes submersions sont habituellement faites, en tenant compte du dépôt produit dans les canaux d'amenée, le volume total de l'eau qui est conduit dans mes vignes, environ 5,000 mètres cubes par hectare, laisse tous les ans sur mes terres une épaisseur de limon de $\frac{1}{10}$ de millimètre, limon provenant de terres plusieurs fois lavées et dont la valeur fécondante est très-contestable.

Cette eau est, dit-on, courante. Je voudrais qu'on n'indiquât une eau d'irrigation qui ne fût pas obligée de courir pour parvenir aux lieux où elle doit être employée. De plus, si elle court pendant le temps de la mise en œuvre de la submersion, il arrive un moment où, n'étant plus alimentée, elle devient forcément stagnante, et reste dans cet état jusqu'à ce qu'elle ait été absorbée ou évaporée ; plus longtemps stagnante que les eaux de pluie, puisque, beaucoup plus abondante que celles-ci et emprisonnée dans des endiguements qui s'opposent à son écoulement, elle met

un temps bien plus long pour disparaître. Si les résultats que j'ai obtenus devaient être attribués à la qualité de l'eau que j'ai employée, des résultats semblables auraient dû se produire partout où on s'est servi de la même eau, en irrigations copieuses et réellement à l'état d'eau courante, puisque, dans les cas auxquels je fais allusion, cette eau était amenée sur des terrains en pente non endigués. Qu'on relise les nombreuses communications qui ont été publiées, en 1868 et 1869, par des propriétaires qui croyaient avoir sauvé leur vigne au moyen de fortes fumures et d'abondants arrosages faits avec de l'eau de la Durance, et qu'on demande à voir ces vignes ! Elles sont arrachées : elles n'ont survécu que peu de temps à leurs voisines. Ces propriétaires ne croyaient pas à l'action directe du *Phylloxera* : le *Phylloxera* a tué leurs vignes. Si, au lieu de se contenter d'irriguer très-abondamment leurs vignobles avec cette eau merveilleuse de la Durance, ils les eussent submergés, ces vignobles ne seraient pas morts et arrachés.

3^o Une grande part de mon succès revient, dit-on, aux engrais spéciaux que j'ai employés.

Je vais prouver que, par l'eau seule, les vignes peuvent être guéries. Mais, avant d'entrer dans l'argumentation que cette proposition réclame, qu'on me permette d'adresser à mes antagonistes la question suivante :

Si je faisais la concession que, « pour que l'efficacité de la submersion soit certaine, il est indispensable qu'elle soit accompagnée de fumures spéciales, » quel inconvénient y aurait-il à cela ?

Déduction faite du coût de mes engrais (290 francs par hectare), de celui de la submersion (60 francs) et de tous mes frais de culture (150 francs), mon vignoble ressuscité m'a produit, l'année dernière et cette année-ci, malgré les gelées d'avril et une taille exagérément courte, près de 1,000 fr. nets, par an et par hectare. Il me produira certainement beaucoup plus à l'avenir, à présent que son état de vigueur me permet de le tailler sur deux bourres franches.

En 1869, époque à laquelle je n'avais pu obtenir encore la

concession d'eau qui m'était nécessaire pour soumettre mon vignoble au traitement de la submersion, une de mes vignes, mourante, était condamnée à être arrachée. Je la noyai en 1870, non dans le but de la rétablir (je ne le croyais pas possible), mais pour éteindre le foyer d'infection qu'elle recélait et qui aurait été un danger permanent pour le reste de mon domaine, et j'ai continué à l'inonder tous les ans. Cette vigne est revenue à la vie et me donnera une récolte entière l'année prochaine; elle n'a cependant été que submergée et n'a jamais reçu pour un centime d'engrais.

Une autre de mes vignes tomba dans un état de dépérissement extraordinaire, dont elle se ressent encore, pour n'avoir pu être submergée qu'un an après mes autres vignes; et cependant elle a été fumée autant, aussi souvent et avec les mêmes engrais que toutes les autres parties de mon vignoble. La différence de vigueur de cette vigne, submergée pour la première fois en 1871, avec celle de la vigne qui la touche et qui fut submergée un an plus tôt, est la plus grande preuve qu'il soit possible de produire à l'appui de l'efficacité de la submersion; car, avant d'avoir installé mon système de défense, ces deux vignes n'en faisaient qu'une: mêmes cépages, même plantation, même âge, même terrain, même état de faiblesse. Un bourrelet les sépare aujourd'hui, bourrelet qui a permis de submerger, dès 1870, la partie du nord et non celle du midi. Pourquoi ces deux parcelles d'une même vigne n'ont-elles pas aujourd'hui la même vigueur? Parce que, dans l'une, le progrès du mal fut arrêté par une submersion faite à temps, et que l'autre, restée un an de plus aux prises avec l'insecte destructeur, tomba dans un état de faiblesse extrême, quoique ayant été fumée très-copieusement avec mes engrais prétendus spéciaux.

Les deux vignes dont je viens de faire mention, comme étant arrivées au dernier degré de l'épuisement, et qui heureusement ne représentent qu'une insignifiante fraction de mon vignoble, sont aujourd'hui en pleine voie de rétablissement.

En dehors de mon domaine du Mas de Fabre, je possédais quelques magnifiques clos de vignes dans lesquels il était de toute impossibilité de faire arriver l'eau. Ces clos de vignes furent fumés, dès les premiers symptômes de la maladie, avec les mêmes engrais qui étaient employés dans mon principal vignoble et reçurent les mêmes soins. Fumures et peines perdues ! Ces clos de vignes, n'ayant pu être submergés, sont morts depuis longtemps, malgré les engrais prétendus spéciaux qu'ils ont reçus. Le même sort a été réservé à toutes les vignes de ma région : fumées ou non fumées, elles ont succombé. Quelques rares plantations, qui se sont trouvées situées dans des terrains sablonneux, ont seules résisté, plus ou moins, presque autant celles qui n'avaient jamais reçu le moindre engrais que celles qui avaient été fumées copieusement.

On a beaucoup parlé, dans ces derniers temps, des résultats obtenus par mon voisin, M. Pieyre, dans son domaine du Mas de Mailliau, au moyen d'une fourchée de fumier et d'un peu de soufre mis simultanément au pied des souches, par application du système Desplans.

Des considérations de bon voisinage m'obligent à une réserve que tout le monde comprendra, et m'empêchent d'examiner en détail ce qui se fait au Mas de Mailliau ; mais MM. Pieyre, oncle et neveu, ne m'en voudront pas, je l'espère, de citer simplement deux faits qui sont du domaine public.

1° Dans la propriété de Mailliau, il y a des terres de natures très-différentes : les unes sont franchement argileuses et les autres franchement sablonneuses. Toutes les vignes du domaine ont reçu le même traitement. Or celles qui se trouvaient situées dans les parties argileuses sont toutes mortes, et, seules, ont plus ou moins résisté celles qui se sont trouvées dans un sol sablonneux.

2° M. Alfred Pieyre, neveu du propriétaire de Mailliau et propriétaire lui-même à Marsillargues (Hérault), après avoir suivi avec attention les travaux de submersion pratiqués dans mon vi-

gnoble et étudié les essais de guérison faits au Mas de Mailliau; après avoir comparé les résultats obtenus par mon procédé avec ceux qu'a réalisés son oncle; M. Alfred Pieyre, dis-je, n'a pas balancé à employer le moyen de l'eau pour guérir ses vignes du Mas de Mourgues, à Marsillargues. Sa détermination est d'autant plus significative que l'unique ressource qu'il ait pour inonder ses plantations consiste à prendre l'eau au Vidourle, au moyen d'une machine élévatrice d'une grande puissance et d'un coût assez fort. Dans ce but, il a fait construire, par les forges et chantiers de la Méditerranée, une machine à vapeur fixe, de la force de vingt-trois chevaux et du prix de 16,000 francs, et une pompe centrifuge, de 28 centimètres de diamètre, débitant à la seconde 170 litres d'eau puisée à 4^m,50 de profondeur. Cette pompe lui a coûté 1,200 francs.

Je vois avec peine que l'on revient à la théorie des engrais seuls pour combattre le fléau des vignes. Ce moyen a été essayé sur une vaste échelle, dès 1868, dans Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, et il a été universellement jugé comme complètement inefficace, ainsi qu'en font foi les Bulletins de 1868, 1869 et 1870 des diverses Sociétés d'agriculture qui se sont occupées de la maladie des vignes. Que de prétendus succès provenant de l'emploi des engrais n'a-t-on pas annoncés dans les premières années de l'invasion du fléau! On oublie un peu trop facilement ce qui a été constaté à cette époque, et je recommande la lecture des documents qui s'y rapportent. En rapprochant les espérances d'alors des résultats vérifiés plus tard, on verrait que, de toutes les vignes qu'on avait cru sauver par de fortes fumures, des engrais spéciaux, des arrosages copieux et les moyens culturaux les plus complets; que de toutes ces vignes, dis-je, aucune n'existe plus aujourd'hui. Combien de propriétaires qui, récoltant encore des quantités considérables de vin en 1869 et 1870, et disant alors que le succès avait dépassé toutes leurs espérances, ne récoltent plus rien aujourd'hui, n'ont plus de vignes et ont vendu le matériel de leurs caves! A moins d'admettre que tous

les propriétaires de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône sont des insoucians ou des incapables, revenir aujourd'hui sur ces faits acquis, c'est faire reculer la question de quatre ans. Employer les engrais dans des vignes qui ne sont pas encore tombées dans un degré d'épuisement trop avancé, en vue de profiter le plus longtemps possible des hauts prix des vins; fumer largement les vignes non encore atteintes, pour augmenter leurs récoltes et les aider à résister plus longtemps au fléau lorsqu'il les aura envahies, c'est rationnel, et la théorie n'est pas nouvelle. Je l'ai développée dans mes premiers écrits en 1869. C'est là une simple question d'arithmétique. Mais prétendre guérir ou préserver les vignes du Phylloxera par des engrais seuls, c'est une grande erreur, que l'expérience a jugée depuis longtemps.

Dans les récentes notes que M. Max. Cornu vient de présenter à l'Académie, il a apporté à tous ces faits la plus éclatante consécration de la science. Voici quelques-unes de ses conclusions :

« Les moyens culturaux, les engrais employés, seuls, ainsi que je l'ai dit, ne peuvent pas, et pour des raisons parfaitement sûres, fournir le remède propre à combattre avec succès la maladie des vignes. On voit encore malheureusement beaucoup trop d'habiles cultivateurs, égarés par des opinions sans base, se lancer dans des essais coûteux, dont l'insuccès définitif peut être prédit... Quelle lourde responsabilité pour ceux qui, influents dans leur pays, à quelque titre que ce soit, soutiennent et propagent de pareilles opinions ! »

Ah ! pourquoi la submersion n'est-elle pas applicable aussi bien sur nos coteaux que dans nos plaines ! L'opposition qui lui est faite aurait vite cessé.

§ II. — RÉFUTATION DE QUELQUES NOUVELLES OBJECTIONS QUI POURRAIENT
ENCORE ÊTRE FAITES CONTRE LE SYSTÈME DE LA SUBMERSION.

Un fait digne d'être remarqué, c'est que, parmi les nombreuses critiques qu'a soulevées le procédé de la submersion pour guérir les vignes, aucune n'a été dirigée vers quelques points du traite-

ment, qui, de prime abord, pouvaient paraître attaquables. Cela vient de ce que les personnes qui ont écrit sur cette question n'ont pas été à même de rechercher, d'une manière suivie et sur place, les causes de faits qu'elles n'ont pu observer assez longtemps. Ma position exceptionnelle de propriétaire vivant sur mon vignoble, en me permettant de me livrer à des investigations incessantes, m'a permis de faire des observations plus approfondies. Trois points surtout, très-essentiels, m'ont fortement préoccupé :

1° L'obstacle qu'une terre très-argileuse et compacte oppose à la pénétration de l'eau jusqu'aux racines inférieures des souches;

2° L'appauvrissement auquel le sol pourrait être exposé par suite de l'introduction d'une eau trop abondante et de son séjour prolongé dans les vignes;

3° Le mal qui pourrait résulter pour celles-ci d'un excès d'humidité en hiver et de grands froids surtout pendant leur submersion.

J'ai été très-heureux de voir se dissiper successivement chacune de mes craintes. Voici quels ont été, sur ces trois points, les résultats de mes études, résultats basés sur des faits.

Premier point. — Au mois d'octobre 1869, au milieu d'une des plus grandes sécheresses que nous ayons éprouvées en Provence, je me livrai à des expériences pour savoir quelle était la somme d'eau nécessaire pour pénétrer et saturer le cube de terre dans lequel se trouvent logées les racines d'une souche.

Une motte de terre de nature argilo-calcaire, à l'état de siccité presque complète, taillée en dé, pesant 1,800 grammes et mesurant exactement 1 décimètre cube, fut mise en contact avec de l'eau et absorba, par capillarité, 200 grammes de liquide.

Après cette première opération, la terre, humectée seulement, était encore friable, c'est-à-dire dans une condition qui n'exclut pas la présence du *Phylloxera*. La somme d'eau absorbée (200 grammes pour 1 décimètre) porte à 200 kilogrammes ou 200 litres celle qui sera absorbée par 1 mètre cube : c'est la

quantité de liquide nécessaire à la pénétration de la masse de terre dans laquelle sont logées les racines de chaque souche dans nos vignes du Midi. Ce fait est d'une grande importance, car il met en évidence l'insuffisance absolue des doses bien plus faibles de liquide adoptées pour le traitement par les diverses substances toxiques employées en dilution.

Les 200 litres de liquide qui seraient nécessaires pour que les médications par les insecticides employés en dilution fussent efficaces ne sont pas suffisants pour le traitement par la submersion. Je continuai donc mon addition d'eau jusqu'à ce que mon décimètre de terre fût amené à l'état boueux, et fût assez imbibé pour que, l'insecte se trouvant dans un milieu aqueux, l'existence lui devînt impossible. Pour arriver à cet état, il fallut augmenter la quantité d'eau de 300 grammes, ce qui porta à 500 grammes la somme totale de l'eau absorbée par 1 décimètre de terre, soit 500 kilogrammes ou 500 litres par mètre cube.

En possession de ces données, j'enfermai dans un bourrelet quatre souches situées dans la partie la plus argileuse d'une de mes vignes, de manière à circonscrire un espace de 8 mètres carrés, espace égal à la surface occupée par les quatre souches que j'allais traiter. Pendant vingt jours consécutifs, je fis verser chaque jour 2 hectolitres d'eau dans cette espèce de réservoir. Le résultat que je me proposais d'atteindre était de saturer le terrain jusqu'à 1 mètre de profondeur. Ayant 8 mètres cubes à saturer, je donnais ainsi à chacun de ces mètres les 500 litres que j'avais reconnus être nécessaires pour arriver à mon but.

Huit jours après l'opération terminée, lorsque je vins pour en constater l'effet, grands furent mon étonnement et ma déception en trouvant : 1° la couche supérieure du terrain seule saturée d'eau jusqu'à une profondeur de 25 centimètres, et point de *Phylloxeras*; 2° sous cette première couche, une seconde, d'une épaisseur de 20 centimètres, assez mouillée mais encore friable; quelques *Phylloxeras*; 3° puis une troisième couche, de 15 centimètres, à peine humide; des *Phylloxeras* en grand nombre; 4° en-

fin un sous-sol complètement sec, avec des racines qui atteignaient, quelques-unes, jusqu'à 1 mètre de profondeur, et sur lesquelles des insectes se voyaient encore, mais rares. Dans la seconde et la troisième couche, les racines de mes quatre souches n'étaient pas plus mouillées que la terre.

C'était fait pour amener le doute dans l'esprit le plus optimiste. Je ne perdis cependant pas courage, et une espérance me soutint. Je pensai que ce que n'avait pu faire une eau distribuée peu à peu, quoique avec abondance, pourrait être obtenu par une eau plus abondante encore, arrivant en grande nappe sur le terrain, et dont l'action pénétrante serait puissamment aidée par la pression continue d'une couche surnageante.

Mon espoir ne fut pas déçu, bien que, dans la pratique en grand, lorsque je pus opérer sur tout mon vignoble, les choses se soient passées d'une manière à laquelle j'étais loin de m'attendre. Voici les constatations que je fis, après trente jours de submersion, dans quelques rares parties de mes vignes où le terrain contient beaucoup d'argile : d'abord une couche de 30 à 35 centimètres d'épaisseur, complètement imbibée et délayée; puis, au-dessous de cette couche, une terre humide seulement et friable, mais dans cette terre tout le système racinaire ruisselant d'eau. Il est évident que le liquide, obéissant à une pression continue, quoique n'ayant pu pénétrer qu'imparfaitement le terrain à une certaine profondeur, avait suivi les racines, en s'infiltrant dans les mêmes rugosités de l'écorce par lesquelles chemine le minuscule insecte, et peut-être aussi en passant à travers les pores de la racine. Dans les terres plus perméables, dont se compose la presque totalité de mon domaine, non-seulement toutes les couches étaient largement saturées, mais encore plus je faisais creuser, plus abondante était l'eau. Puis, circonstance la plus essentielle, dans aucun cas il ne me fut possible de trouver un seul puceron.

La difficulté de faire arriver l'eau jusqu'aux racines les plus profondes était donc vaincue; mes craintes à ce sujet étaient dissipées. Quatre années d'expérience et de pratique ont fait d'une

supposition un fait certain. L'eau qui ne peut arriver aux racines inférieures d'une vigne, si elle est appliquée en petites doses, pénétrera jusqu'aux racines les plus profondes, même dans un sol très-argileux et très-compacte, si elle est aidée par une pression puissante. C'est le suintement qui se produit par la fissure d'un vase : il s'arrête quand le vase est clos, il se manifeste dès qu'une ouverture permet à la pression atmosphérique d'agir.

Deuxième point. — Au printemps de 1871, mes vignes éprouvèrent un retard marqué dans leur végétation. Au mois de juin, prenant pour de la faiblesse ce qui n'était qu'un retard, je fus un moment porté à attribuer cette apparente faiblesse à un appauvrissement que mon terrain devait éprouver par suite des grandes masses d'eau sous lesquelles je l'avais fait passer, depuis deux ans, pendant de longues périodes. Il n'en était rien. Dès le mois de juillet, mon vignoble prit un essor inattendu et regagna vite le retard qu'il avait éprouvé en avril et juin dans sa végétation. La longueur des sarments, qui atteignit en moyenne 1^m,50, la belle coloration verte des pampres, la dimension normale des feuilles, et surtout l'allongement persistant des bourgeons, me prouvèrent jusqu'à l'évidence que la santé de mes vignes était parfaite et qu'aucune faiblesse n'existait en elles. Oui, c'était simplement un retard dans la végétation, occasionné par les froids excessifs de l'hiver précédent, froids que mes inondations avaient fait pénétrer plus profondément dans la terre, ou du moins avaient fait durer plus longtemps; retard occasionné aussi par la tardiveté de mes cultures, à laquelle je fus contraint par les motifs que j'ai indiqués dans mes notes du 20 juillet (*Messenger agricole* du 10 août 1871). Des faits qui prouvent d'une manière encore plus concluante que l'épuisement n'était pour rien dans le phénomène observé sur mes vignes, au mois de juin 1871, c'est la précocité de mes vendanges, qui étaient terminées le 7 septembre; tandis que celles du Languedoc, ordinairement en avance sur les nôtres, ne furent commencées que le 11 du même mois, pour ne prendre fin que dans la pre-

mière quinzaine d'octobre; c'est aussi la grosseur et la maturation normales de mes raisins, que MM. Gaston Bazille et Frédéric Cazalis purent voir, dès le 24 août, noirs et pruinés, suspendus à mes souches; et cela dans une année où, dans la plupart des vignobles du Midi, la maturation a été lente, difficile et incomplète; enfin, c'est le vin que je récoltai, dont la qualité irréprochable fit exception dans cette année 1871.

Il ne serait pas exact de dire, je crois, qu'une eau surabondante n'est pas susceptible d'enlever au sol une partie des matières utiles à la nutrition des plantes: elle aurait probablement pour effet d'entraîner quelques sels solubles. Mais il ne faudrait pas s'exagérer outre mesure le mal qui pourrait résulter de ce fait pour la fertilité du sol; car, si l'on entraînait trop avant dans cette opinion, comment pourrait-on expliquer les cas très-fréquents de vignes qui, dans un grand nombre de pays, fournissent de longues carrières sans être jamais secourues par l'apport du moindre engrais? Ces vignes ont cependant été soumises, par le fait des pluies, à une lixiviation qui, renouvelée pendant une succession de nombreuses années, a fini par produire un effet au moins égal à celui qui peut provenir d'irrigations accidentelles, bien qu'excessivement copieuses. Le pouvoir absorbant du sol, en défendant la richesse d'un terrain, empêchera toujours que l'eau ne lui enlève tous ses éléments de fertilité. Cependant, il est rationnel d'admettre qu'une terre perdra plutôt qu'elle ne bénéficiera de son contact avec une eau trop abondante, surtout si celle-ci, ne faisant que traverser cette terre, emporte en se retirant quelques-uns de ses principes fertilisants.

Si mes vignes ont échappé à cet inconvénient, c'est que les eaux avec lesquelles j'opère leur submersion, une fois introduites dans mes terres, n'en sortent que par évaporation et absorption. Les sels solubles de mon terrain ne sont que déplacés. Retenus par l'argile, qui a la propriété de les absorber, de les emmagasiner, pourrais-je dire, s'ils font un peu défaut aux couches supérieures du sol, ils seront plus abondants dans les couches sous-jacentes,

où les racines des souches sauront aller les trouver, si toutefois la capillarité ne les ramène pas vers la surface, par un mouvement spontané.

Quelle conclusion peut-on tirer de tout ceci? Je crois qu'on peut en conclure que, si l'on avait à opérer dans des vignes qui ne pourraient être endiguées, et dans lesquelles on serait obligé de faire passer l'eau à la surface du terrain, ou si l'on avait à traiter un sol tellement perméable que l'eau, le traversant comme un crible, serait susceptible d'y causer un lavage épuisant, toutes conditions excessivement rares; je crois, dis-je, que les propriétaires de ces vignes devraient les fumer, en se servant de préférence d'engrais riches en sels solubles, en potasse surtout. Ces fumures compenseraient et au delà les pertes causées par le lavage du sol, et la dépense pécuniaire qu'elles occasionneraient serait largement payée par un accroissement de production. Quant aux propriétaires qui, par des endiguements intelligemment établis, n'ont à redouter aucune perte dans la richesse de leur terrain, je les engagerai cependant aussi à fumer leurs vignes; parce que, non-seulement ils se procureront par ce moyen une augmentation notable de produits nets, mais encore, par ce motif que, en donnant une plus grande vigueur à leurs plantations, ils les préserveront de bien des accidents.

Je suis tellement pénétré de la vérité de ces faits, que, dès que j'ai été certain de la réussite de mon procédé et de l'efficacité de la submersion, je n'ai pas balancé à employer en achat d'engrais une partie du produit que mon vignoble m'a donné en 1871.

Partant du principe que les éléments les plus essentiels de la vigne, en dehors du carbonate de chaux, qui est excessivement abondant dans nos terres, sont la potasse, la soude, la magnésie et divers phosphates, j'ai trouvé dans les mélanges que j'ai déjà employés avec succès en 1868 et 1869, et que j'ai indiqués dans plusieurs occasions, la composition la mieux appropriée à mon but. Je ne me sers plus aujourd'hui de ces engrais en vue de gué-

rir mes vignes, mais je m'en sers pour obtenir de plus abondantes récoltes. Voici quels sont ces engrais, les doses auxquelles je les ai employés dès l'hiver dernier, et leur prix de revient pour chaque hectare :

750 kil. engrais alcalin brut des sa-		
lins de Berre, à 7 fr.....	52 ^f 50 ^c	} 292 ^f 50 ^c
1,500 kil. tourteaux de colza, à 16 fr.	240 00	

Dans ces prix sont comptés le transport de l'engrais et la main-d'œuvre.

La potasse, la soude et la magnésie se trouvent dans l'engrais alcalin des salins du Midi; les tourteaux de colza donnent les phosphates accompagnés d'une notable quantité d'azote.

Je n'ai plus à me préoccuper de l'efficacité de mes engrais : leurs qualités me sont garanties par les résultats que j'en ai déjà obtenus. Leur coût modéré et leur emploi facile m'ont porté à leur donner la préférence sur tous ceux que j'ai essayés, et dont le nombre est grand. Enfin, je considère ces engrais comme le plus puissant auxiliaire du traitement par la submersion; et une autre considération qui serait plus que suffisante pour les faire adopter, c'est qu'ils poussent la souche bien plus à la fructification qu'au bois.

Troisième point. — On se demandera si des submersions aussi copieuses et prolongées en hiver, si des froids rigoureux, survenant pendant que les vignes sont couvertes d'eau, ne seraient pas susceptibles de porter atteinte à la santé des souches. Je me suis moi-même, pendant longtemps, posé cette question.

Des doutes à ce sujet n'ont plus aujourd'hui de raison d'être. Ils sont tombés devant une expérience de quatre ans, surtout devant les hivers exceptionnellement froids de 1870-1871 et 1871-1872, durant lesquels mon vignoble tout entier fut emprisonné sous la glace plusieurs fois et pendant de longs jours. Au reste, avant ces épreuves décisives, mes craintes avaient été dis-

sipées par des renseignements précieux, qui me furent fournis par M. L. de Ricard, propriétaire dans la riche plaine de Florensac, dont le vignoble, un des plus beaux de la contrée, est presque tous les ans inondé par les débordements de l'Hérault, et souvent à plusieurs reprises dans la même année. Voici la copie des renseignements que M. L. de Ricard voulut bien me donner.

« Au mois de septembre, avant les vendanges, dans mes armons presque mûrs, j'eus une fois la visite de l'Hérault : il limona mes raisins, ne fit aucun mal à mes souches. Fin septembre et en octobre, en une même année, il a envahi mes vignes trois fois ; il a fini après, en continuant en novembre, par y séjourner en maître absolu pendant tout l'hiver : aucun mal. Qui sait même les parties basses et le nombre de souches qui, entièrement couvertes par l'eau jusqu'en avril, fin avril quelquefois, ont eu sur leur tête les glaces de l'hiver, sans éprouver la moindre diminution dans leurs récoltes ? »

Les personnes qui connaissent la propriété de M. de Ricard savent que ces renseignements sont de la plus rigoureuse exactitude. Ils sont confirmés par des faits identiques, qui se sont produits dans mon vignoble, où les parties les plus basses, dans lesquelles les eaux s'accumulent pendant tout le temps employé à mes inondations, ont non-seulement séjourné sous l'eau pendant une période de près de deux mois, mais encore, surprises par de fortes gelées, ont eu leurs souches, au tronc, à la couronne et jusqu'aux sarments, étreintes par une couche de glace qui n'avait pas moins de 12 centimètres d'épaisseur, et sur laquelle mes neveux ont patiné pendant les vacances de Noël. Eh bien, c'est dans ces parties basses que l'amélioration s'est fait le plus sentir, que la transformation a été la plus complète. La longueur des sarments, qui, dans les années 1868 et 1869, était là de 10 à 20 centimètres, est aujourd'hui de 3 à 4 mètres.

Un fait très-intéressant à remarquer, c'est que mes vignes, qui, dans ces hivers rigoureux de 1870-1871 et 1871-1872, restèrent sous la glace pendant longtemps, n'éprouvèrent aucune

altération de cet abaissement extraordinaire de température, tandis que d'autres furent, aux mêmes époques, cruellement maltraitées par le froid. La glace, qui semblait devoir être nuisible à mon vignoble, le protégea au contraire contre les rigueurs d'une température anormale dans nos pays, qui fit descendre le thermomètre jusqu'à 12 degrés au-dessous de zéro.

Je pourrais encore, pour prouver l'innocuité des inondations, citer les vignobles des bords du Rhône et d'autres cours d'eau, vignobles qui sont presque tous les ans noyés, et présentent cependant toujours une vigueur remarquable. Et, circonstance essentielle, des vignes n'ont été plantées dans ces situations exposées à des débordements périodiques que parce que d'autres cultures ne pouvaient y réussir.

Il n'y a donc rien à craindre pour la santé des vignes, rien absolument, d'une submersion très-prolongée, même en cas de surprise par des froids très-intenses, pourvu qu'elle ait lieu pendant le repos de la sève. Je n'oserais en dire autant, assurément, d'une submersion qui se produirait dans les mois de juin, juillet et août, au plus fort de la végétation et des chaleurs.

Si l'on avait à opérer dans un sol très-perméable, se ressuyant dès qu'on cesserait d'y introduire de l'eau, on pourrait, sans crainte d'occasionner de graves désordres dans la végétation des vignes, pratiquer en été de légères submersions de deux ou trois jours; mais il n'en serait pas de même si l'on avait à traiter un terrain argileux et compacte, où les racines des vignes restent plongées dans un milieu aqueux plus ou moins de temps après que la submersion a cessé.

MON VIGNOBLE DU MAS DE FABRE AVANT ET APRÈS LE TRAITEMENT

PAR LA SUBMERSION.

Mon vignoble du Mas de Fabre, à Graveson, qui, je ne crains pas de le dire, était cité comme un des mieux soignés et des plus

beaux de la contrée, fut attaqué en 1868, d'une manière presque foudroyante, et fut maltraité plus qu'aucun autre.

Dès le mois de septembre de cette même année 1868, à la suite de nombreux essais faits dans le but de trouver un moyen pour guérir mes vignes, je reconnus que, par l'eau employée non comme arrosages, mais en véritables inondations, j'arriverais, en noyant les insectes, à faire disparaître la cause de la maladie, et probablement à sauver celles de mes vignes qui ne se trouvaient pas encore dans un état d'anéantissement complet. Malheureusement, je ne pouvais, à cette époque, disposer des eaux du canal des Alpines, qui passe près de ma propriété : une différence de niveau ne me permettait pas de les utiliser. Un barrage dans le lit du canal était nécessaire pour exhausser les eaux et les faire arriver sur mes terres. Cette difficulté ne put être vaincue qu'au printemps de 1870.

Mais, dès l'époque de mes premières études, j'avais deviné que les bonnes cultures et les engrais, en soutenant la végétation de la vigne, la feraient résister plus longtemps aux attaques du *Phylloxera* (voir les pages 11 et 35 de ma première brochure).

Pendant deux longues années (1868, 1869), je n'ai donc pu me servir que de palliatifs pour lutter contre les étreintes du fléau; et ce n'est qu'à force de soins et par l'application de quelques engrais que je parvins alors à préserver d'une mort certaine la majeure partie de mon vignoble, composé en totalité de jeunes plantiers âgés de deux à six ans, m'ayant produit 925 hectolitres de vin en 1867, et devant, vu son jeune âge, m'en produire 1,200 en 1868 et 1,500 en 1869; ce qui est le terme ordinaire de la progression de production de nos jeunes vignes. Au lieu de ces quantités, auxquelles j'avais droit de m'attendre, il ne m'a donné que 40 hectolitres en 1868 et 35 hectolitres en 1869. J'avais récolté 3,000 fagots de sarments en 1867; j'en ai récolté 95 en 1868 et 83 en 1869.

Voilà dans quelle proportion effrayante s'est produite la déca-

dence de mon vignoble; je dirai plus loin celle dans laquelle s'est opérée sa résurrection.

Sur 24 hectares dont il se composait, 3 hectares étaient complètement morts et 21 se trouvaient dans un état désespéré, lorsque, en juillet 1868, je reçus la visite d'une Commission que les Sociétés d'agriculture de l'Hérault et de Vaucluse avaient chargée d'étudier la nouvelle maladie. Dans les rapports que chacune de ces deux Sociétés publia sur les résultats de la mission confiée à la Commission, voici le jugement qui fut porté sur l'état dans lequel mes vignes furent trouvées.

La Société de l'Hérault disait :

« A Graveson, chez M. Faucon, le mal est déjà immense et a atteint des proportions désolantes. »

Celle de Vaucluse :

« Malgré les soins de culture que M. Faucon donne à ses vignes, la maladie a sévi dans son domaine d'une manière cruelle; on ne peut même se défendre d'un profond sentiment de tristesse en voyant ce beau vignoble presque entièrement détruit. »

Enfin l'éminent président de la Société centrale d'agriculture de l'Hérault, dans un très-intéressant article qu'il publiait au mois de décembre 1868, dans le *Messenger agricole*, écrivait la phrase suivante :

« Je suis intimement convaincu que le seul moyen, pour M. Faucon, de rétablir ses vignes, sera de les replanter quand la cause du mal aura disparu. »

Eh bien, ces vignes, qui, en juillet 1868, se trouvaient dans un si piteux état qu'elles étaient unanimement condamnées à une mort certaine, ces vignes, qui ne produisaient plus ni bois ni fruits, non-seulement ne sont pas mortes, mais même sont revenues à un état de santé et de production très-satisfaisant. Si on les compare aujourd'hui, elles qui furent des premières attaquées par la maladie et si cruellement frappées; si on les compare, dis-je, avec les vignes de mes voisins et celles de tout le territoire de la commune de Graveson, on est saisi d'étonnement

en voyant celles-ci toutes mortes et les miennes seules dans l'état le plus florissant; et cependant elles n'ont reçu d'autre traitement que celui de la submersion hivernale complète et prolongée.

Les attestations que j'ai produites sont suffisantes, je crois, pour établir l'état d'affaiblissement extraordinaire dans lequel mon vignoble avait été amené par la maladie. Quelques citations, puisées à des sources publiques et authentiques, prouveront l'amélioration qui s'est opérée en lui, par l'effet de la submersion, dès la première année du traitement en 1870, et son rétablissement complet en 1872. Quant à sa position actuelle, elle pourrait se passer de certificat; elle est visible, évidente, palpable. Par sa luxuriante végétation au milieu de vignes mortes et desséchées dans un rayon de plus de 10 kilomètres, mon vignoble peut être comparé à l'oasis au milieu du désert.

Voici ces citations.

M. le professeur Planchon, dans un rapport sur la maladie du *Phylloxera* et un résumé d'études faites sous les auspices du Conseil général de Vaucluse, publiés dans le Bulletin de la Société d'agriculture de Vaucluse, livraison d'août 1870, s'exprimait ainsi :

« Le procédé de la submersion totale et prolongée pendant l'hiver a été surtout mis en pratique sur une très-vaste échelle, au prix de travaux et de dépenses considérables, par M. Faucon, à Graveson. Dans toutes les parties du vaste vignoble de M. Faucon où le niveau du sol a permis la submersion totale et le séjour de l'eau surnageant pendant des périodes de quinze jours à un mois, la végétation a manifestement repris de la vigueur, même sur des vignes presque mourantes auparavant. La grosseur des nouveaux sarments de l'année 1870, par rapport aux pousses chétives du bois de l'année d'avant, la couleur verte des pampres, le contraste de l'ensemble de ces vignes, en voie de résurrection, avec les vignes mourantes des propriétaires voisins, tout annonce les effets vraiment favorables de ce traitement. »

La Société d'agriculture de l'Aude, en parlant de mon vignoble dans un compte rendu qui a été inséré au journal de ladite Société, du mois de mai 1871, dit :

« M. Faucon a traité ses vignes par la submersion; sa réussite a été complète. La Commission, après mûr examen, put constater que la taille du vieux bois de l'année dernière ne dépassait pas en grosseur le volume d'un crayon ordinaire, tandis que les nouvelles pousses, au 17 juillet 1870, présentaient des sarments d'une longueur de 1^m,50 et de 0^m,05 de circonférence. Il fut évident pour nous que les vignes de M. Faucon, de malades qu'elles avaient été l'année précédente, et comparées aux voisines non submergées, revenaient à l'état de santé. »

Le 24 août 1871, j'ai reçu la visite de M. Gaston Bazille et de M. le docteur Frédéric Cazalis, deux bons juges, certes, en matière de viticulture; voici comment ces messieurs ont rendu, dans le *Messenger agricole* du 10 septembre 1871, l'impression qu'ils éprouvèrent en voyant mes vignes :

« Nous avons constaté nous-mêmes que les vignes du Mas de Fabre, qui ont été inondées par M. Louis Faucon, l'automne et l'hiver derniers, sont en ce moment débarrassées du Phylloxera, si l'on en juge du moins par l'apparence de la végétation et de la récolte. Un fait certain, c'est que les vignes de M. Faucon ont été, dans le principe, aussi gravement atteintes que les autres vignes du territoire de Graveson, et qu'aujourd'hui ce sont les seules qui ne soient pas mortes ou mourantes. L'efficacité des inondations ne saurait être sérieusement contestée en présence d'un tel résultat. »

Enfin le savant professeur de Montpellier, M. Planchon, dont j'aime à citer l'opinion, parce que ses appréciations, consciencieuses et raisonnées, ont une grande valeur, me disait dans une lettre qu'il m'adressait le 1^{er} novembre 1871, et qui a été publiée dans le *Messenger du Midi* du 13 du même mois :

« Les submersions prolongées de vignobles très-compromis ont donné chez vous des résultats incontestables, aboutissant à une

sorte de résurrection des vignes. On pourra les appliquer partout où les circonstances le permettront. »

Ces témoignages de satisfaction ne sont pas les seuls ni les plus significatifs qui m'aient été donnés : je les ai cités, et j'y tiens beaucoup, parce que ce sont les premiers que j'aie reçus et qu'ils marquent, pour ainsi dire, les étapes de l'amélioration de mon vignoble. Ceux qui m'ont été adressés depuis, et surtout dans le courant des années 1872 et 1873, sont trop nombreux pour être reproduits ici, et même pour être simplement indiqués. J'en signalerai seulement trois : 1° l'article publié par M. le président de la Société d'agriculture de l'Hérault dans le *Messenger du Midi*, numéro du 9 septembre 1872 ; 2° le rapport de la Commission nommée par la Société d'agriculture de Vaucluse, pour venir visiter mon vignoble et constater les résultats que j'ai obtenus, rapport inséré au Bulletin de septembre de ladite Société ; 3° les renseignements donnés par M. Gaston Bazille à la Société d'agriculture de l'Hérault, dans l'importante séance du 23 septembre dernier, à laquelle assistaient M. le baron de Larcy et plusieurs députés de l'Hérault.

Les deux premières de ces pièces ont été reproduites *in extenso* dans ma brochure intitulée : *Le Phylloxera, ses modes de propagation ; guérison des vignes*. Et voici de quelle manière s'est exprimé M. Gaston Bazille, d'après le compte rendu de ladite séance du 23 septembre :

« M. Bazille expose que, en 1868 et 1869, plusieurs membres de la Société ont vu les vignes de M. Faucon dans un état presque désespéré : il n'y avait presque plus de végétation, presque plus de récolte ; les sarments n'avaient plus que 12 à 15 centimètres de longueur. En quelques années, la submersion annuelle pratiquée par le propriétaire a amené une telle amélioration dans leur état, qu'en 1872 il a pu cueillir et apporter à Montpellier des sarments de 3 à 4 mètres de longueur, et que, cette année, non-seulement la récolte de M. Faucon est presque redevenue ce qu'elle était avant la maladie, mais qu'encore, lors de la visite

toute récente que la Commission départementale de l'Hérault a faite à son vignoble, il a été impossible d'y découvrir un seul Phylloxera. M. Bazille pense que, en présence d'un pareil exemple, toute personne ayant un cours d'eau suffisant à sa disposition et se trouvant atteinte par le Phylloxera est en mesure de se préserver de ses ravages. »

Les attestations que j'ai présentées, provenant de diverses Sociétés d'agriculture et de viticulteurs des plus éminents de notre région méridionale, prouvent jusqu'à l'évidence l'état d'anéantissement presque complet dans lequel étaient tombées mes vignes et leur rétablissement inespéré. Quelques détails sur la manière dont ces transformations se sont opérées, quoique n'ajoutant rien à la valeur des témoignages cités, présenteront un certain intérêt au point de vue de l'étude de la maladie du Phylloxera. C'est à ce titre que je vais y consacrer quelques lignes.

Quand j'ai dit que toutes mes vignes avaient été atteintes par le terrible fléau, il ne faut pas croire qu'elles l'aient été légèrement. Sur vingt-quatre hectares, dont se composait mon vignoble du Mas de Fabre, trois hectares seulement paraissaient, en 1868, avoir été préservés; mais, comme l'insecte destructeur les avait déjà envahis dès cette époque, ces trois hectares arrivèrent, en 1869, aux dernières limites de l'épuisement. Ainsi donc toutes mes vignes, à l'exception d'un demi-hectare situé sur un terrain sableux et chargé de sel à la dose de 1 p. 0/0, ont subi les étreintes de la maladie. Lorsque, au printemps de 1870, j'appliquai pour la première fois le traitement de la submersion à mon vignoble, il est très-important de ne pas perdre de vue que, sur cent mille souches que j'avais à traiter, il n'y en avait pas une qui ne fût atteinte mortellement; que les moins maltraitées étaient arrivées à ne produire sur chacun de leurs coursons qu'un ou deux pampres, sans raisins, et longs tout au plus de 25 à 30 centimètres; que la plupart n'avaient émis que de grêles rameaux, plus petits encore; qu'un très-grand nombre avaient déjà perdu plusieurs bras, dont le bois, sec et fendillé, pouvait faire croire à un effet du

froid; et enfin, qu'à beaucoup de ces souches il ne restait qu'un seul et unique courson, aux trois quarts mort et n'ayant donné naissance qu'à un soupçon de bourgeon, armé de trois ou quatre feuilles de la dimension d'une pièce de 1 à 2 francs : voilà l'état dans lequel étaient les malades dont j'ai entrepris la guérison. Eh bien, des quatre catégories dont je viens d'esquisser le tableau, aucune n'a résisté aux influences bienfaisantes du traitement. Les souches de la première et de la seconde catégorie sont revenues à une vigueur égale à celle qu'elles avaient avant la maladie; celles de la troisième sont rétablies; celles de la quatrième elles-mêmes sont en pleine convalescence; mais elles sont parties de si bas qu'il leur faudra encore quelque temps pour surmonter les obstacles de toute sorte qui s'opposent à leur reconstitution complète. Il est facile de comprendre les difficultés que ces pauvres misérables souches ont éprouvées pour revenir à la santé. Leur système racinaire était entièrement détruit, et leurs organes extérieurs ne fonctionnaient plus. Pour se soutenir, elles ont dû émettre des racines de leur collet et projeter leur sève à travers un tronc presque desséché. Le retour de ces souches à la vie est une grande preuve de l'incomparable rusticité de la vigne. Il est incontestable qu'au lieu de chercher à ressusciter ces moribonds, il aurait mieux valu les arracher et les remplacer par de nouveaux sujets. J'ai réussi, il est vrai, mais j'aurais perdu moins de temps si j'avais arraché et replanté. J'espère cependant que mon expérience n'aura pas été inutile, et qu'elle me donnera plus d'autorité pour faire accepter les conseils que je ne cesse de donner aux nombreux propriétaires qui ont de l'eau à portée de leurs vignobles et qui sont menacés dans un avenir très-prochain, à ceux de l'Hérault surtout; conseils que, dans un travail publié le 10 août 1871 dans le *Messenger agricole*, je résumais ainsi :

« Ne perdez pas un instant pour mettre à profit le moyen de défense sûr et peu dispendieux que vous avez à votre disposition; dès à présent, mettez la main à l'œuvre pour être en mesure de soumettre vos vignes au traitement de la submersion aussitôt que

ce sera nécessaire; n'attendez pas de voir sur vos souches les premiers signes extérieurs de la maladie pour leur appliquer ce traitement, afin de ne pas avoir d'interruption dans vos récoltes, ce qui vous arriverait forcément si, au lieu d'avoir à préserver vos vignes de la maladie, vous aviez à les guérir. Si vous avez de nouvelles plantations à faire, ne balancez pas à les mettre dans des lieux accessibles à l'eau et à les inonder tous les ans, pendant trente jours consécutifs, à partir du moment où la végétation s'arrête. Ne craignez rien d'un pareil traitement pour la santé de vos plantations, jeunes ou anciennes; et si, à ce sujet, vous avez le moindre doute, voyez de quelle manière se comportent les vignes qui, situées sur le bord des rivières, sont souvent inondées dans la saison pluviale. Il y en a sur les rives de l'Hérault, dans la plaine de Florensac surtout, qui, bien que passant sous l'eau une grande partie de l'hiver presque tous les ans, ont cependant une remarquable vigueur et produisent des récoltes d'une abondance exceptionnelle. »

La maladie du *Phylloxera* ne se manifeste pas toujours par le jaunissement des feuilles, comme on l'a généralement supposé; car non-seulement ce jaunissement est dû quelquefois à d'autres causes, mais encore il arrive très-souvent que des souches atteintes mortellement du terrible mal conservent une coloration verte sur leur feuillage. Les signes les plus caractéristiques de la maladie sont l'émoussement prématuré du bourgeon terminal, un arrêt complet dans l'allongement des sarments, la dimension exigüe des feuilles et la maturation difficile et incomplète des raisins. Dès qu'on voit un de ces signes se manifester dans un vignoble, il faut sonder le terrain et examiner les racines; cet examen est encore le moyen le plus certain et le seul infailible pour s'assurer de la présence de l'ennemi, et si l'on découvre des pucerons, on doit sans retard recourir à des mesures efficaces pour s'en débarrasser radicalement.

En 1870 et 1871, lorsque mes vignes revenaient à la vie, on s'étonnait de ne pas voir un plus grand nombre de raisins sur

mes souches, une quantité de fruits plus en rapport avec la vigueur de la plante. Cette circonstance m'a certainement préoccupé, mais elle ne m'a jamais causé une inquiétude sérieuse. Ce que d'autres attribuaient au régime auquel mes vignes étaient soumises, moi je l'attribuais : 1° à la taille courte, exagérément courte, que j'avais pratiquée dans ces deux années, dans le but de ne pas fatiguer mes souches convalescentes par une production intempestive et de les pousser plutôt au bois qu'au fruit; 2° à l'état de faiblesse dans lequel étaient tombées mes vignes lorsque j'entrepris leur guérison, faiblesse provenant uniquement de la désorganisation du système racinaire et ne pouvant disparaître qu'après la formation de nouvelles racines et leur mise en rapport avec les organes extérieurs, évolution qui demande un temps assez long pour s'opérer.

De ces diverses questions, examinées et étudiées depuis longtemps dans mon vignoble, je déduisis, dès le 15 juin 1871, dans des notes qui furent insérées au *Messenger agricole* du 10 août, les conclusions suivantes :

« 1° Une vigne peut toujours être ramenée à la vie et à la vigueur, n'importe l'état de dépérissement auquel elle serait arrivée, si on la traite par la submersion hivernale; mais le rétablissement sera d'autant plus prompt que le remède aura été appliqué plus tôt.

« 2° Quand une vigne est arrivée à un degré d'épuisement très-avancé, au lieu de chercher à la guérir, il vaudrait mieux l'arracher et replanter. La nouvelle plantation, dans laquelle il serait facile, au moyen de la submersion, de ne plus laisser arriver d'insectes, pousserait comme d'habitude.

« 3° La fructification, insignifiante dans les parties de mes vignes qui, horriblement maltraitées en 1868 et 1869, n'avaient commencé à revenir à la vie que depuis qu'elles avaient été soumises au traitement de la submersion; la fructification, dis-je, était, dès 1871, plus marquée, assez importante même, dans les

parties où le traitement avait été appliqué avant que les souches fussent réduites au dernier degré de l'épuisement.

« 4° De même qu'un plantier ne commence à porter des fruits qu'à sa troisième année, bien que souvent, dès la seconde, il fasse beaucoup de bois; de même, une vigne épuisée par la maladie, ne possédant plus une seule racine en bon état, a besoin de trois ans pour reconstituer ses éléments de fécondité, c'est-à-dire l'équilibre qui, pour la production du fruit, est nécessaire entre ses organes souterrains et ses organes aériens. »

Les faits sont venus confirmer complètement mes prévisions, ainsi que le prouvent les quelques chiffres que voici, que je recommande à l'attention du lecteur.

J'ai récolté dans mon vignoble du Mas de Fabre :

En 1867, année d'avant l'invasion du Phylloxera.	925 hectol.
En 1868, 1 ^{re} année de l'invasion, vignes fumées non submergées.	40
En 1869, 2 ^e , <i>idem</i>	35
En 1870, 1 ^{re} année de la submersion, sans engrais. . . .	120
En 1871, 2 ^e , <i>idem</i>	450
En 1872, 3 ^e , <i>idem</i> , avec engrais.	849
En 1873, 4 ^e , <i>idem</i>	736

Dans cette dernière année, ma production aurait été de plus de mille hectolitres, si les gelées meurtrières du mois d'avril ne m'en avaient enlevé au moins trois cents, car mes vignes sont incontestablement plus belles qu'elles ne l'étaient en 1872; mais on comprendra facilement que mes submersions ne m'ont pas préservé des gelées qui ont été, cette année, si funestes à tous les vignobles de France.

Après avoir réfuté les arguments avec lesquels on a combattu le procédé de la submersion pour guérir les vignes atteintes de la maladie du Phylloxera, après avoir prouvé par des faits que ce procédé est efficace et pratique, je vais clore cette étude par les instructions nécessaires à la mise en œuvre de mon moyen de

guérison; le tableau relatif au coût de l'opération, par lequel se termine ce travail, établira, par des chiffres irréfutables, que le procédé est aussi éminemment peu dispendieux.

INDICATIONS PRATIQUES POUR L'APPLICATION DE LA SUBMERSION
DES VIGNES ATTEINTES DU PHYLLOXERA.

§ I. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Une vigne résiste plus ou moins aux atteintes de l'insecte destructeur. Généralement, elle ne donne pas de signes extérieurs d'affaiblissement la première année de son invasion, surtout si elle est plantée dans un terrain substantiel. Les pluies d'automne et d'hiver la débarrassent ordinairement du plus grand nombre de ses ennemis, et, au printemps d'après, elle commence à pousser comme d'habitude et semble devoir fournir une végétation normale; mais, comme elle a encore sur ses racines quelques pucerons échappés aux intempéries de la saison pluvieuse, ceux-ci, par leur multiplication prodigieuse, mettront son existence en grand péril et finiront par la tuer. La marche de la maladie sera momentanément entravée, si des causes climatiques font périr un grand nombre de Phylloxeras; elle sera plus rapide si, par l'absence de ces causes, des quantités plus considérables d'insectes ont survécu. Le caractère foudroyant des ravages de l'année 1868, dans Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, ne doit être attribué qu'à la sécheresse exceptionnelle de l'hiver 1867-1868, sécheresse qui a permis aux innombrables colonies de jeunes Phylloxeras écloses en octobre 1867 d'arriver toutes formées au printemps de 1868, et de recommencer leur œuvre de destruction dans les conditions les plus redoutables. Le ralentissement relatif de la marche du fléau depuis trois ans ne peut être expliqué que par les froids excessifs et la grande humidité des automnes et des hivers de 1870 et 1871 et par les masses d'eau tombées à la fin de 1872.

Ceci dit, résumons quelques faits parfaitement constatés et acquis à l'expérience :

1° Les Phylloxeras commencent à pondre dès la seconde quinzaine du mois d'avril, et leur multiplication continue, dans une progression toujours croissante, jusqu'à la fin du mois d'octobre. En avril, mai et juin, le mal qu'ils causent n'est pas considérable; mais le dommage s'accroît à mesure qu'ils augmentent en nombre, en juillet et en août; enfin, en septembre et en octobre, leur multiplication a pris de telles proportions que, quelquefois, ils couvrent complètement toutes les racines des souches; c'est l'époque où ils commettent le plus de ravages. Les cas constatés de vignes ayant végété d'une manière presque normale, dont les fruits sont arrivés à parfaite maturité, et qui ont été trouvées à moitié mortes lorsqu'on est venu pour les tailler, ne peuvent s'expliquer que par ces innombrables bouches, qui, toutes occupées à sucer la sève, n'ont plus permis à la pauvre plante de se nourrir. Il est donc de la plus haute importance de débarrasser le plus tôt possible les souches de leur redoutable ennemi.

2° Les pluies les plus copieuses de l'automne et de l'hiver, les froids les plus intenses, bien qu'ils fassent périr de grandes quantités du terrible insecte, sont impuissants pour en délivrer complètement nos vignobles.

3° En hiver, lorsque les Phylloxeras se trouvent dans la période de leur engourdissement, ces insectes résistent longtemps à une immersion complète. Leur séjour sous l'eau, à cette époque, a besoin d'une durée d'au moins quarante à quarante-cinq jours consécutifs, pour qu'ils meurent tous.

4° Pendant tout le temps de leur vie active, du 15 avril au 15 octobre, une submersion d'une durée moindre est suffisante pour les tuer.

5° Dans nos contrées méridionales, en hiver et pendant tout le temps du repos de la sève, l'eau la plus abondante, surprise

même par les froids les plus rigoureux, gelée ou non, ne fait aucun mal à la souche. Ceci, quoique quelques théoriciens viennent le contester aujourd'hui, est un fait acquis depuis un temps immémorial, à part toutefois quelques circonstances rares et exceptionnelles. En effet, qui ne sait que la vigne est quelquefois plantée et réussit dans des situations où une surabondance d'humidité rend toute autre culture très-risquée et même impossible?

6° Une expérience faite sur une de mes vignes m'a prouvé que la submersion peut se pratiquer, sans danger pour la santé des souches, dès que les rayons solaires ont perdu de leur force et que le mouvement de la sève a commencé à se ralentir. La vigne sur laquelle a porté l'expérience a été tenue sous l'eau depuis le 8 septembre jusqu'au 7 octobre 1871, sans que, depuis lors, le moindre désordre se soit manifesté dans sa végétation. J'attache une très-grande importance au résultat de cette expérience, parce qu'il permet d'attaquer l'insecte destructeur de suite après les vendanges, lorsqu'il fait le plus de mal, et dans un moment où sa destruction est bien plus facile qu'en hiver.

J'ai même des raisons très-fondées pour croire que, à ce moment de l'année (courant de septembre), le *Phylloxera* périt après une submersion de vingt à vingt-cinq jours, moindre peut-être. Ce serait là un point très-considérable, sur lequel des expériences futures me fixeront, je l'espère. L'opération étant terminée de bonne heure, l'inconvénient des cultures tardives aurait disparu.

7° En été, à l'époque des fortes chaleurs, une inondation un peu trop prolongée et dont la durée dépasserait deux à trois jours, surtout si l'on opère sur une jeune plantation, dans un sol peu perméable et mal nivelé, porterait atteinte à la santé de la vigne et serait même susceptible de tuer les souches que l'eau couvrirait en entier.

8° Dans le vignoble le plus complètement purgé de *Phylloxera*, par une submersion suffisamment prolongée en automne ou

en hiver, il reviendra quelques pucerons pendant l'été, tant que l'épidémie régnera dans la région. Le nombre restreint de ces insectes et le temps limité de leurs attaques n'empêcheront pas la fructification, une maturation normale des raisins et des récoltes abondantes; mais, si leur séjour sur les racines était trop prolongé, ils pourraient porter atteinte à la vigueur des souches et compromettre la récolte de l'année suivante.

9° Les inondations d'été, ne pouvant être prolongées au delà de quelques jours sans exposer les vignes à de graves accidents, et, par le fait de leur courte durée, ne pouvant pénétrer le terrain qu'à une profondeur peu considérable, seraient impuissantes contre les insectes des couches inférieures du sol, dans lesquelles sont établies les principales racines des vignes; mais ces inondations atteindront les pucerons nouveaux venus, qui ne sont encore arrivés qu'aux racines superficielles et se sont même, le plus souvent, fixés sur le collet des souches.

Ainsi, anéantissement de tous les *Phylloxeras*, à quelque profondeur qu'ils se trouvent, par la submersion prolongée en automne ou en hiver, et asphyxie, par les arrosements copieux, mais de courte durée, faits en été, des pucerons nouvellement revenus; la submersion d'hiver, indispensable pour la réussite de l'opération et suffisante pour assurer la récolte; les arrosages d'été, impuissants pour guérir, s'ils sont employés seuls, mais d'un bon secours s'ils sont pratiqués en sus de l'inondation faite en hiver ou en automne.

On s'est préoccupé, avec beaucoup de raison, de l'époque qui serait la plus convenable à l'application de mon procédé.

Ce point de la question a réellement une très-grande importance. Il a été pendant longtemps l'objet de mes études; et, après y avoir consacré de très-nombreuses expériences, voici les conclusions auxquelles je me suis arrêté :

S'il était possible, sans de graves inconvénients, d'attaquer les *Phylloxeras* au moment précis du terme de l'hibernation, tout de

suite après la première mue printanière, lorsqu'ils sont dépouillés de leur enveloppe protectrice, qu'ils sont tous jeunes, que tous les œufs de l'année précédente sont éclos ou détruits et les nouveaux œufs non encore pondus, conditions dans lesquelles les Phylloxeras résistent très-peu de temps à l'immersion, ce moment serait certainement le plus favorable à leur complète destruction. Mais plusieurs motifs s'opposent à l'application du traitement à cette époque et en contrarient la réussite. D'abord, tous les insectes ne sortent pas en même temps de leur sommeil hivernal : j'en ai vu qui commençaient à s'éveiller dès le 1^{er} avril et d'autres qui étaient encore dans un complet engourdissement vingt jours plus tard, alors que déjà les premiers revenus à la vie avaient grossi, s'étaient de nouveau revêtus d'une peau résistante et avaient pondu. Il y a là un cercle dont il est difficile de sortir. Si l'on pratique la submersion dès qu'un certain nombre d'insectes ont passé de la léthargie à la vie active, on aura facilement raison de ceux-ci ; mais, par le fait même de l'opération, la transformation de ceux qui sont encore engourdis sera retardée, et leur destruction exigera une immersion plus prolongée, aussi prolongée probablement qu'en hiver. Si, pour opérer, on attend que la cessation de la vie latente se soit produite chez tous les Phylloxeras, on se trouvera en présence d'insectes de tous âges, de toutes conditions : jeunes, adultes, mous, résistants, et d'un nombre considérables d'œufs, et on se heurtera contre des difficultés qu'on avait cru éviter en opérant à cette époque. Et puis, de ce que l'insecte nouveau-né résiste peu à l'immersion, il y aurait erreur de croire, même dans le cas où tous les Phylloxeras pourraient être attaqués en même temps dans la période de leur plus grande faiblesse, qu'une submersion de courte durée serait suffisante pour les faire périr tous. D'abord, si l'on a à traiter un vignoble de quelque étendue, plusieurs jours sont nécessaires pour que l'eau soit amenée dans toutes les parties de ce vignoble. Ensuite, il faudrait toujours attendre que l'eau eût pénétré jusqu'aux racines les plus profondes ; et, pour peu que le terrain soit

de nature argileuse et compacte, nous savons combien est difficile et lente cette pénétration. Si tous ces inconvénients n'existaient pas, il en est un autre d'une importance telle, que, serait-il seul, il s'opposerait radicalement à l'application de la submersion des vignes au printemps : c'est le mal qu'une eau surnageante, telle qu'il la faut pour tuer le Phylloxera, serait éprouver aux vignes à cette époque. Le réveil de l'insecte coïncide avec celui de la végétation; c'est le moment où la vie des plantes, pour se manifester au dehors, a besoin, non-seulement d'une certaine dose de chaleur, mais aussi de l'action que les agents atmosphériques impriment aux racines. Priver la vigne de ces auxiliaires indispensables serait l'exposer à de grands désordres, auxquels elle ne résisterait pas longtemps. Enfin, si l'on tient compte aussi des difficultés très-sérieuses que les submersions faites au printemps occasionneraient aux cultures générales, taille, apports d'engrais, labours, on est forcé de renoncer à l'application de ce mode de traitement à cette époque de l'année.

En été, à l'époque de la grande multiplication du Phylloxera et au moment où, de l'aveu de tous les expérimentateurs, il résiste le moins à l'immersion, la submersion des vignes pourrait donner des résultats positifs au point de vue de la destruction de l'insecte; mais l'opération pratiquée alors présente des inconvénients non moins graves qu'au printemps. D'abord, si l'argument le plus général qu'on oppose au traitement de la submersion, c'est-à-dire son application restreinte, n'a une valeur réelle que pour les stations élevées, il aurait bien plus de force si la submersion devait se faire en été, puisque alors le traitement ne serait possible que dans des cas véritablement exceptionnels : beaucoup de pays qui ont de l'eau en abondance en hiver en manquent totalement en été. Ensuite, s'il est prouvé et admis que de considérables masses d'eau répandues sur de grandes surfaces ne sont pas susceptibles de porter la moindre atteinte à la salubrité publique en hiver, il n'en serait pas de même en été. La submersion des vignes, pratiquée sur une vaste échelle, nécessitant une

eau stagnante, s'étendant, dans certaines localités, à des milliers d'hectares et formant de véritables étangs, pourrait devenir une cause d'insalubrité pendant la saison chaude. Enfin, l'expérience a démontré qu'à l'époque des chaleurs la vigne ne peut pas impunément rester sous l'eau un temps un peu trop prolongé, et qu'elle est tuée par une immersion très-insuffisante pour faire périr le *Phylloxera*.

Les graves inconvénients que je viens de signaler ne permettant pas de pratiquer la submersion des vignes au printemps ni en été, il faudra nécessairement en reporter la mise en œuvre à l'automne ou à l'hiver, époques les plus convenables à l'application du procédé et les plus favorables à sa complète réussite, si l'on suit à la lettre toutes les prescriptions que j'ai déjà indiquées et que je renouvelle dans la présente notice.

§ II. — INDICATIONS PRATIQUES.

Ces points établis, voici comment il convient de mettre en pratique le procédé de la submersion pour guérir les vignes atteintes par le *Phylloxera* :

Il faut d'abord disposer ces vignes de manière qu'elles puissent retenir l'eau nécessaire à leur traitement, ce qui s'obtient au moyen de bourrelets plus ou moins espacés et résistants, plus ou moins rares et légers, suivant que le terrain sur lequel on doit opérer est plus ou moins en pente ou nivelé.

En faisant ce travail d'endiguements, on aura grand soin d'éviter qu'aucune souche ne se trouve emprisonnée dans la terre des bourrelets, et même ne reste dans une situation trop rapprochée de ceux-ci. Les racines de ces souches ne manqueraient pas de s'étendre dans la terre même des digues, à la partie supérieure de celles-ci, et, se trouvant là hors de l'atteinte de l'eau de submersion, serviraient de refuge à de nombreux *Phylloxeras*, qui, dès le printemps et pendant tout le temps des chaleurs, se propageraient dans la vigne et en compromettraient de nouveau l'existence. A ce manque de précautions doivent être attribués les

insuccès de quelques expérimentateurs. Il faut donc savoir faire le sacrifice de ces souches et les arracher impitoyablement.

Si l'on fait une plantation nouvelle en vue de la soumettre au traitement de la submersion, une excellente précaution sera de niveler préalablement le terrain, ou du moins de faire disparaître les bas-fonds qui y existeraient; parce que, dans ces bas-fonds, de jeunes souches pourraient être couvertes en totalité par la submersion et en souffrir; puis, gardant l'eau trop longtemps, ils seraient un empêchement aux arrosages d'été, qui, dans notre région méridionale, sont souvent utiles, surtout à des jeunes vignes.

Dans le cas de nouvelles plantations à faire, il sera très-important de considérer si le terrain qu'on va planter a déjà été occupé par une vigne que le *Phylloxera* aurait tuée. Tout le monde sait que les racines des souches, les grosses surtout, peuvent rester pendant un temps assez long enfouies dans la terre sans pourrir complètement; mais ce qui est généralement ignoré, c'est que sur ces racines le *Phylloxera* peut vivre durant plusieurs années. J'ai extrait de terre, en septembre 1873, des racines provenant de souches que j'avais fait arracher au mois de novembre 1870, qui n'étaient qu'en partie décomposées, et sur lesquelles il y avait encore un nombre assez grand de *Phylloxeras*.

Donc, si l'on a à planter un terrain qui ait été précédemment occupé par une vigne phylloxérée, il est de toute nécessité de purger préalablement et complètement ce terrain des pucerons qu'il pourrait contenir encore. On arrivera facilement à ce résultat par une submersion du sol avant la plantation, submersion qu'il n'y aura aucun inconvénient à prolonger pendant deux mois.

Si l'on opère sur une terre qui n'ait jamais porté de vignes, il est facile de comprendre que la submersion préalable n'est pas nécessaire.

Dans l'un et l'autre cas, on devra se mettre de suite en mesure de pouvoir pratiquer la submersion dès qu'il le faudra, tout en apportant une grande prudence dans l'application qui en serait

faite sur un jeune et faible plantier, à cause du dommage que serait susceptible de causer à celui-ci une eau qui couvrirait complètement tous ses organes respiratoires. Je pense même qu'on pourrait ne recourir au traitement qu'au premier, ou peut-être au second hiver qui suivrait la plantation ; mais il faudrait toujours surveiller avec le plus grand soin la marche de l'insecte destructeur, et, dès les plus faibles indices de son invasion, pratiquer, dans les premiers jours de l'automne et sans la moindre hésitation, une submersion aussi complète que celle que j'indiquerai bientôt pour les vignes ordinaires.

Généralement, un plantier établi dans une terre exempte de *Phylloxera* n'est attaqué qu'à sa seconde ou à sa troisième feuille, quelquefois même qu'à sa quatrième. Mais il ne faut pas trop compter sur l'infailibilité de cette règle, qui est loin d'être invariable. Il est plus prudent, il est plus sûr de faire bonne garde et d'être toujours prêt à combattre l'ennemi dès qu'il fait son apparition.

Dans les nouvelles plantations, y a-t-il à se préoccuper d'un choix de cépages à faire pour donner la préférence à des variétés qui résisteraient mieux que d'autres à une submersion prolongée en automne ou en hiver ? Voilà une question à laquelle il m'est impossible de répondre d'une manière générale. Mon vignoble, lorsqu'il fut envahi par la maladie nouvelle, ne se trouvant composé que de quatre variétés de vignes, mes observations n'ont pu porter que sur un petit nombre de plants ; ce sont le *grenache*, le *moustardié*, l'*espar* et la *clairette*. J'ai constaté que le *grenache*, qui est le cépage que le *Phylloxera* attaque de préférence, est aussi celui qu'une eau surabondante pourrait fatiguer, même pendant le temps du repos de la végétation. Le *moustardié*, l'*espar* et la *clairette* ne souffrent nullement de la présence de l'eau à cette époque. Il existe certainement plusieurs autres cépages qui doivent jouir de la même immunité ; mais, ne les ayant pas expérimentés, et de grandes divergences d'opinions existant à ce sujet, je ne puis qu'engager les propriétaires qui auraient des plantations

à faire, dans le but de les soumettre au traitement de la submersion, à donner la préférence aux cépages qui, dans leurs régions, sont reconnus comme résistant le plus à l'humidité.

De suite après les vendanges, du 15 au 30 septembre, et avant tout commencement de taille, il faut inonder les vignes assez complètement pour que la terre soit couverte partout. Une couche d'eau de quelques centimètres d'épaisseur serait suffisante, si l'on avait à opérer sur un terrain parfaitement nivelé, et il faut éviter, autant que possible, qu'elle dépasse la couronne des souches. Cette submersion doit être complète, non interrompue, et durer pendant une période de trente jours en automne, ou de quarante-cinq jours si l'on ne peut la pratiquer qu'en hiver.

Voici quelques données relatives à la quantité d'eau qui est nécessaire à la submersion des vignes :

Une prise d'eau de 10 litres à la seconde donne à l'heure 36,000 litres ou 36 mètres cubes; elle donnera en vingt-quatre heures 864 mètres cubes, quantité qui, répandue sur un hectare de terrain de 10,000 mètres de superficie, donne une épaisseur d'eau de 0^m,0864.

Cette première couche d'eau est généralement absorbée par la terre, si l'on opère en temps de sécheresse; et, par conséquent, si l'on veut avoir une eau surnageante de l'épaisseur de 0^m,0864 pour un hectare de terrain, il faut, pendant chacun des deux premiers jours de l'opération, amener sur cet hectare ladite quantité de 10 litres à la seconde.

Si l'on a à traiter une vigne plantée dans un sol de perméabilité moyenne, comme l'est celui de ma propriété du Mas de Fabre, une fois que le terrain est couvert d'une couche suffisante d'eau, l'absorption et l'évaporation, en automne, sont environ du vingtième de l'eau employée pour la première submersion; c'est-à-dire que, si l'on a eu besoin de 10 litres par seconde pour cette première submersion, un demi-litre à la seconde sera suffisant pour l'entretenir au même niveau.

Les interruptions dans la submersion des vignes sont une des principales causes de la non-réussite du procédé; car, si elles ont lieu avant que l'insecte soit complètement mort, et si elles durent assez de temps pour que l'air pénètre dans le sol, il arrive fatalement que les Phylloxeras reviennent à la vie, quoique très-affaiblis par une immersion d'une durée insuffisante pour les tuer, et l'on se trouve alors dans l'obligation de recommencer l'opération comme si l'on n'avait rien fait auparavant.

On peut être certain, si l'opération est conduite conformément aux prescriptions ci-dessus, que, quand elle sera finie, il ne restera plus un seul puceron vivant dans les vignes qui auront été traitées. Quelle que soit l'étendue de ces vignes (à moins d'avoir à opérer dans des situations tout à fait exceptionnelles), le travail de la submersion pourra être terminé à la fin du mois de novembre. On laisse alors la terre se ressuyer, et l'on a, après qu'elle est sèche, plus que le temps nécessaire pour faire, aux époques les plus opportunes (janvier, février et mars), tous les travaux de taille, apports d'engrais et labours.

Nous savons aujourd'hui d'où arrivent les quelques insectes qui, pendant la belle saison, envahissent de nouveau une vigne qui en avait été entièrement purgée en hiver : ils viennent des vignes voisines qui n'ont pas été soumises au traitement de la submersion. Par les raisons que j'ai exposées plus haut, il convient de se débarrasser au plus tôt de ces nouveaux envahisseurs. Surpris lorsqu'ils ne sont encore que sur les racines les plus superficielles et pendant la période de leur vie active, ils sont assez facilement détruits. Pour arriver à ce résultat, il faut pratiquer, du 15 juillet au 15 août, trois copieux arrosages, faits à courts intervalles l'un de l'autre et à mesure que la terre commence à se ressuyer. Ces arrosages, opérés avec prudence, de manière que l'eau ne reste chaque fois pas plus de deux jours dans les vignes, ajouteront à l'avantage de faire périr les quelques insectes qui seraient revenus celui de donner aux vignes une fraîcheur qui, à cette époque de l'année, leur fait presque toujours défaut dans notre pays, et dont

se trouveront bien tant la vigueur des souches que la maturation et la beauté des raisins.

Une expérience que j'ai faite l'année dernière, sur un hectare de mon vignoble, m'a prouvé que les arrosages d'été ne sont pas indispensables. Je les ai supprimés complètement cette année, à cause des inconvénients qu'ils présentaient par suite des inégalités de niveau de mon terrain. Pour atteindre les parties hautes, une trop grande quantité d'eau se portait dans les parties basses, y restait longtemps, recouvrait et limonait des raisins et des jeunes souches, et faisait dans ces bas-fonds plus de mal que de bien. Aux personnes qui ont de l'eau en été, et dont les terres sont bien nivelées, je conseillerais les irrigations de juillet et août; mais je ne saurais trop répéter que ces arrosages d'été ne sont pas indispensables pour combattre le *Phylloxera*, si l'on a pratiqué la submersion d'une manière convenable en automne et en hiver,

Le tableau suivant, qui représente exactement le coût auquel me revient le traitement des vingt et un hectares de vignes de ma propriété que j'ai sauvés par la submersion, pourra servir de base pour établir la dépense annuelle que chacun aurait à faire pour employer le même procédé dans son vignoble.

Installation première : prise d'eau au canal, rigoles d'adduction et de distribution des eaux, nivellements, construction des bourrelets et des martelières, coût des vannes en forte tôle : total, 3,000 francs, dont l'intérêt annuel à 5 p. 0/0, à la charge du traitement.....	150 ^f 00 ^c
Abonnement au canal, à raison de 35 francs par hectare; pour 21 hectares.....	735 00
Un homme pour préparer et conduire l'opération pendant 45 jours; 45 journées à 3 fr. 50 cent;.....	157 50
Un jeune garçon pour aider au travail de la submersion; 45 journées à 2 francs.....	90 00
Arrosages d'été, 15 journées à 3 fr. 50 cent.....	52 50
A reporter.....	1,185 00

Report.....	1,185 ^f 00
Réparation des bourrelets avant l'époque de l'opération d'hiver et leur tenue en bon état dans le courant de l'année; 15 journées à 3 francs	45 00
Frais imprévus	30 00
	<hr/>
Total pour 21 hectares.....	1,260 ^f 00
	<hr/>

Ce qui donne une dépense annuelle de 60 francs pour chaque hectare.

Ces chiffres sont plutôt exagérés qu'affaiblis. Ainsi je continue à porter dans mes dépenses les journées d'un jeune garçon que je n'emploie plus depuis deux ans, et dont l'aide n'est plus nécessaire depuis que mes bourrelets ont pris par le tassement une suffisante solidité; puis je mets au compte exclusif des vignes l'intérêt total du coût de l'installation première, qui cependant me sert à arroser plusieurs autres terres de mon domaine, circonstance qui compense et au delà l'amortissement du capital employé pour cette installation; enfin, j'ai compté au plus haut le prix des journées de travail. Je n'ai pas fait entrer les fumures en ligne de compte, parce que les vignes n'en ont nullement besoin pour être guéries, et que leur coût, si on les met en œuvre sera plus que largement compensé par l'accroissement de production qu'elles procureront.

Les informations détaillées sur lesquelles l'auteur s'est fondé en résumant ses travaux dans le mémoire qui précède ont été successivement publiées dans les brochures ou communications suivantes :

1° *Notes sur la nouvelle maladie de la vigne.* — Montpellier, Gras. Comprenant des Notes de juin, août, septembre et novembre 1869; de janvier,

mars, avril, juillet 1870; de juillet, septembre, octobre 1871; de janvier 1872.

2° *Études sur les moyens de guérir le Phylloxera.* — Avignon, Amédée Chaillot. Comprenant des Notes de juillet et septembre 1872.

3° *Le Phylloxera vastatrix; ce qu'il devient pendant l'hiver.* — Montpellier, imprimerie centrale du Midi. 21 mars 1873.

4° *Submersion des vignes atteintes du Phylloxera.* — Avignon, Amédée Chaillot. 1^{er} juin 1873.

5° *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* Séances des 25 septembre 1871; 9 et 16 septembre 1872; 10 février, 24 mars et 10 juillet 1873.

M É M O I R E S

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'INSTITUT NATIONAL DE FRANCE.

TOME XXII. — N° 5.

RECHERCHES

SUR LE PHYLLOXERA VASTATRIX

ET

SUR LA NOUVELLE MALADIE DE LA VIGNE.

Dans sa séance du 25 septembre de l'année 1871, l'Académie des sciences était saisie de différentes communications relatives aux ravages exercés, dans le midi de la France, par l'invasion du *Phylloxera vastatrix*. Elle chargea une Commission, composée de MM. Dumas, Milne Edwards, Duchartre et Blanchard, de rechercher les moyens de combattre le fléau. Cette Commission examina avec le plus grand soin toutes les pièces manuscrites ou imprimées dont elle avait eu connaissance; elle porta particulièrement son

attention sur les feuilles et les racines attaquées par le *Phylloxera* qui lui avaient été adressées de divers points de la France, et, afin de donner à ses travaux la direction active et suivie nécessaire en pareilles circonstances, elle décida qu'elle en confierait l'exécution à trois délégués.

MM. Balbiani, Max. Cornu et Duclaux, dont les savantes recherches en zoologie, en botanique et en chimie, lui recommandaient le concours, furent chargés de poursuivre, sur les lieux mêmes, toutes les études que comporte la question.

La Commission informa ses délégués qu'ils devaient se considérer comme des savants chargés d'un travail spontané, libre et personnel, dont ils garderaient l'honneur et la responsabilité, voulant que tout le mérite de leurs recherches leur fût attribué et restât leur propriété scientifique.

La Commission se réservait toutefois le droit d'approuver les Mémoires fournis par MM. Balbiani, Cornu et Duclaux, comme ses délégués, et d'en autoriser la publication sous sa garantie morale.

M. Dumas, en sa qualité de président de la Commission instituée par l'Académie pour lui faire un rapport sur la nouvelle maladie qui menace nos vignobles, ayant fait connaître à M. le ministre de l'agriculture et du commerce les résolutions de cette Commission, approuvées par l'Académie, en a reçu, à la date du 22 août 1872, la réponse suivante :

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, vous m'avez informé

« que l'Académie des sciences, sur la proposition que lui
« en a faite la Commission du *Phylloxera*, a décidé de dé-
« léguer trois savants pour se livrer sur place aux expé-
« riences nécessaires et suivre sur les lieux mêmes toutes les
« études que comporte la question, au triple point de vue
« de la zoologie, de la botanique et des sciences physiques.

« C'est avec la plus vive satisfaction que mon adminis-
« tration voit le corps savant le plus éminent de France
« prendre en mains la direction des recherches et expé-
« riences qui intéressent à un si haut point la richesse natio-
« nale, et donner à l'une des plus importantes branches
« de l'agriculture française le concours de son autorité et
« de ses lumières. Je suis heureux de pouvoir répondre à
« la demande de l'Académie, et je mets à sa disposition, sur
« l'exercice de 1872, le crédit qu'elle juge indispensable à
« la marche de ses travaux.

« Je vous prierai d'exprimer à l'Académie, au nom du
« Gouvernement, tous mes remerciements et toute ma gra-
« titude pour le concours empressé qu'elle veut bien prêter
« à mon administration, dans la recherche des moyens pro-
« pres à circonscrire ou à éteindre le fléau qui compromet
« si gravement la production viticole. »

C'est dans ces circonstances que la Commission publie,
avec l'approbation de l'Académie, les Mémoires qu'elle a
reçus de MM. Cornu et Duclaux⁽¹⁾.

⁽¹⁾ M. Balbiani, empêché par des études entreprises depuis long-
temps, et qu'il ne lui était pas permis d'interrompre, n'a pu, à son grand
regret, répondre encore à l'appel de la Commission.

ÉTUDES
SUR
LA NOUVELLE MALADIE DE LA VIGNE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE,

PAR M. DUCLAUX,
PROFESSEUR DE CHIMIE À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE CLERMONT,
DÉLÉGUÉ DE L'ACADÉMIE.

(Présenté à l'Académie le 16 décembre 1872.)

Je résume dans ce travail, sous une forme aussi synthétique et aussi brève que possible, les faits que j'ai été à même d'observer et les renseignements que j'ai pu recueillir pendant la trop courte visite qu'il m'a été donné de faire, cette année, comme délégué de l'Académie des sciences, dans les pays où sévit la nouvelle et redoutable maladie de la vigne.

Le point sur lequel devait surtout se porter mon attention, d'après les instructions que j'avais reçues de la Commission du Phylloxera, avait trait à la marche de l'invasion et à celle du progrès du fléau. On me demandait d'essayer de construire une carte des pays envahis, qui devait être à la fois historique et géographique, c'est-à-dire indiquer les étapes successives et l'extension actuelle du fléau.

On me chargeait en même temps de commencer sur les lieux l'étude des essais curatifs tentés en diverses parties du midi de la France, de signaler ceux qui auraient offert quelques signes d'uti-

lité, et de montrer, pour les autres, à quelles causes il convenait d'attribuer leur impuissance.

Les cartes annexées à ce rapport répondent à la première partie de ma tâche. Quant à la seconde, je me suis vite aperçu que je ne pourrais guère constater que l'insuccès à peu près général des tentatives de guérison, sans pouvoir établir pour quelles raisons elles étaient restées stériles. J'ai alors porté mon attention sur la marche du fléau et tâché de trouver quelques-unes des règles générales auxquelles elle a obéi jusqu'ici : j'avais besoin de visiter pour cela nombre de vignes et d'obtenir partout des renseignements exacts. Je n'ai eu qu'à me présenter comme délégué de l'Académie pour me procurer en peu de temps beaucoup de documents précieux. En faisant ici le résumé de ce que j'ai vu et entendu, j'éprouve le besoin d'en rapporter le mérite à ceux qui m'ont si libéralement fourni tous les renseignements que je pouvais désirer.

Ce devoir de reconnaissance est en même temps un devoir de prudence : la question du phylloxera est trop complexe et a été trop étudiée pour que j'aie la prétention d'y apporter beaucoup d'éléments nouveaux. Dans les 400 ou 500 notes, articles ou mémoires auxquels elle a déjà donné lieu, bien des idées ont été émises : mon travail consiste à choisir et à mettre en lumière celles qui m'ont paru le plus d'accord avec les faits. Je m'estimerai heureux et je croirai avoir atteint mon but, si je réussis à établir solidement et à l'abri de toute discussion certains faits et certaines conclusions pouvant contribuer à donner une base solide aux travaux à venir.

MARCHE DE L'INVASION.

Les cartes placées à la fin de ce rapport donnent, aussi exactement que le comporte l'étude d'une question nécessairement complexe, la marche de la maladie à partir de la première année où elle a été constatée d'une façon non douteuse, l'année 1865.

Pour chacune des communes qui y figurent, l'année marquée comme date de l'invasion est celle où, en un point quelconque de la commune, on a commencé à remarquer, sur quelques ceps de vigne, le facies spécial à la maladie. Il a paru plus utile d'indiquer l'époque de l'apparition du fléau que de choisir l'une quelconque de ses périodes, à cause de la précision plus grande que pouvaient avoir les renseignements à obtenir à ce sujet. Le seul inconvénient que ce procédé entraîne, c'est qu'un territoire se trouve marqué comme envahi lorsqu'il commence seulement à être atteint. Mais il suffit d'en être averti. Il eût d'ailleurs fallu, pour étudier la marche de la maladie sur la plus petite commune, une enquête minutieuse, toujours longue et souvent impossible.

Certains détails historiques, au sujet de cette carte, en compléteront les indications et en augmenteront peut-être l'intérêt.

La première apparition constatée de la maladie remonte, comme nous l'avons vu, à l'année 1865. On l'a peut-être vue alors en divers points du territoire de Vaucluse, mais le seul point où elle ait été bien observée, et où son existence soit généralement admise, dès cette époque, est le plateau de Pujaut, près de Roquemaure (Gard), dont le sol, formé par le diluvium alpin, est un sol de cailloux roulés siliceux, reposant sur un sous-sol imperméable. Cette année, le mal ne fixa pas beaucoup l'attention, mais en 1866 l'invasion descendait rapidement les pentes du plateau et apparaissait au voisinage du village de Roquemaure. En même temps, on l'observait en divers lieux du territoire de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône.

C'est à un viticulteur de ce dernier département, M. Delorme, d'Arles, qu'il faut rapporter l'honneur d'avoir le premier reconnu et décrit la maladie naissante comme une maladie nouvelle, et d'avoir eu le pressentiment des désastres qu'elle apportait avec elle.

Dans une lettre adressée, le 8 décembre 1867, au très-actif président du comice agricole d'Aix, M. Delorme s'exprimait ainsi,

au sujet d'une vigne plantée en 1863 près de Saint-Martin-de-Crau, entre Arles et Salon, et qui, en 1865, avait donné une bonne récolte, proportionnellement à son âge :

« A la fin de juillet 1866, le fermier vit un certain nombre de
« ceps dont le feuillage avait perdu sa nuance ordinaire vert foncé,
« et sur diverses feuilles on voyait poindre une teinte rougeâtre.

« En prenant de l'extension, le mal se propagea dans la direc-
« tion générale des premiers ceps affectés, c'est-à-dire du nord au
« sud, en frappant en largeur quatre ou cinq rangs, et tous les ceps
« atteints se trouvaient dans le voisinage immédiat les uns des
« autres; les feuilles tournèrent rapidement au rouge foncé, et
« dès la fin d'août elles étaient tombées jusqu'à la dernière. A ce
« moment, les souches malades étaient au nombre de 200 à peu
« près. »

Après avoir constaté ensuite qu'on ne pouvait expliquer la maladie ni par le manque de profondeur du sol, ni par aucune autre raison plausible, M. Delorme continue ainsi :

« Dès les premiers jours de décembre, lorsque l'on commença
« à tailler, la plupart des souches étaient déjà desséchées et cas-
« santes dans leurs parties supérieures, et plusieurs pieds étaient
« même complètement privés de vie. J'eus alors l'idée de faire ar-
« racher l'une des souches dont le corps semblait en ce moment
« plein de sève, afin de vérifier l'état des racines. A mon grand
« étonnement, je trouvai celles-ci à peu près aussi malades que les
« extrémités supérieures, puisque déjà plusieurs des racines étaient
« mortes. Sur quelques-unes, une légère pression entre le pouce et
« l'index suffisait pour en détacher l'épiderme. Leur tissu était de
« couleur foncée très-noirâtre, et elles cassaient aussi facilement
« que du bois sec.

« Dès la fin de février 1867, toutes les souches malades étaient
« mortes. Dans ce même intervalle, et pendant toute la saison
« d'hiver, la maladie n'avait pas cessé de s'étendre dans toutes les
« directions, mais toujours de proche en proche. Pendant l'été, de
« même. En septembre, au moment de la récolte, les pieds morts

« ou malades occupaient une étendue de 5 hectares environ, et
« leur produit fut à peu près nul. »

Sauf la rapidité, les symptômes indiqués par M. Delorme sont encore ceux que la maladie affecte aujourd'hui, et un champ qu'elle a envahi présente un facies spécial qui le fait reconnaître même à distance, surtout lorsqu'on l'observe au moment où la vigne, en pleine végétation, commence à couvrir le sol de ses longs rameaux. On voit alors, au centre de l'espace attaqué, quelques ceps que le printemps n'a pas réveillés ou qui n'ont donné que de maigres et courts rejets. En s'éloignant du centre, la longueur et la grosseur du sarment augmente, et l'aspect tend de plus en plus à devenir normal, jusqu'au point où toute trace de souffrance a disparu.

Vient-on visiter la même vigne un ou deux mois après, on constate que le cercle d'invasion s'est élargi. Les ceps déjà malades ont à peine continué à croître, et, en dehors de ceux-ci, une zone plus ou moins large, sans mal apparent jusque-là, se trouve brusquement arrêtée dans son développement. Le sarment ne s'allonge plus, les vrilles de l'extrémité avortent ou s'émoussent. Le mal gagne ainsi de proche en proche, et la surface atteinte augmente de plus en plus.

Voilà pour l'aspect extérieur. Si l'on examine grossièrement les racines, on constate, comme M. Delorme, qu'elles sont pourries, et quelquefois profondément, sur les ceps morts et mourants du centre. Sur ceux qui ont donné quelques signes de souffrance, le mal des racines paraît moins prononcé; on trouve cependant un assez grand nombre de radicelles mortes, surtout parmi les plus petites, pour qu'on s'explique facilement l'état de faiblesse du cep.

Mais à quoi rapporter cet état de pourriture des racines? La réponse à cette question, laissée de côté dans l'intéressante lettre de M. Delorme, n'a été fournie que lorsqu'une commission de la Société d'agriculture de l'Hérault vint, sur les instances de plusieurs propriétaires de la Crau, visiter les vignes des environs

de Saint-Remy. En étudiant à la loupe une racine malade, M. Planchon, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, découvrit l'insecte destiné à faire tant de bruit, à devenir la source de tant de misères, auquel il donna plus tard le nom de *Phylloxera vastatrix*.

Je n'ai pas à faire ici la description de cet insecte, ni à dire tout ce que les travaux de M. Planchon et autres savants ont appris sur lui. J'en rappelle seulement les points nécessaires à l'intelligence de ce qui va suivre.

Les phylloxera que l'on rencontre par masses innombrables sur les racines des vignes malades y sont à tous les degrés de leur évolution estivale, depuis l'œuf jusqu'à la mère adulte entourée de sa nombreuse progéniture. Ce simple fait et ce que l'on sait des mœurs des autres pucerons conduisait à penser que la rapidité de reproduction du phylloxera est très-grande, phénomène, du reste, que des observations directes ont établi. Comme beaucoup d'autres aphidiens, il se reproduit, sans fécondation préalable, par des œufs qui arrivent rapidement à leur éclosion.

L'animal, à sa sortie de l'œuf, a des instincts voyageurs, et va chercher un point de la racine, encore peu ou pas habité, où il puisse se placer et enfoncer le dard dont sa trompe est munie : après quoi, il devient stationnaire. Si rien ne le dérange, il grossit et commence bientôt à pondre à son tour. Sous l'influence de la multitude de piqûres qu'elle reçoit ainsi, la racine s'atrophie, la vigne souffre, subit d'abord un arrêt de végétation, puis meurt au bout d'un temps variable.

A ce moment, la circulation de la sève étant interrompue, la racine a déjà été abandonnée par ses innombrables suceurs, qui sont allés s'implanter sur les racines saines de quelque cep voisin, encore vigoureux. C'est toujours sur celles-ci que le nombre de pucerons est le plus considérable, et en songeant qu'on n'en trouve plus sur les racines mortes, peu sur celles des végétaux mourants, beaucoup sur les racines des ceps ayant tout l'aspect extérieur de la santé, on serait tenté de croire qu'il n'y a aucune

relation entre le puceron et la maladie de la vigne. Mais, au bout de quelque temps, les pieds que l'on avait trouvés florissants, quoique chargés de pucerons, dépérissent à leur tour, sont abandonnés par leurs parasites, et ne présentent bientôt plus que des racines pourries. Pour résumer ces faits sous la forme brève que leur a donnée M. Vialla, « les pucerons produisent la pourriture : ils la précèdent toujours et ne la suivent jamais. »

A cette tendance du puceron de passer d'une vigne mourante à la vigne saine voisine correspond le mouvement d'agrandissement du point d'attaque, signalé tout à l'heure, que l'on peut suivre à l'œil sur les planches annexées à ce travail, et que M. G. Bazille a si justement rapproché du mouvement d'extension d'une tache d'huile. Si le mal en était réduit à ce mode de propagation de proche en proche, il ne serait pas bien redoutable, et il serait facile, ou plutôt il aurait été facile, à l'origine, d'en avoir raison.

Mais on voit le mal apparaître quelquefois en un pays complètement sain, au milieu de vignes d'un très-bel aspect, et la vue de la carte montre que ces centres d'attaque se produisent quelquefois à des distances très-considérables des points déjà atteints; on peut même admettre que c'est surtout ainsi que se fait l'envahissement en surface, malgré le petit nombre de points d'attaque dont la carte porte le relevé. Il suffit de remarquer que ceux qui y figurent sont d'autant plus nombreux qu'ils se rapportent à des années plus récentes, à celles où l'attention était le plus éveillée, d'autant plus nombreux encore et d'autant mieux localisés qu'il y avait, dans le rayon où ils se produisaient, un observateur plus soigneux et plus au courant de la question. Je citerai seulement comme exemples ceux de la vallée de la Drôme, dont je dois la situation précise à M. Bovet, trésorier du comice agricole de Crest. Combien ont dû se former dans des conditions analogues qui sont passés inaperçus!

A ce mode de propagation du fléau correspond à son tour l'existence d'une forme du phylloxera découverte par M. Planchon, et dans laquelle l'insecte, arrivé à son état parfait, possède des ailes.

Ces ailes, il est vrai, sont trop faibles pour lui permettre un vol soutenu, mais leur grande surface prête admirablement à l'action du vent, qui joue un si grand rôle dans la dissémination des animaux de cette nature et de cet ordre de grandeur. Comme d'ailleurs l'insecte ailé, à raison de la délicatesse et de la fragilité de ses nouveaux organes, ne peut pas avoir été destiné à vivre sous terre, et a été vu de préférence à la surface du sol, il peut être enlevé par le vent et emporté à de grandes distances. Ces voyages aériens du phylloxera ailé ne sont plus une hypothèse, depuis que M. Liechtenstein d'abord, et de nombreux observateurs à sa suite, en ont observé qui étaient arrêtés dans les toiles d'araignée tendues dans les champs.

En quelque point que le phylloxera tombe, s'il jouit, comme le pense M. Planchon, de la propriété de pondre des œufs féconds sans accouplement préalable, ou bien, s'il est nécessaire, cet accouplement étant accompli, il se met à pondre, et si ses petits rencontrent à portée des racines de vigne, ils vont s'y implanter. Le mal, faible à l'origine, reste longtemps latent, mais il finit toujours par éclater. On comprend donc que la maladie puisse débiter indifféremment en toutes sortes de terrains, secs ou humides, maigres ou fertiles, minces ou profonds, en coteau ou en plaine, et l'on a en effet des exemples de ces divers cas. Mais il est aisé de comprendre aussi que, en supposant une dissémination égale d'insectes mères sur des sols différents, les premiers où la maladie latente apparaîtra au grand jour sont ceux où, à raison de diverses causes faciles à saisir, et tenant au peu de profondeur ou à la mauvaise nature du sol, au peu de développement du système racinaire, à un état de souffrance antérieur, la vigne sera moins préparée à la résistance. C'est en effet ce qui est arrivé, et s'il y a des exemples de terrains admirables envahis par le puceron, ceux où ses ravages se sont montrés les premiers et ont été les plus rapides sont des sols médiocres ou tout à fait mauvais.

Outre ce premier fait général, quelques autres ressortent de

l'étude attentive de la carte. Signalons d'abord l'influence manifeste du relief du sol. La maladie apparaît de préférence et s'étend plus facilement en surface, dans les plaines et dans les pays largement ouverts. Ses plus longues digitations ou ses avant-gardes les plus avancées sont toujours dans les vallées. Ce fait, très-apparent dans la vallée du Rhône et dans toutes ses vallées tributaires, n'est pas entièrement dû, comme on pourrait le croire, à ce que les vallées seules renferment des vignes, ou du moins à ce que les vignes y remontent plus haut que partout ailleurs. L'Ardèche cultive le précieux arbuste; mais le mal n'a encore fait aucun progrès sensible dans ce département, qui est montueux dès les bords du Rhône, bien qu'il y ait en face, de l'autre côté du fleuve, un département largement envahi.

Si l'on étudie d'ailleurs la marche de l'invasion dans une vallée quelconque, par exemple, celle de la Durance, on voit que les communes dont les territoires confinent au fleuve sont attaquées quelquefois longtemps avant les communes placées pourtant plus près du gros de l'invasion, mais à une altitude plus élevée que les précédentes. Je n'aborde pas encore l'explication de ce fait, qui, comme la plupart des faits relatifs à l'histoire du phylloxera, a des causes multiples, et ne peut, par suite, avoir une grande régularité dans ses manifestations. Je me borne à le signaler comme un résultat général des observations les plus dignes de foi.

Un autre fait apparaît encore quand on compare la carte de l'invasion avec la carte géologique de la vallée du Rhône. A prendre les choses en bloc, c'est la prédilection marquée de la maladie pour les terrains d'alluvion, postérieurs aux dernières dislocations du sol, presque toujours fortement argileux, qui constituent le fond de la vallée du Rhône et des vallées avoisinantes. La maladie n'est pas, il est vrai, localisée dans cette sorte de terrains, mais ce sont ceux où elle sévit de préférence, où elle semble s'étendre avec le plus de complaisance et de facilité.

Enfin on ne peut pas s'empêcher de signaler à l'attention la surface immense envahie par le phylloxera dans les huit années

qui se sont écoulées depuis sa première apparition. Si l'on fait passer une ligne continue par les points extrêmes qu'il a atteints en l'année 1872, on trouve que la surface qu'elle enferme n'est pas moindre que 1,100,000 hectares. Tout n'est pas vigne, heureusement, sur cet immense territoire; de plus, les vignes qui y sont ne sont pas toutes également atteintes : celles qui appartiennent à la zone d'envahissement de l'année courante sont à peine éprouvées, et dans les départements les plus meurtris, tels que Vaucluse, il y a encore quelques rares vignes saines. Mais telle est l'aire de parcours du phylloxera en huit ans, et il faudrait y ajouter la portion où le phylloxera existe dès aujourd'hui, mais à l'état latent, et sans avoir encore annoncé sa présence. Cette puissance d'expansion de l'insecte doit exciter l'admiration et l'effroi : l'admiration, si l'on songe à la petitesse de l'animal et à la faiblesse apparente des moyens qu'il met en œuvre; l'effroi, si l'on songe au mal accompli et aux menaces qu'un pareil ennemi tient suspendues sur nos plus précieuses récoltes.

Quelques chiffres vont nous donner la mesure de la puissance de ses moyens de destruction. Dans le département de Vaucluse, envahi en 1866, il y avait, en 1869, d'après les évaluations de la très-active commission départementale instituée à Avignon pour l'étude de la maladie de la vigne, et qui a eu pour rapporteur M. Bedel, 6,000 hectares morts ou sur le point de périr, et un plus grand nombre d'hectares atteints, qui, depuis, ont succombé. Actuellement, sur 30,000 hectares que renfermait ce département, 25,000 sont complètement détruits.

Dans le Gard, atteint avant Vaucluse, mais où la vigne, plantée en meilleur sol, résiste en moyenne davantage, la Société d'agriculture, d'accord en cela avec les documents statistiques arrivés à la préfecture de Nîmes, évalue la perte en 1871, dans l'arrondissement d'Uzès, à la moitié de la récolte; dans celui de Nîmes, au dixième. Ces proportions ont du reste augmenté depuis.

Si de ces surfaces considérables nous passons à des étendues

plus restreintes, telles que des territoires de communes, voici quelques nombres, empruntés à M. Faucon, qui donneront une idée de la situation.

COMMUNE DE GRAVESON.		Hectolitres.
Récolte moyenne	de 1865-1866-1867.	10,000
	de 1868.	5,500
	de 1869.	2,200

COMMUNE DE MAILLANNE.		Hectolitres.
Récolte moyenne	de 1865-1866-1867.	2,500
	de 1868.	1,000
	de 1869.	250

COMMUNE D'EYRAGUES.		Hectolitres.
Récolte moyenne	de 1865-1866-1867.	15,000
	de 1868.	5,000
	de 1869.	3,500

En 1870, la récolte a été presque nulle dans ces trois communes.

Si nous passons à des surfaces encore plus petites, voici des nombres empruntés, comme les précédents, à M. Faucon, et qui se rapportent à une vigne plantée en espar en 1865 :

	Hectolitres.
Production. . { en 1867.	112
{ en 1868.	8

Autre vigne d'espar, plantée, en 1863, en bas-fonds :

	Hectolitres.
Production. . { en 1867.	174
{ en 1868.	20

Ces quelques chiffres sont utiles, parce qu'ils donnent une idée de l'aspect foudroyant que revêt quelquefois la maladie. Ils le sont aussi, parce qu'ils mettent en évidence ces misères particulières qui s'effacent dans les statistiques un peu étendues, ces pas-

sages subits de l'aisance, et même de l'opulence, à la misère, qui émeuvent lorsqu'ils s'appliquent à des individus isolés, et qui deviennent désastreux lorsqu'ils sont le lot de populations entières.

Ces grandes ruines sont trop ignorées en France, et quand on sort des pays envahis ou de ceux qui se sentent directement menacés, on éprouve quelque surprise à voir que la maladie de la vigne fait à peine parler d'elle. Le commerce lui-même semble peu s'en préoccuper, et tant que l'Hérault et l'Aude, les grands centres de production du Midi, ne seront pas atteints, il oubliera facilement l'absence presque complète des vins de Vaucluse et d'une partie des Bouches-du-Rhône, où la surface plantée en vignes et le rendement à l'hectare sont bien moindres que dans le Languedoc. Quant au Gard, le déficit qu'aurait pu y causer le phylloxera a été amplement compensé cette année par l'abondante récolte de l'Hérault. Mais que sera l'année prochaine?

ÉTUDE ANALYTIQUE DE L'INVASION.

Après avoir ainsi étudié la marche de l'invasion, il nous reste à en tenter l'étude analytique, c'est-à-dire à tâcher de faire la part des circonstances qui ont influé sur son mode d'extension et sur la grandeur de ses ravages. Je n'ai pas besoin de faire remarquer l'extrême difficulté de cet ordre de recherches : il s'agit d'étudier les conditions favorables ou défavorables à l'action d'un insecte, peu connu dans ses mœurs, qui vit à des profondeurs mal limitées, dans un sol dont on ne peut guère observer que la surface; d'un insecte, enfin, dont la présence ne devient apparente à l'extérieur qu'après un séjour d'une durée inconnue sous terre, et lorsqu'il s'apprête à quitter la place. Ce problème est pourtant si important, que sa solution seule permettra d'éloigner le danger qui menace la fortune viticole de la France. Avant d'essayer d'en dégager les premiers linéaments, on a besoin de réclamer l'indulgence pour tout ce que ce travail peut avoir d'incomplet pour le présent, et pourra présenter d'inexact pour l'avenir.

Les faits connus jusqu'ici n'ont paru exiger pour la solution du problème que l'intervention de quatre éléments principaux, savoir : l'insecte, le végétal sur lequel il vit, le sol sur lequel est plantée la vigne, et les circonstances atmosphériques, qui, suivant qu'elles favorisent l'animal ou le végétal, rendent l'invasion plus ou moins facile et ses résultats plus ou moins désastreux. Ce sont ces quatre influences que nous allons étudier successivement.

LE PHYLLOXERA.

La lecture du rapport de M. Cornu montrera facilement combien est restreint et incomplet, malgré les travaux de MM. Planchon, Lichtenstein, Signoret et ceux de l'auteur lui-même, ce que nous savons sur les mœurs du phylloxera, sur sa physiologie et sur la façon dont il agit sur la vigne. Je n'ai pas l'intention d'énumérer ici toutes les lacunes de cette histoire : je n'en veux indiquer que deux des plus importantes, parce qu'elles ont un rapport intime avec la solution du problème qui nous occupe.

Comment d'abord l'insecte passe-t-il d'un cep malade à un cep sain? Circule-t-il sous le sol, d'une racine qu'il a épuisée à une racine vigoureuse? Ou bien remonte-t-il à la surface pour passer d'un point à l'autre? Question fort importante, puisque, dans la seconde hypothèse, il y aurait un moment où l'animal deviendrait accessible, et où disparaîtrait une des plus grandes difficultés que l'on rencontre à le combattre, celle d'aller le chercher dans les profondeurs du sol.

On y a répondu jusqu'ici de deux façons diverses. Ceux qui admettent que la première attaque de l'insecte se fait par les radicelles, et que c'est seulement après la destruction de celles-ci que le puceron se porte sur les grosses racines, sont amenés naturellement à conclure que l'animal a abordé le chevelu d'un pied intact en quittant, par-dessous le sol, le chevelu d'un pied voisin malade, entremêlé au premier. Mais ils ne réfléchissent pas que, d'après leur raisonnement, l'invasion du premier cep atteint n'au-

rait pas marché comme celle de l'autre, à moins que l'on n'admette, chose tout à fait improbable, que l'insecte suit de nouveau sur toute leur longueur les radicules mortes pour aller en retrouver de saines. Un autre argument en faveur de la circulation souterraine du puceron est tiré d'un fait que l'on a quelquefois l'occasion d'observer, surtout dans les départements qui, comme la Drôme ou les Bouches-du-Rhône, cultivent la vigne en ouillières, c'est-à-dire en rangées de ceps distantes les unes des autres de trois à cinq mètres. On voit assez souvent, dans ce cas, surtout lorsque la maladie est à son début, une ligne continue de ceps être envahie sur une grande longueur, isolément ou du moins plus fortement que ses voisines; et ce fait s'explique plus facilement dans l'hypothèse d'une émigration souterraine, par le lacs des racines, que par une émigration à la surface du sol, pour laquelle toutes les directions sont également faciles, et ont les mêmes chances d'être suivies.

Une des causes qui enrayent le plus le progrès des sciences à leur début est la tendance instinctive de chaque observateur à ériger en formule générale les faits qu'il a eu l'occasion de voir, et à donner une réponse unique à la question la plus complexe. Quand le phénomène est simple, on peut répondre oui ou non; mais pour peu qu'il ait des causes multiples, il faut quelquefois répondre oui et non.

Dans l'espèce, telle est la réponse qu'il faut faire, je crois, à la question de savoir si la pérégrination du phylloxera est souterraine ou superficielle. L'argument tiré de l'invasion par le chevelu, outre la difficulté signalée plus haut, n'a pas pour lui le degré de généralité qu'on lui suppose, et, dans ma courte pratique, j'ai eu plusieurs fois l'occasion de voir les grosses racines attaquées, lorsque les radicules étaient encore intactes. Cela arrive surtout lorsque la terre est compacte et fortement serrée contre les organes de la plante. Les petites racines sont alors presque inaccessibles, à cause du poli de leur surface. Les grosses se prêtent seules à la marche souterraine du puceron, à cause des

fissures qui les recouvrent et des cavités qu'y déterminent les lambeaux longitudinaux du périderme soulevés sur leur périphérie. Tel est, par exemple, le cas au domaine du B..., appartenant à M. de C..., et situé sur la longue traînée de diluvium alpin, que l'on connaît dans le Gard sous le nom de *Costière*. Là, l'insecte pénètre évidemment par les fissures du cep, et ne peut y arriver qu'en circulant à la surface.

Une observation importante, faite il y a trois ans par M. Faucon, renouvelée cette année et publiée dans des conditions qui ne permettaient plus le doute, et qui ont eu un grand retentissement, est venue confirmer ce fait de la circulation superficielle de l'insecte. Voici les paroles mêmes de M. Faucon :

« Dans le courant du mois d'août, j'avais une pièce de vigne, « sur sol argileux, qui, très-endommagée d'un côté, avait encore, « du côté opposé, une de ses parties en bon état. Les nombreux « binages que je lui avais donnés avaient complètement nettoyé « d'herbes le terrain, lequel, tassé par les pluies d'orage des 28 juillet et 5 août, avait été séché brusquement par le soleil brûlant « de cette époque, et, par suite, s'était crevassé d'une manière « extraordinaire.

« C'était une belle occasion pour vérifier un fait dont je me « doutais depuis longtemps, à savoir que le puceron, pour arriver « aux racines des vignes, pouvait très-bien passer par les crevasses « de la terre comme par des portes ouvertes. Je postai mes neveux « à l'endroit où les souches épuisées finissaient et où commençaient « les souches saines. Après quelques minutes d'observation, ces « jeunes gens virent très-distinctement des groupes de pucerons « aptères marchant sur la terre, et suivant la direction que j'avais « prévue, c'est-à-dire allant des souches épuisées vers les souches « saines. Ils les suivirent avec attention, et ils les virent entrer sans « la moindre hésitation et se perdre dans les profondeurs d'une « crevasse qui se trouvait à une faible distance, c'est-à-dire à 25 « ou 30 centimètres, d'une souche saine. »

Voici maintenant l'observation datée du 4 septembre 1872 :

« Je me suis tout simplement transporté dans la vigne d'un de
« mes voisins, vigne très-abîmée par la maladie nouvelle; je me
« suis couché à plat ventre sur le sol, et, ma loupe à la main, j'ai
« observé. J'ai vu des phylloxera en nombre considérable marcher
« sur le sol, venant des parties les plus épuisées de la vigne, s'avan-
« cer jusque près des souches moins malades et gagner les racines
« de celles-ci par les fissures les plus voisines du tronc; j'ai vu un
« va-et-vient de ce terrible insecte tellement général, qu'il m'a été
« démontré, jusqu'à l'évidence palpable, que, pour se propager
« d'un cep à un autre cep, le phylloxera chemine sur la terre.

« Avec l'insecte aptère et faisant les mêmes évolutions que lui,
« je trouve, depuis une huitaine de jours, l'insecte ailé, en nombre
« assez grand. J'ai vu, une fois, une cinquantaine de ces derniers
« autour d'une seule souche, et, en moins de cinq minutes, j'en ai
« pris douze, que j'ai adressés à M. le président de la Société d'agri-
« culture de l'Hérault.

« En observant le phylloxera pendant son cheminement sur la
« terre, j'ai constaté que l'insecte ailé, quoique muni d'ailes très-
« grandes, ne vole pas, ou du moins, il m'a été impossible de le
« faire voler, l'ayant, pour cela, excité vainement à plusieurs re-
« prises, le renversant sur le dos, le mettant sur le côté ou sur ses
« pattes, lui faisant saisir l'extrémité d'un brin d'herbe, et puis,
« l'ayant soulevé, le faisant retomber d'assez haut sur une feuille
« de papier blanc. Il relève volontiers ses ailes, comme s'il allait
« partir; mais je crois qu'il ne s'en sert que pour se faire emporter
« par le vent.

« J'ai constaté aussi que l'insecte ailé ainsi que l'insecte aptère
« sont entraînés par le moindre souffle. Les jours où le vent ré-
« gnait, il ne m'a pas été possible d'en trouver un seul. Le vent
« qui soulève ces masses de poussière que nous connaissons, hélas!
« si bien dans notre pays, doit certainement soulever aussi des
« quantités de phylloxera et les porter au loin. La propagation à
« distance est ainsi expliquée et ne peut l'être, je crois, autre-
« ment. »

M. Faucon ajoute, à la date du 7 septembre :

« Je viens de constater ce que je n'avais pu voir jusqu'à présent. J'ai vu l'insecte ailé imprimer à ses ailes un frémissement très-vif, après lequel il lui arrive quelquefois de voler, mais toujours à courte distance. La présence sur le sol de nombreux insectes aptères au milieu d'insectes ailés, les uns et les autres voyageant ensemble, et faisant les mêmes évolutions, la facilité avec laquelle le vent les emporte, ne permettent pas d'autres explications que celles que je donne dans cette étude sur leurs modes de propagation. »

A ces détails il faut ajouter que cette émigration à l'air des pucerons aptères et ailés paraît se faire au grand soleil, et, de préférence, quand il fait bien chaud. Elle semble diminuer d'importance à partir de fin septembre, et cesser vers le milieu d'octobre. Nous aurons l'occasion d'utiliser bientôt ces données fort importantes, qu'il serait bien souhaitable de voir se multiplier, sur cette pérégrination du puceron à la surface du sol.

Maintenant faut-il, à son tour, ériger en fait général le mode d'invasion qui résulte de l'observation précédente? Pour les phylloxera ailés, cela n'est pas douteux. Les goûts voyageurs qu'ils manifestent lorsqu'on les tient renfermés dans un flacon, la délicatesse de leurs ailes, leurs yeux plus marqués que dans la forme aptère, semblent indiquer qu'ils sont destinés à vivre autre part que sous la terre. Mais le phylloxera aptère paraît aimer beaucoup moins le grand air et le soleil. La rapidité avec laquelle il abandonne quelquefois une souche que l'on vient de déterrer, et que l'on laisse exposée à la surface de la terre, l'activité avec laquelle M. Faucon l'a vu s'enfoncer dans les crevasses qu'il rencontre, celle qu'il met à se réfugier sous une motte de terre ou un caillou lorsqu'on vient de le mettre en liberté à la surface du sol, semblent indiquer que ce séjour ne lui convient guère. Et si l'on se souvient de l'état du sol dans la vigne où M. Faucon a observé, de la compacité que lui donnaient, à la fois, sa nature argileuse, le tassement opéré par les pluies et la dessiccation ra-

pide qu'il avait subie; si l'on a eu surtout l'occasion de voir ces gros cubes de terre forte et résistante qui, séparés par des fissures, constituent sur cette vigne un véritable dallage, on sera conduit à penser que cette terre est tout à fait impénétrable aux pucerons. Si ceux-ci sont venus à l'extérieur, c'est, suivant l'expression de M. Faucon, pour tourner par la surface la difficulté qu'ils avaient rencontrée dans la profondeur du sol.

Ce qui confirme cette idée, c'est que la même recherche, faite par plusieurs observateurs sur des sols plus meubles que celui de la vigne de M. Faucon, est restée sans résultat. On admet d'ailleurs difficilement qu'un insecte, que l'on rencontre quelquefois à de grandes profondeurs dans le sol sur des racines très-lisses, n'ait pas la propriété d'y circuler sans trop de peine. Combien, d'ailleurs, ne lui rend-on pas la tâche plus facile par les nombreux travaux auxquels on soumet la vigne, travaux qui ameublissent le sol, mettent quelques racines à nu, en blessent d'autres, et qui, surtout dans les terrains argileux et argilo-calcaires, laissent des vides longs à se combler? La dissémination de l'insecte n'est-elle pas favorisée par l'action de la charrue, qui peut emporter au bout du sillon la terre prise à son origine? L'observation, faite quelquefois au début de la maladie, qu'on s'est trop pressé de généraliser, mais qui en certains points était exacte, que les vignes non cultivées prenaient plus difficilement la maladie, n'a probablement pas d'autre explication.

Concluons donc, de tout ce qui précède, qu'il n'y a pas de mode général d'invasion de l'insecte. Celui-ci pénètre tantôt par la surface, tantôt par la profondeur, et, dans chaque cas, sans avoir dans son travail la règle inflexible à laquelle on voudrait l'assujettir, il va, faisant ce que lui commandent les circonstances et l'état du sol où il se trouve.

Nous allons retrouver cette faculté d'accommodation chez le puceron en étudiant la façon dont il se comporte en présence de l'eau.

M. Planchon, qui a fait de nombreuses expériences sur ce sujet, et qui opérait en enfonçant dans l'eau l'insecte isolé ou porté sur

une racine malade, a constaté chez lui une longue résistance à l'asphyxie, et a pu, en hiver, en trouver de vivants après treize jours d'immersion. Peut-être l'état d'engourdissement dans lequel se trouve l'animal, à cette époque, est-il pour quelque chose dans cette vitalité surprenante. Toujours est-il que, dans une autre expérience faite de la même manière par M. Faucon, mais en été, quarante-huit heures d'immersion ont suffi pour tuer le puceron.

Si, pour se rapprocher davantage des conditions normales, on cherche dans les documents publiés quelle peut être l'action de l'eau sur l'insecte enfoncé dans les profondeurs du sol, les renseignements ne sont ni plus nombreux ni plus concordants que lorsqu'il s'agissait de ses procédés de transport. Dans la séance du 3 août 1869 de la Société d'agriculture de Vaucluse, M. Constantin dit que, après une inondation de l'Aigues qui a duré plusieurs jours, les vignes submergées n'ont pas été débarrassées de leurs parasites. D'un autre côté, je tiens de M. Desplans, d'Orange, qu'après une inondation du Rhône, qui avait recouvert pendant quelque temps une vigne à fleur de sol, il n'avait plus trouvé un seul phylloxera vivant sur les points où il l'avait vu, quelques jours avant, former de véritables plaques sur les racines.

S'agit-il enfin, non plus de submersion, mais de simples arrosages? Certaines personnes les croient utiles; d'autres, au contraire, les disent nuisibles, en s'appuyant sur ce fait, vrai d'une façon assez générale, que les ravages du puceron deviennent surtout sensibles après les petites pluies.

Les observations suivantes de M. Faucon vont nous mettre sur la voie d'une explication de ces faits, contradictoires seulement en apparence. Elles ont été faites en 1868, après une longue sécheresse, sur une vigne plantée sur un sol argilo-calcaire, renfermant 30 p. o/o d'argile, 45 p. o/o de calcaire et 10 p. o/o de sable siliceux.

« Tant qu'il ne plut pas, le nombre des pucerons n'augmentait
 « que dans une proportion insensible; mais la multiplication devint
 « grande de suite après une forte pluie qui tomba le 28 juillet;

« elle continua à progresser après deux autres pluies en août, et
« prit des proportions colossales après les pluies torrentielles des
« 13, 19, 21 et 26 septembre.

« Octobre, malgré son contingent de pluie, fut le mois où le
« nombre de pucerons fut le plus grand : leur quantité devint alors
« tellement considérable, qu'ils ne présentaient presque plus de
« solution de continuité sur les racines, et que celles-ci paraiss-
« saient avoir reçu une couche d'un vernis jaunâtre.

« La sécheresse avait été tellement grande que, malgré les
« pluies nombreuses et abondantes des mois de juillet, août, sep-
« tembre et octobre, la terre, à la fin de ce dernier mois, était, il
« est vrai, humide jusqu'à une assez grande profondeur, mais elle
« n'était qu'humide. L'eau ne se trouvait en excès nulle part, et
« la terre n'adhérait pas aux racines des souches arrachées : une
« simple secousse la faisait tomber, et l'insecte bien vivant appa-
« raissait au-dessous.

« Jusqu'à ce moment, le puceron ne paraissait pas être incom-
« modé par l'humidité.

« Les 23, 24 et 25 novembre, il plut sans discontinuer pendant
« trois jours. La terre se trouva, dès lors, imbibée d'eau jusqu'à
« plus d'un mètre de profondeur; les racines des souches arra-
« chées étaient boueuses. La terre était saturée d'eau, à tel point
« que, en la pressant dans la main, on en faisait suinter le liquide.
« Elle adhérait tout à fait aux racines.

« A partir de ce moment, le nombre de pucerons diminua d'une
« manière très-marquée : l'excès d'humidité, aidé de la fraîcheur
« que les dernières pluies avaient communiquée à la terre, les
« tuait. L'effet fut si prompt et si complet, que, dès les premiers
« jours du mois de décembre, il ne me fut plus possible de trouver
« un seul puceron dans toute l'étendue de ma vigne, tant sur les
« racines des souches atteintes à divers degrés que sur celles qui
« étaient saines. »

On sait que les terrains argileux, comme ceux des vignes de
M. Faucon, se laissent difficilement traverser par l'eau. Supposez

un terrain plus meuble, plus calcaire et moins profond que le précédent et à sous-sol plus perméable, le puceron eût commencé à mourir plus tôt. Supposez, au contraire, un terrain plus sableux et mieux drainé, la terre serait restée jusqu'à la fin simplement humide, et nulle part il n'y eût eu assez d'eau pour faire périr l'insecte.

Voilà pour l'effet des longues pluies. Quant aux simples arrosages, naturels ou artificiels, ils font du bien à la vigne, cela est évident; ils lui font aussi du mal, en imprimant à la multiplication du puceron une activité non douteuse, bien qu'elle me paraisse moins grande que le suppose M. Faucon. Mais en dehors de cette action générale, les pluies en ont une particulière aux terrains argileux et compactes, qui se laissent difficilement pénétrer : elles chassent l'insecte devant elles; et j'ai constaté, à diverses reprises, qu'après des pluies légères les racines superficielles avaient été abandonnées par le puceron, qui s'était porté sur des racines plus profondes. De courts arrosages peuvent donc avoir pour effet de rendre complet l'envahissement des racines. Ne pourrait-on pas expliquer par là la mauvaise influence qu'ils semblent parfois exercer?

Il n'y a donc pas, en résumé, de formule plus générale et plus constante, au sujet de l'action de l'eau, qu'à propos du mode d'envahissement des racines par le phylloxera.

LA VIGNE.

L'admirable vigueur de cet arbuste, qui lui permet de vivre dans les sols les plus ingrats, de résister aux atteintes que les procédés culturaux dirigent constamment contre toutes ses pousses et quelques-unes de ses racines, de traverser, sans trop souffrir, les étés les plus torrides, fait que, dans la lutte que l'insecte engage contre lui, il ne se rend pas sans combat. La lutte est plus ou moins longue, et il est aisé de se rendre compte des circonstances qui peuvent influencer sur sa durée.

Il est évident, en effet, que, de deux vignes de même cépage

et plantées dans un même sol, l'une vieille et possédant un système radiculaire profond et étendu, l'autre jeune, au contraire, celle-ci, en cas d'invasion égale pour les deux, paraîtra la première atteinte, résistera moins et pourra être morte lorsque son aînée sera encore florissante. J'ai pu voir plusieurs exemples de ce fait; mais l'effet est passager, et la destruction de la vieille vigne n'est qu'une affaire de temps.

Il est évident encore que, de deux vignes de même âge et plantées dans un même terrain, l'une bien travaillée et abondamment fumée, l'autre laissée sans soins et sans engrais, la première résistera plus longtemps que la seconde. C'est encore là un fait très-souvent observé, et le mouvement de reprise constaté dans des vignes atteintes, à la suite d'une fumure abondante, soit par la production de nouvelles racines, soit par un meilleur fonctionnement des anciennes, a souvent fait croire à l'efficacité de ce mode de traitement de la maladie.

Il est enfin évident que de deux vignes de même cépage et de même âge, l'une plantée dans un sol peu profond, fertile du reste si l'on veut, et l'autre dans un terrain beaucoup plus profond, la première montrera les indices du mal et périra avant l'autre, qui pourra résister très-longtemps. Tel est le cas des treilles, qui restent indemnes généralement, sinon d'une manière absolue, et qui doivent cette immunité relative à la profondeur de leurs racines, au tassement presque toujours complet du sol où elles vivent, peut-être aussi aux abris qui les avoisinent.

C'est donc, en somme, à l'état plus ou moins parfait de son système radiculaire que la vigne emprunte sa force de résistance à l'invasion. Chaque année nouvelle l'affaiblit, à chaque printemps elle paraît plus souffrante, mais jusqu'au dernier moment elle lutte, pousse de courts rejets, et ne s'avoue vaincue que lorsque toutes ses racines sont mortes, et qu'elle ne trouve plus moyen de s'en créer de nouvelles. C'est dire que, si, par des arrosages répétés, par une fumure abondante, par un simple buttage du cep jusqu'au collet, on détermine sur des vignes, même forte-

ment atteintes, un développement de racines adventives, la plante semblera renaître, et l'on croira à sa guérison, ainsi que cela est arrivé trop souvent, jusqu'au moment où l'insecte, envahissant ses nouvelles racines, donnera le coup de grâce au végétal.

Il serait heureux qu'à ces moyens de résistance, qu'elle doit au nombre et à la puissance de ses racines, la vigne pût joindre ceux que lui donnerait la nature de son cépage. Mais on ne connaît pas de vignes dont l'immunité soit absolue. Seuls, quelques cépages américains, appartenant au groupe *estivalis*, paraissent résister; quant aux cépages français, qui méritent plus que les américains le nom de vigne, tous sont attaqués. Cependant il y a des degrés dans la rapidité avec laquelle ils cèdent aux ravages du phylloxera. Ainsi le grenache ou alicante est presque toujours le premier atteint; puis vient l'aramon; puis successivement l'espar, la clairette. L'un des plus résistants est le colombeau, dont j'ai vu à plusieurs reprises des pieds restés florissants au milieu d'un champ dévasté. Mais là encore, c'est une affaire de temps, et le colombeau meurt seulement plus lentement que les autres.

LE TERRAIN.

Dans la lutte engagée entre le phylloxera et la vigne, le terrain où celle-ci plonge ses racines peut intervenir de deux façons fort différentes. En faveur de la vigne d'abord, par son degré de profondeur, de fertilité, en vertu, pour ainsi dire, de sa constitution chimique, et cet ordre d'idées, développé tout à l'heure, est si clair par lui-même, qu'il est inutile d'y insister. Mais le terrain peut aussi influencer sur l'extension du puceron par les facilités plus ou moins grandes qu'il offre à sa circulation, c'est-à-dire surtout par sa constitution physique, et c'est là le point sur lequel je voudrais appeler l'attention.

Si l'on se demande, *a priori*, quels sont, parmi les terrains du sud-est de la France, ceux dans lesquels l'insecte doit voyager le plus difficilement, on est tout de suite amené à répondre que ce sont les terrains sablonneux.

Les terrains argileux, en effet, sont gras et glissants lorsqu'ils sont humides, et sont alors facilement perméables à un insecte aussi petit et qui s'attache assez fortement aux corps qui le supportent, même les plus polis, pour qu'on le voie se promener, sans peine apparente, sur les parois verticales d'un flacon de verre. Ce même terrain se fendille assez fortement en séchant et se creuse, non-seulement de sillons perpendiculaires au sol, mais de fissures autour des racines, qui restent ainsi à nu, lorsque la sécheresse est grande, sur des longueurs quelquefois considérables. De plus, le labour le laisse en mottes consistantes, quelquefois très-difficiles à briser, et séparées par des cavités nombreuses, que l'insecte peut parcourir dans tous les sens.

Les terrains calcaires, lorsqu'ils sont terreux, jouissent, à quelques égards, des mêmes propriétés que les précédents. Ils se laissent seulement traverser plus facilement par les pluies un peu abondantes, mais ils deviennent alors boueux, s'agglomèrent à leur surface en croûtes plus ou moins épaisses, qui se fendillent comme les argiles et s'opposent désormais à la facile pénétration de l'eau. Les labours y laissent aussi des vides longs à combler. Si, au contraire, ils renferment des cailloux calcaires, ceux-ci sont et restent constamment soulevés par l'action de la charrue ou la croissance des racines. Ce n'est que dans le cas où le calcaire y est disséminé sous la forme de sable ou de petits graviers que les terrains calcaires peuvent se rapprocher un peu par leurs propriétés des terrains sablonneux.

Quant à ceux-ci, toujours secs, toujours bien tassés, par la pluie et le beau temps, et enveloppant constamment bien les racines, ils présentent évidemment de grandes difficultés de circulation à l'insecte qui, à l'intérieur, ne rencontre pas de vides suffisants, et qui, à la surface, se trouve empêtré dans ses mouvements, gêné, dit M. Chiron, qui l'a observé, comme une mouche dans du miel.

Quant aux terrains de composition intermédiaire entre celles

des trois grandes variétés qui précèdent, il est facile de se faire une idée de leur résistance au passage du phylloxera.

Par exemple, on voit tout de suite que les terrains marneux et argilo-calcaires, très-fréquents dans la vallée du Rhône, seront très-perméables à l'insecte. Il y a pourtant une exception à faire pour les sols formés de gros cailloux roulés, fortement cimentés par une terre argileuse, et composant avec elle une sorte de mortier que la sécheresse ne fendille pas, et que la charrue effleure à peine. Là, le puceron ne saurait passer; la vigne, au contraire, y pénètre, parce qu'elle pénètre partout, et là où elle trouvera de la profondeur, elle y puisera contre la maladie une force de résistance très-grande, sinon absolue. C'est le cas de la Costière, dans le Gard, et, en particulier, du domaine du B..., dont j'ai déjà parlé, et où nous avons vu, dans les parties les plus dures du sol, l'insecte ne pénétrer qu'à la faveur des fissures que laisse sur les grosses racines de la vigne le périderme soulevé à leur surface.

Sur les terrains sablo-calcaires ou sablo-argileux, et spécialement sur ceux où le sable est assez en évidence pour qu'on leur donne le nom de terrains sablonneux, la résistance à la pénétration de l'insecte devra être absolue.

C'est ce que l'expérience confirme complètement. Dans Vaucluse, sur les alluvions non inondables de la Durance et du Gardon, les seuls terrains préservés et encore intacts sont les terrains sablonneux. Mais ce à quoi on ne pouvait guère s'attendre, c'est de voir combien il faut quelquefois peu d'argile en plus ou en moins dans deux terrains pour leur communiquer, au point de vue du phylloxera, des propriétés très-différentes.

Il arrive très-souvent qu'en visitant une propriété envahie on remarque, ou bien que le propriétaire signale à l'attention, une portion de champ restée verte au milieu du désastre général, et où le cépage est pourtant le même et de même âge que dans les portions atteintes. Le sol paraît d'abord avoir partout la même constitution. Mais examinez-le de près; vous trouverez presque toujours qu'une motte de terre humide, prise dans la partie

malade et pressée entre les doigts, se laisse travailler, s'agglomère et prend une forme qu'elle conserve, tandis que, dans la partie saine, elle s'effrite plus facilement sous la pression et montre moins de ténacité. Généralement aussi, si les deux parcelles appartiennent à un même champ, la première est en contre-bas de la seconde, forme quelquefois fond de cuvette, et s'enrichit des particules argileuses les plus ténues que la pluie enlève aux niveaux supérieurs. J'ai même vu dans un cas, chez M. Patin, au Claven, près d'Orange, une vigne sur terrain sableux, restée florissante au milieu d'un immense cimetière de souches, n'être attaquée par le puceron qu'en un point, celui où les pluies lui amenaient un peu d'argile, empruntée à une couche de cette substance qui se présentait à fleur de sol un peu au-dessus.

Ayant pris des échantillons de terre dans la portion saine et dans la portion atteinte, sur diverses vignes, je les ai soumis à une analyse physique grossière, en séparant d'abord par lévigation les parties les plus ténues, qui sont de l'argile presque pure, puis en isolant, au moyen de cribles plus ou moins larges, les autres matières. Voici quelques-uns des résultats que j'ai ainsi obtenus. Je fais remarquer que, à raison des différences dans la composition des terres d'abord, dans la vitesse du courant d'eau employé pour la lévigation ensuite, il n'y a de comparables que les analyses qui se rapportent aux deux échantillons pris dans le même champ, presque toujours à quelques mètres de distance l'un de l'autre.

1. Terres prises à Jonquières, chez M. Daudet, dans une vigne dont la partie inférieure était arrachée et dont la partie supérieure était encore en bon état.

	Partie saine.	Partie atteinte.
Gros cailloux, surtout calcaires.	18	8
Cailloux entre 3 ^{mm} et 1 ^{mm} , surtout siliceux. .	9	6
Sable siliceux au-dessous de 1 ^{mm}	36	23
Sable siliceux passant au tamis n° 90.	21	33
Argile.	16	30
Terre séchée à 100°.	100	100
Terre séchée à l'air.	101	102

2. Terres prises chez M. Delaud, à Ollioules, dans une vigne dont une moitié, plantée en mourvède, était dévastée, tandis que l'autre, en aramon, était encore intacte. Les deux parties sont séparées par un chemin, mais plus nettement encore par la différence de teinte et de prospérité des deux vignes.

	Partie saine.	Partie atteinte.
Gros cailloux, surtout calcaires.....	31	17
Cailloux entre 3 ^{mm} et 1 ^{mm}	9	8
Sable calcaire au-dessous de 1 ^{mm}	6	6
Sable passant au tamis n° 90.....	33	39
Argile un peu marneuse.....	21	30
Terre séchée à 100°.....	100	100
Terre séchée à l'air.....	104,8	106,8

3. Terres prises chez M. de Labaume, au château de Chartroussas.

	Partie saine.	Partie atteinte.
Gros cailloux, surtout calcaires.....	9	8
Cailloux entre 3 ^{mm} et 1 ^{mm} , surtout siliceux.	8	5
Sable siliceux au-dessous de 1 ^{mm}	34	26
Sable passant au tamis n° 90.....	37	39
Argile.....	12	22
Terre séchée à 100°.....	100	100
Terre séchée à l'air.....	101,7	102,3

4. Terres prises chez M. Patin, au Claven, près d'Orange, dans la vigne dont il a été question plus haut.

	Partie saine.	Partie atteinte.
Gros cailloux, siliceux et calcaires.....	20,9	10,8
Cailloux entre 3 ^{mm} et 1 ^{mm} , siliceux.....	10,5	6,2
Sable siliceux au-dessous de 1 ^{mm}	44,6	24,1
Sable passant au tamis n° 90.....	15,2	30,4
Argile.....	8,8	28,5
Terre séchée à 100°.....	100,0	100,0
Terre séchée à l'air.....	100,4	102,2

5. Terres prises chez M. Faucon, à Graveson, dans une vigne dont une portion était restée comme un îlot verdoyant au milieu de la propriété si fortement atteinte en 1868. M. Faucon, après avoir attribué l'immunité de cette parcelle au sel marin qu'elle contenait dans la proportion de 1,15 p. o/o, l'a depuis rapportée à sa véritable cause.

	Partie saine.	Partie atteinte.
Humidité.....	2,25	3,20
Azote.....	0,11	0,12
Sulfate de chaux.....	0,62	0,42
Chlorure de sodium.....	1,15	0,18
Carbonate de chaux.....	49,00	42,00
Sable siliceux.....	23,50	10,20
Argile.....	17,75	37,50
Matières organiques et erreurs d'analyse..	5,62	6,38
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Cette dernière analyse a été faite par M. Cartier, ingénieur des salins du Midi. Quoique l'observateur ne soit pas le même et que les méthodes soient différentes, on n'en est pas moins conduit à la même conclusion. Dans les portions atteintes, il y a toujours plus d'argile que dans les proportions préservées. Mais ces différences sont assez faibles dans quelques cas, et ce fait doit attirer l'attention. N'y a-t-il pas des cas où le sable et l'argile étant superposés, ainsi que cela arrive souvent, un défonçage profond pourrait ramener à la surface le sable inutile dans le sous-sol, et transformer à peu de frais une terre accessible en une terre inaccessible au puceron? Je sais bien qu'il est quelquefois difficile d'incorporer le sable dans une terre argileuse tenace; mais tel n'est pas le cas, et le problème le plus fréquent consistera seulement à ajouter à la terre autant de sable qu'il y en a déjà. D'ailleurs, l'argile brûlée, qui sert comme amendement des terres argileuses, conduira peut-être au même résultat.

Tâchons maintenant de nous représenter, sous une forme synthétique, l'ensemble des résultats obtenus jusqu'ici, et, afin de

donner à cette étude rétrospective toute la netteté qu'elle comporte, supposons une vaste contrée renfermant des terrains de natures très-différentes, envahie uniformément sur toute sa surface, et au même moment, par le phylloxera. Demandons-nous ce qui va s'y produire, et dans quel ordre les divers terrains vont nous sembler atteints.

Tout d'abord, et c'est là évidemment une grande lacune, on ne sait pas combien de temps le phylloxera mettra à manifester sa présence à l'extérieur sur les différentes vignes. On est pourtant autorisé à admettre, sans démonstration, que celles qui périssent le plus vite, après le moment où le mal y a paru pour la première fois, sont aussi celles qui le mettent plus vite en évidence, et dès lors il devient plus facile de se faire une idée du mode d'envahissement de la vaste étendue superficielle que nous envisageons dans notre hypothèse.

On peut admettre que, à égale perméabilité des terrains, les vignes en sol peu profond, bien drainé, si l'on veut, mais en somme peu favorable, mal cultivées et mal fumées du reste, seront les premières atteintes.

On peut admettre encore que, dans des sols également bons au point de vue agricole, les terrains argileux, froids, sujets à l'humidité, surtout ceux qui forment fond de cuvette, ne montreront qu'après les précédents les ravages de la maladie, et qu'ensuite viendront les terrains calcaires.

On peut admettre, enfin, que la maladie apparaîtra peu à peu, sur les autres espèces de sol, avec une lenteur qui sera en raison composée des forces qu'y puise la vigne et des obstacles qu'y rencontre l'insecte, pour ne respecter, à la fin, que les vignes plantées sur des terrains impénétrables au puceron.

Ces conclusions sont d'accord avec le spectacle qu'a présenté une vaste portion des pays envahis à partir de l'année 1866, la première sur laquelle on ait commencé à avoir des renseignements précis.

Que voyons-nous, en effet, à cette date? Le mal apparaît à la fois

en divers points, dont les extrêmes sont éloignés les uns des autres de plus de 100 kilomètres. Et où apparaît-il tout d'abord? D'un côté en Vaucluse, « dans ces terrains pierreux, maigres, secs, mal « défoncés, médiocrement cultivés, où les racines de la vigne « étaient plus étalées que profondes, » et qui composent la plus grande partie de l'arrondissement d'Orange, spécialement dans le Plan-de-Dien. Il éclate encore dans la Crau, dont le nom est presque synonyme de stérilité. « Tout le monde sait, en effet, que « la grande plaine de cailloux siliceux qui porte ce nom est, au « point de vue agricole, un terrain tout à fait ingrat. »

Enfin, entre la Crau et le Plan-de-Dieu, la maladie fait encore une apparition à Saint-Remy, dans un vignoble établi sur un vaste plateau appelé la Crau de Saint-Remy, où la plantation avait aussi été trop superficielle, et où la commission de la Société des agriculteurs de France, dont le rapport vient de me servir de guide dans l'appréciation précédente des divers terrains envahis, trouva, dans la visite qu'elle y fit en 1868, des sols et des désastres analogues à ceux qu'elle avait vus aux environs d'Orange.

En 1867, il n'y avait pas encore de terrains argileux ou argilo-calcaires qui fussent sérieusement atteints. C'est à partir de ce moment que furent envahis en masse, un peu pêle-mêle, suivant leur profondeur, leur position sur le fond ou sur les pentes, les terrains argileux ou calcaires compris entre ceux qui avaient été les premiers atteints. Tel fut le sort des terrains fertiles des environs d'Avignon, des alluvions argileuses de la Durance, du grand dépôt diluvial de la vallée de Graveson, contrées d'une fertilité bien supérieure, en moyenne, à celles de la plaine d'Orange et de la Crau, et où l'on pourrait citer, d'accord avec notre hypothèse, de très-nombreux exemples de terrains calcaires envahis après les terrains argileux de même valeur.

Dans cette revue générale, nous ne pouvons évidemment espérer d'embrasser tous les faits particuliers. Il est bien clair qu'on pourra toujours trouver et citer des cas où l'ordre que nous indiquons a été interverti, où, par exemple, un mauvais terrain a

été envahi après un bon. Mais il n'en est pas moins vrai qu'à l'envisager en gros, l'invasion s'est faite de la façon indiquée plus haut : d'abord les terrains maigres, secs et peu profonds; puis les terrains argileux et argilo-calcaires; ceux des pentes, plus tard que ceux des fonds, pendant qu'il ne restait d'indemnes que les terrains sablonneux ou les alluvions sableuses de la Durance.

Cette ressemblance entre le mode d'invasion de cette vaste contrée et celui que nous avons été conduit à admettre comme résultat de notre hypothèse doit nous amener à penser qu'il y avait quelque ressemblance entre les conditions initiales dans les deux cas, en d'autres termes, qu'il devait exister avant 1866, année de la première apparition de la maladie, une colonie d'insectes répandue uniformément ou à peu près sur Vaucluse et les Bouches-du-Rhône. On pourrait, il est vrai, expliquer l'invasion de ces deux départements en admettant un rayonnement de la maladie autour des points atteints en 1866, ou même du point atteint sur le plateau de Pujaut en 1865. Mais pour expliquer un envahissement aussi formidable que celui des années 1867-1868, il faudrait admettre que des masses puissantes d'insectes avaient quitté en 1866 les rares points d'attaque existant à ce moment, sur lesquels la majeure partie des vignes encore intactes présentaient encore des aliments abondants. Il faudrait supposer, de plus, que deux ans auraient suffi à ces colonies d'émigrants pour s'implanter, pulluler suffisamment, et détruire, pour ainsi dire, d'un seul coup, des vignes jusque-là pleines de santé, comme l'étaient, par exemple, celles de M. Faucon, foudroyées en 1868. Comment d'ailleurs comprendre, dans l'hypothèse de l'invasion, de proche en proche, d'un ou de plusieurs centres, que les premiers points envahis fussent précisément ceux qui, *a priori*, devaient montrer les premiers la présence de la maladie, ceux au moins, si l'on veut ne consulter que les faits, où la maladie a été le plus rapidement mortelle?

Il n'y a donc pas, je crois, à hésiter entre les deux manières de concevoir les faits, entre une irradiation progressive autour d'un centre unique ou multiple, et une dissémination du phyl-

loxera, abondante et antérieure à 1866, sur le territoire compris dans la vallée du Rhône, entre la Drôme et la mer.

Que s'était-il passé avant cette époque? La dissémination provenait-elle d'une nuée d'insectes, comme celles que l'on sait être quelquefois emportées dans les airs? Le puceron, d'origine exotique, avait-il été porté par une cause naturelle ou par la main de l'homme, par l'aile du vent ou par un pied de vignes américaines, dans une localité unique, où il se serait multiplié silencieusement, grâce aux hivers pluvieux qui ont précédé 1865? De là, se serait-il répandu sans bruit sur tout le territoire où sa présence devait s'accuser plus tard d'une façon foudroyante? Ce sont là des questions sur lesquelles nous avouons n'avoir pu nous former une opinion.

Nous les laisserons donc de côté et, restant sur le terrain des faits, bornant nos investigations aux seules années sur lesquelles existent des documents précis, nous admettons, sans nous prononcer sur son origine, l'envahissement, avant 1865, d'une vaste surface, dont les divers points ont paru atteints successivement, par une raison analogue à celle qui fait que, lorsqu'une île émerge hors de la mer, ses plus hauts sommets paraissent les premiers, les autres ensuite, suivant l'ordre de leur altitude. Ce sera notre manière de nous représenter l'histoire des années 1865, 1866, 1867 et 1868.

Elle n'est d'ailleurs pas contradictoire avec le fait de l'invasion de proche en proche. Ce fait a dû se produire dès l'origine; seulement, il nous semble avoir constitué une exception, borné qu'il a été à l'attaque des points compris entre les centres d'apparition. Dans l'autre explication, il constitue le cas général. Je n'ai d'ailleurs pas besoin de faire remarquer que, après 1869, les deux opinions se fondent en une seule, celle de l'envahissement graduel. A partir de ce moment, en effet, il y avait sur la vaste surface atteinte, assez de vignes attaquées et d'insectes en action pour expliquer la marche de la maladie.

Il y a seulement à modifier une opinion dont la justesse est

assez généralement admise, c'est que, dans la vallée du Rhône, la progression de la maladie aurait été plus rapide dans le sens où souffle le mistral. Si l'on se demande sur quoi repose cette conclusion, on ne lui trouve pas de bases bien solides. Le centre d'invasion de 1865, le plateau de Pujaut, est à peu près intermédiaire, dans la direction du vent, entre les points envahis en 1866, savoir : l'arrondissement d'Orange, et spécialement le Plan-de-Dieu, d'un côté; Saint-Remy et la Crau, de l'autre. L'exemple de cette année ne doit donc pas entrer en ligne de compte. Depuis lors, à cause du voisinage de la mer d'un côté, la maladie a fait ses plus longues étapes vers l'autre, c'est-à-dire dans le sens opposé au mistral. On n'explique pas d'ailleurs, avec l'action de ce vent, l'invasion du Gard et de l'Hérault, invasion dont la marche est presque perpendiculaire à sa direction.

LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

On a essayé, dans les pages précédentes, d'établir la part que peuvent avoir l'insecte, la vigne et le terrain sur la naissance et les progrès de la maladie. Il n'est pas besoin de faire remarquer combien on est resté loin de la solution du problème. Il faudrait, pour l'avoir complète, bien connaître d'abord tous les éléments qui y jouent un rôle, et pouvoir ensuite, laissant constants tous ces éléments, sauf un, faire varier ce dernier et établir quelle est son influence sur le résultat total. Un pareil travail, fait successivement pour chacun d'eux, éclaircirait complètement la question; mais ce travail est nécessairement expérimental, et ce n'est que par hasard que l'observation pure peut lui fournir son appui.

On a pu cependant arriver à quelques conclusions suffisamment solides. C'est ainsi que, considérant des vignes placées dans des terrains identiques, on a pu déterminer la part afférente à leur âge, à leur vigueur, à leur cépage. C'est ainsi encore que, en supposant des vignes de même vigueur, on a réussi à reconnaître dans quelques cas l'influence qu'exerce le terrain, soit par sa compo-

sition chimique, soit par la résistance physique qu'il présente au passage et à la pénétration de l'insecte.

Avec ces éléments peut-on expliquer, sinon toutes les observations faites, du moins les plus importantes et les mieux établies? En d'autres termes, n'y a-t-il pas des manifestations de la maladie qu'on ne peut rapporter à des modifications dans l'état des vignes, de l'insecte ou du terrain?

Si, dans le courant des années qui se sont écoulées depuis l'apparition de la maladie, la marche du fléau avait été uniforme, si les diverses années avaient présenté sous ce point de vue des ressemblances assez grandes, il faudrait sans doute conclure que l'insecte, la vigne et le terrain sont les seuls éléments qu'il soit utile de faire entrer dans l'étude de la question. Or il suffit de jeter les yeux sur les cartes pour voir qu'il n'en a pas été ainsi. Nous sommes donc obligés de faire intervenir un nouvel élément, le caractère de l'année au point de vue météorologique.

Malheureusement, de ce côté-là, c'est l'inconnu. Quelles sont, parmi les données que recueillent précieusement les nombreux instruments des stations météorologiques, celles dont il faut tenir compte? Et, cette première question résolue, ont-elles dans tout le courant de l'année la même importance? L'influence prépondérante n'appartient-elle pas, tantôt à l'une, tantôt à l'autre, suivant la saison, l'état des vignes, la période de vie de l'insecte? C'est ce que l'on ignore. Essayons pourtant de pénétrer, mais avec prudence, dans cette question, et pour cela étudions d'abord avec soin les faits : nous verrons ensuite si nous pouvons leur trouver une explication raisonnable.

Nous ne parlerons que de deux points : la propagation du fléau de proche en proche, et son extension en surface.

Et d'abord, demandons-nous si la maladie a perdu en virulence, si, une fois qu'elle a paru sur un vignoble, elle le détruit aujourd'hui moins vite qu'elle ne le faisait à l'origine.

A cette question l'opinion générale répond oui. On n'a plus en effet sous les yeux depuis longtemps ces grandes destructions de

domaines qui émurent tant en 1868, et l'on en conclut que la maladie est moins violente; mais le problème est plus complexe. Les terrains envahis depuis 1868 sont, en moyenne, supérieurs, comme fertilité, à ceux qui avaient été atteints dans la période précédente. De plus, l'attention est éveillée maintenant; on voit venir la maladie de plus loin, et si l'attaque de 1868 avait paru aussi soudaine, c'est peut-être parce que l'on en avait méconnu les indices précurseurs.

Il ne faut donc pas juger cette question avec ses souvenirs, lorsque l'imagination a été autrefois si vivement frappée. Il faut ne juger que sur des documents, et après avoir comparé, au point de vue de la rapidité de leur invasion, des vignes placées dans des terrains aussi identiques que possible.

Le document le plus ancien et le plus précis que l'on ait sur ce sujet est la lettre de M. Delorme, transcrite par extrait au commencement de ce travail, et dont je rappelle la teneur. En Crau, sur un terrain de pâture excellent, une vigne, jeune il est vrai, avait montré les premières atteintes de la maladie en juillet 1866. En février 1867, toutes les souches malades en juillet étaient mortes, expression qu'il faut prendre au pied de la lettre. En septembre 1867, il y avait 5 hectares morts ou malades, dont le produit fut à peu près nul. En juillet 1868, la commission de la Société d'agriculture de l'Hérault y voyait avec stupeur 8 hectares de vignes entièrement anéantis, et à droite et à gauche 6 à 7 hectares mourants.

On sera tout prêt, en présence de ces chiffres, à accepter comme l'exacte expression de la vérité les paroles suivantes de l'un des voisins du vignoble dont il vient d'être question, cruellement atteint lui-même, M. de Courtois, qui me disait : « Tout ce qui a paru malade en juillet 1866 était mort au printemps de 1867; tout ce qui était chétif au printemps 1867 était mort à l'automne de la même année. »

J'ajoute, en ce qui concerne la mort des ceps attaqués, que M. Delorme et M. de Courtois ont été tous deux frappés de la différence dans la manière dont ont été maltraitées des vignes

situées dans des champs très-voisins, et aussi identiques que possible, suivant qu'elles ont été atteintes en 1866 ou en 1867. A la fin de 1867, il y a eu un point attaqué au domaine du Raillon, chez M. de Courtois, où actuellement la plupart des ceps sont encore vivants et poussent tous les ans de maigres rejetons. Au contraire, sur le domaine de Saint-Martin, tous les ceps atteints en 1866 étaient, nous venons de le voir, morts l'année suivante. L'adoucissement dans l'invasion s'est du reste maintenu depuis. C'est ainsi que, aux environs du domaine du Raillon, des plantiers où l'on avait constaté en 1868 de nombreux points d'attaque donnaient encore une récolte en 1870.

Or, sur tous ces points, le sol était aussi identique qu'on peut le souhaiter pour une comparaison de la nature de celle que nous venons de faire. C'est partout ce sol de cailloux siliceux, où, suivant la pittoresque expression de M. le baron Thenard, il n'y a pas un boisseau de terre par mètre cube d'un terrain, reposant sur une couche de poudingue qui s'approche plus ou moins de la surface, par suite des bosselures dont elle est irrégulièrement couverte, mais sans déterminer pour cela, dans la constitution des divers lots de terrains, des différences sensibles. Cette vaste surface ayant été peu à peu envahie, les éléments d'une comparaison rigoureuse y manquent pour 1869 et les années suivantes. Mais, pour cette période, on trouverait facilement, dans la partie ouest de l'arrondissement d'Aix, des terrains presque aussi mauvais que dans la Crau, où le sol est formé de plaquettes horizontales de calcaire, superposées avec interposition de couches sableuses ou argileuses, et qui courent à fleur de sol sur de vastes espaces. Là, la seule ressource de la vigne est de parcourir avec ses racines les couches meubles limitées par les plaquettes, et surtout la couche arable peu profonde qui recouvre le sol; là, ces racines très-voisines de la surface, largement étalées, offrent une proie facile. Il faut pourtant actuellement trois ans pour la destruction d'une vigne d'une dizaine d'hectares, et encore observe-t-on rarement la mort des ceps.

Une comparaison analogue, faite dans des terrains de bonne qualité, nous conduirait aux mêmes conclusions. Je ne connais pas, par exemple, dans la grande variété de sols envahis, de point où l'on ait vu à la maladie une activité aussi foudroyante que dans la plaine de Saint-Remy, à laquelle se rapportent les nombres qu'on trouve cités à la page 11.

Je crois donc pouvoir conclure des faits précédents, que la maladie n'a pas présenté depuis 1868 l'intensité qu'elle avait à l'origine. Examinons maintenant avec quelle rapidité a marché l'extension du fléau. La surface envahie allant en augmentant constamment, on pouvait s'attendre à voir les bords faits par la maladie augmenter d'année en année d'amplitude, et le nombre des avant-gardes se multiplier, à de grandes distances de l'armée, en raison directe des forces dont celle-ci disposait, et qui s'accroissaient de plus en plus. Le fait eût dû surtout être sensible à partir de 1868, à la suite des grandes destructions de vignobles, de la découverte du puceron, du coup de tocsin sonné par la commission de la Société d'agriculture de l'Hérault, époque où l'attention se porta vivement sur cet ordre de questions.

Or, la vue de la carte montre qu'il n'en est pas ainsi, et que l'année de la plus grande extension a été de beaucoup l'année 1869. On constate, en effet, d'un côté, l'apparition du fléau à Poulx et à Langlade, dans le Gard; au Triadou et à Saint-Matthien-de-Tréviers, dans l'Hérault; de l'autre, son existence sur presque tout l'arrondissement d'Aix; vers le nord, aux environs de Crest, dans la Drôme; au sud, à Saint-Maximin et Ollioules, dans le Var. De pareils bords, s'ils eussent été aussi formidables les années suivantes, eussent porté le fléau jusqu'à Toulouse dans un sens, jusqu'en Italie de l'autre, et au nord jusqu'aux portes de la Bourgogne.

Comme la maladie n'apparaît pas l'année même de l'invasion du puceron, il a dû y avoir une dissémination abondante de l'insecte avant 1869. Mais combien de temps avant? C'est ce qu'il nous est impossible de dire dans l'état imparfait de nos connaissances sur le temps nécessaire au phylloxera pour mani-

feuster sa présence sur une vigne par des ravages extérieurs, sur les diverses espèces de terrains.

Mais si des bases scientifiques nous manquent pour déterminer le chiffre de cette année fatale de dissémination et nous éclairer par l'étude de son caractère météorologique, tâchons d'y arriver à l'aide des éléments qui sont à notre disposition.

Remarquons d'abord que les années qui se sont écoulées depuis 1866 n'ont présenté entre elles de grandes différences, de différences capables d'être mises en parallèle avec celles que nous venons de constater dans l'invasion du fléau, qu'au point de vue de la nature et de la rigueur de leurs hivers. Voici, pour donner une idée de leur caractère météorologique pendant cette saison, les quantités de pluie, évaluées en millimètres, tombées d'octobre à mars, depuis 1864, dans l'arrondissement d'Arles :

Hiver de	1864.....	535 ^{mm}
	1865.....	349
	1866.....	195
	1867.....	99
	1868.....	376
	1869.....	472
	1870.....	404
	1871.....	903

On voit que les hivers de 1866 et 1867 ont été très-secs, comme, du reste, l'année qui s'est écoulée entre eux, et le Midi subit alors jusqu'au printemps de 1868 une sécheresse excessive. De plus, ils ont été froids. En 1868 et en 1869, ils ont été, au contraire, doux et humides, celui de 1868 plus que l'autre. Et c'est à la fin de cette année que sont tombées, dans les mois d'août, septembre, octobre et surtout novembre, ces pluies abondantes dont l'action sur le puceron a été si bien étudiée par M. Faucon.

Rappelons-nous aussi qu'il résulte de ce que nous avons établi alors, que ces pluies avaient fait disparaître presque totalement le puceron dans les terres, très-argileuses et très-difficiles à tra-

verser, de la propriété de M. Faucon, le mas de Fabre, à plus forte raison dans les terres moins compactes, et que cependant ceux qui avaient survécu ont suffi pour repeupler de nouveau les vignes moyennement atteintes.

Il a dû cependant se produire, par suite de cette destruction considérable d'insectes, une certaine amélioration des vignes dans les premiers mois de chaleur de 1869. Or c'est précisément ce qu'ont constaté à l'envi tous les observateurs : M. Laval, à Carpentras; M. Masson, à Courthézon; M. Delorme, à Arles, etc. L'amélioration fut si évidente qu'on crut que la maladie allait disparaître.

Malheureusement, la puissance de reproduction de l'insecte était telle qu'il put de nouveau pulluler, et arrêter dans leur croissance les vignes qui avaient donné des espérances de guérison. Les mêmes symptômes d'amélioration apparente, suivie de rechute, s'observèrent, mais moins sensibles, en 1870, à la suite des pluies moins copieuses de novembre 1869, qui ne donnèrent que 52 millimètres d'eau, tandis qu'octobre et novembre de l'année précédente en avaient donné 196 millimètres. Je ne parle que de ces mois, parce qu'ils sont ceux dont le caractère climatérique paraît avoir le plus d'importance. Notons enfin, comme confirmation précieuse de notre manière de concevoir les faits, cette remarque formellement consignée dans le Bulletin de la Société d'agriculture de Vaucluse, qu'en 1870 l'amélioration parut, en général, plus sensible dans les alluvions peu compactes de la Durance, tandis que les vignes ne résistèrent pas dans les alluvions fortes, argileuses et difficiles à pénétrer.

Or, nous voici amené à la conclusion suivante : Si les insectes respectés par les pluies pendant les deux hivers de 1868 et 1869 purent assez pulluler dans le courant d'une saison pour ruiner les espérances fondées sur le meilleur aspect des vignes au printemps des années suivantes, combien plus puissante dut être l'action des insectes bien plus nombreux qu'avaient laissés

passer d'une année à l'autre les hivers secs et froids de 1866 et 1867!

Le froid seul de l'hiver est, en effet, impuissant contre eux, lorsqu'ils sont placés dans une terre un peu profonde, ainsi que l'ont montré de nombreuses observations, entre autres celle de M. Faucon sur le sol profondément gelé où l'on établissait, en 1870, les baraquements du camp des Alpines, et celles de M. Saintpierre, qui constata, la même année, qu'on trouvait, à la condition de les chercher à 20 centimètres sous le sol, des masses de pucerons bien vivants.

Qu'on se représente donc l'immense quantité d'insectes qui se trouva prête, aux printemps de 1867 et de 1868, à pulluler sur la vaste surface envahie déjà par la maladie. Ne peut-on pas légitimement relier à ce fait le développement énorme et l'intensité particulière de la maladie en 1867, année où ont dû commencer les ravages qui, accrus et multipliés en 1868 par les mêmes causes, frappèrent tant les imaginations.

Que l'on songe aussi, si l'on admet notre explication, à la lutte pour l'existence qui dut s'établir en 1867 et 1868 sur les points déjà envahis, et à la difficulté rencontrée par les générations nouvelles de pucerons pour trouver une place. On est frappé en effet à chaque instant, en parcourant les documents relatifs à ces années, de la forme employée pour peindre l'état d'envahissement des racines : « Les pucerons étaient les uns sur les autres; ils ne formaient qu'une tache continue; ils recouvraient la racine comme un « vernis, » etc. Ne peut-on pas légitimement conclure qu'ils durent alors venir en plus grande abondance à la surface du sol, soit à l'état aptère, soit à l'état ailé, pour se prêter à une dissémination plus abondante? De 1866 et 1867 à 1869 et 1870, il y a évidemment assez de temps pour que les pucerons transportés par les vents sur des terrains encore indemnes aient pu y pulluler et y manifester leur présence par des signes extérieurs. Il faut songer en effet que, sur les points marqués comme envahis en 1869, la maladie n'a presque toujours été constatée nettement qu'en

1870, et que c'est seulement alors que l'on s'est rappelé l'état de faiblesse de quelques souches pendant l'année précédente.

Concluons donc, en résumé, que les hivers secs de 1866 et 1867 ont été pour beaucoup dans la dissémination et l'intensité du fléau dans les années suivantes, et que si, depuis, ces progrès ont été plus bénins, c'est que les hivers sont redevenus pluvieux.

Faut-il partir de là, maintenant, pour dire que la maladie est en décroissance et pour prédire, comme le font quelques optimistes, qu'elle s'éteindra toute seule? Il serait imprudent d'affirmer que cet heureux événement est impossible, et l'on voit peut-être d'où pourrait nous venir le salut; mais la prudence conseille et le courage commande de prévoir aussi le cas où, par suite de circonstances climatériques exceptionnelles, la maladie pourrait s'aggraver. Souvenons-nous d'ailleurs que, bénigne ou active, elle n'a jamais perdu son caractère effrayant : toute vigne touchée est une vigne morte. On a donc le droit de se représenter la fortune viticole de la France comme compromise ou même comme anéantie dans un avenir plus ou moins prochain.

C'est ce qu'on a senti partout, et, loin de s'abandonner à un fatalisme oriental, on a cherché de toute part un remède au fléau. Il est juste de payer ici un tribut d'éloges à tous les expérimentateurs qui n'ont pas hésité, dès le début de la maladie, à faire des essais de guérison pénibles et coûteux, guidés, je le veux bien, un peu par leur intérêt particulier, mais ayant en vue aussi, je puis l'affirmer pour la plupart d'entre eux, le mobile élevé de l'intérêt général. Si leurs tentatives n'ont généralement pas été fructueuses, c'est que la cure était difficile, et leur insuccès ne doit pas affaiblir la gratitude du pays

ESSAIS DE GUÉRISON DES VIGNES.

Les traitements divers que l'on a fait subir à la vigne ont naturellement porté la trace des causes hypothétiques que l'on attribuait à la maladie. A l'origine, on rapportait confusément l'état de

souffrance des ceps à la sécheresse, au froid, à l'épuisement du sol. On a donc tenté de leur rendre la santé par des arrosages copieux ou par des fumures énergiques. Plus tard, lorsqu'en juillet 1868, M. Planchon eut découvert l'insecte, l'attention se porta naturellement sur les insecticides; elle est restée concentrée de ce côté depuis cette époque.

Plusieurs causes se réunissaient pour faire craindre que, à leur aide seule, la solution ne fût pas heureuse. La difficulté, en effet, n'était pas de trouver une substance pouvant tuer l'insecte, mais, cette substance trouvée, de la faire arriver jusqu'à l'insecte caché dans les profondeurs du sol. Or, non-seulement cet aspect de la question a été presque toujours négligé, mais encore on s'est généralement peu préoccupé de savoir si la substance qu'on employait était réellement un insecticide. M. Planchon est le seul, à ma connaissance, qui ait songé à résoudre d'abord cette question préjudicielle. Le soufre, étant, par exemple, employé contre l'oïdium, a été naturellement essayé contre le phylloxera, sans qu'on eût, au préalable, étudié son action sur l'insecte, ce qui eût pourtant évité des tentatives stériles. Eût-il d'ailleurs été un insecticide, il eût fallu le faire arriver au contact de toutes les racines, ce qui n'était guère possible qu'en plantant le cep dans du soufre pur.

Les insecticides liquides ou solides qui sont insolubles dans l'eau étant éliminés par cette simple remarque, restaient ceux qui étaient solubles, et dès lors la question se compliquait de la difficulté de transporter sur les vignes la quantité énorme d'eau nécessaire pour humecter la plus grande partie des racines. C'était le sol tout entier à imprégner d'eau sur une profondeur assez grande; c'était, pour une profondeur moyenne d'un mètre et avec un hectolitre d'eau par mètre cube de terre, ce qui est insuffisant, 10,000 hectolitres à porter par hectare.

On pouvait, il est vrai, essayer de profiter des pluies d'automne. Mais il y en a peu d'assez abondantes pour verser à la surface de la terre d'un seul coup 10 centimètres d'eau, la hauteur minimum

nécessaire. Il aurait fallu en outre que cette eau, ni trop peu ni trop abondante, eût été absorbée rapidement, ce qui, comme nous l'avons vu, est quelquefois impossible. Il aurait fallu encore qu'elle allât chercher tous les puccrons enfoncés quelquefois dans des fissures, sous des lambeaux d'épiderme où l'eau ne pénètre pas facilement, par suite de l'adhérence des bulles d'air et de phénomènes de capillarité. Enfin, comme dernière difficulté, il y avait à trouver un insecticide d'un bon marché relatif, sans action sur la vigne, qui ne fût pas absorbé et retenu par ce filtre puissant et volumineux que le sol constitue, et qui pût pénétrer à la dose voulue jusqu'aux derniers insectes.

Toutes ces difficultés eussent pu être levées à la suite de recherches méthodiques, mais qui eussent exigé des connaissances, du temps et de l'argent, trois choses dont les unes ou les autres et quelquefois les unes et les autres ont manqué aux expérimentateurs. On a donc, en général, procédé au hasard, et, malheureusement aussi, à l'abandon; de sorte que, si, actuellement, on cherche à savoir exactement comment les diverses expériences ont été faites, quel était l'état de la terre et de la vigne au moment de l'opération, si celle-ci a été suivie par la pluie ou par la sécheresse, etc., on ne trouve à ce sujet que des renseignements vagues et incertains. Chose plus singulière, on n'a presque jamais eu l'idée de faire des expériences comparatives, d'entremêler les lots de ceps traités à des lots de ceps non traités, de façon à se mettre, autant que possible, à l'abri des erreurs provenant des différences dans l'état du sol ou de la vigne. Précaution importante en général, indispensable lorsque les résultats sont aussi peu tranchés que dans le cas qui nous occupe.

Aussi, malgré le désir que j'aurais de constater un succès, je dois dire que tous les insecticides employés se sont montrés jusqu'ici d'une efficacité nulle ou très-contestable.

Je ne veux pas dire que l'on n'en retirera rien et qu'il faut les abandonner. Je ne veux pas nier davantage les symptômes de guérison qu'on a quelquefois observés après leur emploi, qui ont

quelquefois fait très-honnêtement croire à leur efficacité, mais qui se sont montrés passagers parce qu'ils étaient dus à l'eau exigée par le traitement, à la fumure dont on l'accompagnait d'ordinaire, au buttage du cep qui en était souvent la conséquence, etc. Mais qu'on ait constaté après l'opération la mort ou seulement la disparition du puceron, c'est ce dont je ne connais pas d'exemple. Le coaltar seul a donné des résultats variables dans lesquels la somme des bons l'emporte sur celle des mauvais.

Si maintenant on se montre moins exigeant et si l'on demande, non pas le moyen de sauver une vigne malade, mais seulement de prolonger son existence pendant quelque temps, on trouve quelques solutions partielles de ce problème. C'est ainsi, pour ne parler que de ce que j'ai vu, que des fumures abondantes et des soins nombreux ont permis à MM. Ripert et Desplans, d'Orange, et permettent encore à M. de Labaume, à Pierrelatte, à M. le baron Picyre, à Tarascon, de soutenir des vignes malades. C'est ainsi encore que M. Leenhardt, à Sorgues, a réussi à conserver à ses vignes un aspect assez verdoyant par l'emploi assidu de l'acide phénique à 1/2 p. o/o, en arrosages au pied du cep. C'est ainsi encore que M. Blanchard, maire de Nîmes, espère conserver longtemps quelques parties de ses vignes de Jonquières, en les déchaussant chaque hiver et en les buttant chaque été, de façon à provoquer aussi longtemps que ce sera possible un développement annuel de racines adventives, qui sont généralement respectées la première et la seconde année de leur formation.

Tous ces essais, intéressants comme expériences, sont malheureusement faits dans des conditions peu économiques, et, lors même que cette considération serait destinée à prendre de moins en moins d'importance à cause du renchérissement des vins, suite de la maladie, elle en aura toujours une très-grande pour des tentatives que ne couronne aucun succès définitif, qui ne sont que des moyens dilatoires, auxquels on devra avoir recours chaque nouvelle année.

Je ne dirai aussi que quelques mots de l'arrachage et du brû-

lis des souches atteintes, dans lesquels on a cherché un moyen de défense. On tue ainsi, il est vrai, de nombreux insectes, surtout si l'on a soin de jeter tout de suite au feu les souches arrachées, que l'insecte abandonne vite quand elles restent exposées quelque temps sur le sol. Mais combien ne reste-t-il pas en terre de racines respectées par l'instrument mais envahies par le puceron ! Et puis il faut arracher non-seulement les souches malades, mais un grand cercle tout autour, et le plus souvent même aller chercher sur le reste de la vigne les points où la maladie est encore latente, et y porter le fer et le feu. Cela paraît cruel, et l'on rencontre alors des résistances dans l'espèce d'attachement de nature particulière que la vigne inspire à l'homme. Je trouve dans le compte rendu de la séance du 31 juillet 1870 de la Société d'agriculture du Gard l'histoire d'un propriétaire dont on avait résolu d'arracher la vigne, par mesure de précaution, et après indemnité, parce qu'elle était la seule atteinte dans le territoire. « L'arrachage des ceps morts se fit sans difficulté, « mais quand les travailleurs arrivèrent aux souches encore saines « en apparence, mais qu'il convenait d'arracher par mesure de prudence, le propriétaire vint en pleurant demander grâce pour « elles, et l'opération dut s'arrêter là. »

Quelque touchantes que soient ces résistances, on en triompherait encore si le remède était héroïque. Mais voici un fait qui montre combien tous les sacrifices peuvent se montrer inutiles. En 1868, M. Blanchard vit à Jonquières quatre à cinq souches malades. Effrayé, il les fit arracher ainsi que les souches avoisinantes, au nombre de quatre ou cinq cents; jusqu'à ce qu'on ne trouvât plus de pucerons. Ces souches furent brûlées sur place; puis on creusa autour de la partie arrachée un grand fossé dont on purifia les bords en y brûlant une grande quantité de sarments. Malgré ce traitement énergique, sur 2 hectares que comprenait cette vigne, l'un était mort en 1869, l'autre en 1870.

En résumé, tous les efforts faits jusqu'ici dans des voies très-diverses nous auraient laissés désarmés contre l'insecte, si une

solution du problème de la destruction complète du phylloxera, applicable, non pas partout, malheureusement, mais dans un grand nombre de circonstances, ne ressortait pas des persévérants efforts de M. Faucon.

Pour l'appliquer et arriver à sauver une vigne atteinte, il ne faut que de l'eau, mais de l'eau en grandes masses, de façon, non pas seulement à arroser, mais à submerger le vignoble, et c'est précisément cette distinction entre un simple arrosage, même copieux, et une inondation complète, qui fait le mérite des premiers essais de M. Faucon, et qui distingue dès l'origine son procédé des essais de guérison de la vigne par des irrigations, auquel devait conduire l'opinion que le fléau était le résultat de la sécheresse. MM. Chiron, à Avignon; Ducry, à Bédarrides; Seigle, à Châteaurenard, avaient peut-être arrosé leurs vignes avant M. Faucon, mais M. Faucon est le seul qui puisse montrer aujourd'hui 20 hectares de vignes, presque morts en 1868, ramenés à leur ancienne prospérité par l'emploi régulier et continu des submersions.

Voici, d'après l'inventeur lui-même, quelles sont les conditions d'application les plus favorables de ce qu'il est juste d'appeler le *procédé Faucon* :

« Il faut d'abord disposer ces vignes de manière qu'elles puissent
« retenir l'eau nécessaire à leur traitement; ce qui s'obtient au
« moyen de bourrelets plus ou moins espacés, plus ou moins résis-
« tants, suivant que le terrain sur lequel on doit opérer est plus
« ou moins en pente ou nivelé.

« De suite après les vendanges, vers le 25 septembre, et avant
« tout commencement de taille, il faut inonder les vignes assez
« complètement pour que la terre soit couverte partout d'une
« couche d'eau de quelques centimètres, épaisseur suffisante,
« si l'on avait à opérer sur un terrain parfaitement nivelé. Cette
« submersion, dite *d'hiver*, doit être complète, non interrompue,
« et durer pendant une période de vingt jours en automne ou de
« trente jours en hiver. On peut être certain, si l'opération est

« ainsi conduite, que, quand elle sera finie, il ne restera plus un
 « seul puceron vivant dans les vignes qui auront été traitées. Quelle
 « que soit l'étendue de ces vignes, à moins d'avoir à opérer dans
 « des situations tout à fait exceptionnelles, le travail de la sub-
 « mersion pourra être terminé à la fin du mois de novembre.
 « Chez moi, où j'ai 21 hectares à submerger, il est complète-
 « ment achevé le 31 octobre. On laisse alors la terre se ressuyer,
 « et l'on a, après qu'elle est sèche, plus que le temps nécessaire
 « pour faire, aux époques les plus opportunes, janvier, février et
 « mars, tous les travaux de taille, apports d'engrais et labours.

« On ne peut guère savoir d'où arrivent les quelques insectes
 « qui, pendant la belle saison, envahissent de nouveau une vigne
 « qui en avait été entièrement purgée en hiver. Ils viennent proba-
 « blement des vignes voisines qui n'ont pas été soumises au traite-
 « ment de la submersion. Il convient de se débarrasser au plus tôt
 « de ces nouveaux envahisseurs. Surpris lorsqu'ils ne sont encore
 « que sur les racines les plus superficielles et pendant la période
 « de leur vie active, leur destruction est assez facile. Pour arriver
 « à ce résultat, il faut pratiquer dans le courant de juillet trois co-
 « pieux arrosages, faits à de courts intervalles l'un de l'autre, et à
 « mesure que la terre commence à se ressuyer. »

Quant à la dépense, M. Faucon l'évalue à 43 francs par hec-
 tare, somme minime si on la compare à l'importance du résultat
 obtenu, la destruction complète du puceron sur toute l'étendue
 et dans toute la profondeur de la vigne.

Je sais bien que l'on conteste ce résultat, et que le procédé
 Faucon, employé chez quelques propriétaires, ne leur a point
 semblé y réussir. Quelle peut être la cause de ces succès? Peut-être le procédé a-t-il été appliqué trop tard et sur une vigne déjà morte. Peut-être le temps de l'inondation doit-il être variable avec les divers terrains, l'état du sous-sol, sa profondeur, etc. Tout ce que je puis dire, c'est que partout où l'emploi de la submersion a été inefficace et où j'ai pu recueillir des renseignements certains sur les conditions dans lesquelles s'était

faite l'opération, j'ai pu trouver une cause ou plusieurs à la non-réussite. Tantôt l'inondation n'était qu'une irrigation copieuse, tantôt elle n'avait pas été assez prolongée, ou bien elle avait subi des interruptions qui avaient donné à la terre le temps de se ressuyer; tantôt enfin, ainsi que cela a été très-évident au domaine du Raillon, chez M. de Courtois, l'inondation et la destruction complète du puceron avaient été suivies d'une invasion nouvelle provenant d'un champ voisin, arrivant sur toute son étendue à la dernière période de la maladie, et d'où les pucerons émigraient forcément.

On a dit encore que la submersion n'était possible que dans un très-petit nombre de vignobles. Petit, soit, répond M. Faucon, mais sauvez d'abord ceux-là, et ce sera toujours quelque chose; et puis leur nombre n'est pas aussi restreint qu'on le suppose. Une importante lettre de M. Duponchel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, chargé du service hydraulique dans les trois grands départements viticoles de l'Aude, de l'Hérault et du Gard, est venue confirmer sur ce point l'opinion de M. Faucon.

La seule difficulté que l'on rencontre dans la pratique des inondations est toute matérielle : la terre se tasse, et le travail de la vigne devient plus pénible. Le travail à la charrue est gêné dans les vignes en plaine par la présence des bourrelets destinés à retenir l'eau, et il devient impossible dans les vignes en pente que l'on est obligé de diviser en compartiments nombreux. Mais entre la perte de son vignoble, ou une dépense plus grande pour l'entretenir en bon état, aucun viticulteur n'hésitera; n'oublions pas d'ailleurs que le procédé est dans son enfance et que la pratique le perfectionnera. Peut-être pourra-t-on modifier avantageusement ce qui se rapporte à l'époque indiquée comme la meilleure pour l'inondation, ainsi qu'à sa durée minimum.

En somme, le procédé Faucon est le seul connu actuellement qui, dans des conditions abordables comme travail et comme prix, puisse permettre de sauver un vignoble atteint. Faut-il maintenant s'en tenir là et ne pas chercher autre chose? Évidemment non.

Quelle que soit sa valeur, il ne pourra jamais être appliqué partout, surtout sur les coteaux, qui fournissent les vins les plus distingués. On ne sait pas d'ailleurs ce que deviendront des vignes soumises périodiquement à des inondations pendant de longues années. Enfin, si la première chose à faire, en présence d'un pareil ennemi, est de tâcher de l'anéantir, il vaut mieux, quand on ne réussit pas d'une manière absolue, et qu'on se voit obligé de recommencer perpétuellement la lutte, l'étudier avec soin jusqu'à ce qu'on ait trouvé le défaut de sa cuirasse.

Qu'y a-t-il donc à faire? Observer les conditions biologiques de l'insecte et voir si on ne pourrait pas découvrir, dans la connaissance de ses mœurs ou de ses migrations, un point où on pourrait le saisir, ou du moins un point où, par des moyens culturaux, il deviendrait accessible soit aux insecticides, soit à la main de l'homme.

Chose étrange! il est présent depuis huit ans au moins sur notre sol, et nous le connaissons à peine! Chose plus surprenante encore! des êtres, ses égaux en petitesse et ses rivaux en puissance, dévastent depuis des siècles d'autres cultures, et ils ne sont pas mieux étudiés. Aussi, quand nous nous sentons menacés, ou que nous nous voyons assaillis, n'avons-nous pour ressources que des efforts fiévreux, des plaintes stériles ou une soumission résignée. L'aide ne vient pourtant qu'à ceux qui la méritent, et qui, en luttant contre les fléaux dont ils sont assaillis, obéissent, quoi qu'en pensent des esprits fanatisés, à un devoir étroit, on peut dire même, à un précepte divin.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Les planches représentent, teintes en rouge, les portions de territoire où le phyloxera a été reconnu à la fin de chacune des années dont elles portent le chiffre.

PLANCHE I.

Apparition du premier point d'attaque sur le plateau de Penjaux ou Pujaut, près de Roquemaure, sur les bords du Rhône.

PLANCHE II.

Extension du premier point d'attaque sur les pentes du plateau et jusqu'au village de Roquemaure. Apparition de la maladie à Uchaux et Serignan (1), Sainte-Cécile (2), Travaillan (3), Piolène (4), Violès (5), Gignondas (6), Caderousse (7), Châteauneuf-du-Pape (8), Jonquières (9), dans le département de Vaucluse et dans les Bouches-du-Rhône, à Saint-Remy (10) et à Saint-Martin-de-Crau (11).

PLANCHE III.

Les points atteints en 1866 se sont rapidement agrandis, et la maladie est devenue diffluente. Envahissement presque complet du Plan-de-Dieu, aux environs d'Orange et de la banlieue d'Avignon. Généralisation de l'invasion en Crau.

PLANCHE IV.

Les deux grands centres d'attaque se sont rejoints au travers des alluvions de la Durance. Le fléau a marché vers le nord jusqu'à Pierrelatte et Grignan; à l'est, il a envahi l'arrondissement de Carpentras, et il a pénétré profondément dans la vallée de la Durance jusqu'à Lauris. Plus bas, il a atteint Salon d'un côté, Arles de l'autre, et il a envoyé une avant-garde à Redessan (1), dans le Gard. Au nord, une autre avant-garde se montre au voisinage de Montélimar (2).

PLANCHE V.

Dans Vaucluse, la maladie a peu progressé vers l'est, où elle a rencontré les massifs montagneux du Ventoux et du Luberon. Mais au sud de la Durance, elle a envahi la moitié de l'arrondissement d'Aix. La tache de Redessan s'est étendue et a rejoint le gros de l'invasion, qui, plus au nord, a poussé une pointe autour de Bagnols. De plus, de nouveaux points d'attaque ont apparus. Au nord, il y en a un à Loriol, et quatre autres autour de Crest; à l'ouest, on en trouve à Milhaud, à Langlade (1), à Aspères (2), Saint-Mathieu-de-Trévières (3) et Saint-Gely (4). À l'est, il en paraît un à Joucas (5). Au sud-ouest se montrent ceux de Meyrargues (6), Aix, Trets (7), Saint-Maximin (8), la Cadière (9) et Ollioules (10).

PLANCHE VI.

Apparition des points d'attaque d'Anduze, de Quissac et de Vauvert, dans le Gard; de Lansargues et de Lunel, dans l'Hérault. Extension des foyers d'éruption de l'année précédente. Nîmes et l'arrondissement d'Uzès sont atteints, d'un côté; de l'autre, la maladie envahit tout l'arrondissement d'Aix, et envoie des digitations dans la vallée de la Durance et les vallées tributaires.

PLANCHE VII.

Au nord, la Drôme est envahie jusqu'à Valence. Dans Vaucluse, le mal apparaît à Oppède (1), près d'Apt. Dans le Var, deux points nouveaux; à Brignolles et à la Garde, près de Toulon. Dans l'Hérault, les foyers de l'année dernière, et même de l'année précédente, ne sont pas devenus confluents, et conserveront encore quelque temps leur caractère sporadique; mais il en est apparu cinq nouveaux : Grabets (2), Murviel (3), Fabrègues (4), Villeneuve (5) et Mauguio (6).

PLANCHE VIII.

Nouvelle zone d'envahissement de l'Hérault : Popian (1), Villeveyrac (2), Montbazin (3). Au nord, apparition de la maladie à Chanas-Curson (4), entre Tain et Romans; à Salians (5), dans la vallée de la Drôme; à l'est, au Buis (6) et à Apt (7). Nouveau point d'attaque au voisinage d'Ilyères. La maladie remonte la vallée de la Durance jusqu'à Sainte-Tulle, et la vallée du Verdon jusqu'à Greoux.

G O L F E D U L I O N

PAYS VIGNOBLES ATTEINTS PAR LE PHYLLOXERA

1868.

PAYS VIGNOBLES ATTEINTS PAR LE PHYLLOXERA

1870.

G O L F E D U L I O N

PAYS VIGNOBLES ATTEINTS PAR LE PHYLLOXERA

1872.

ANNEXE.

JUILLET 1875.

PAYS VIGNOBLES ATTEINTS PAR LE PHYLLOXERA.

1874.

Vers le Nord, la maladie se généralise aux environs de Vienne, à Saint-Romain-en-Gal, Sainte-Colombe, Ampuis. Elle apparaît à Soucieu-en-Jarrest et Brignais, au sud de Lyon, et au nord de cette ville à Villié-Morgon, et à Vaux-Renard, chez M. de Saint-Trivier. Ces deux derniers vignobles, situés en plein Beaujolais, sont à vingt lieues en moyenne du gros de l'invasion. De pareils bonds sont jusqu'ici tout à fait inusités dans l'histoire du Phylloxera. Son apparition en Suisse, sur les bords du lac de Genève, n'est pas due en effet à des avant-gardes venues de France, et provient, comme on sait, de l'introduction de vignes américaines sur certains points de la région atteinte maintenant.

Le Phylloxera apparaît aussi à Sury-le-Comtal et Saint-Romain-du-Puy, aux environs de Montbrison, dans la vallée de la Loire, et semble avoir utilisé, pour y arriver de la vallée du Rhône, la dépression existant au niveau de Rive-de-Gier et de Saint-Étienne, dans la chaîne montagneuse qui sépare les deux vallées.

C'est par un passage pareil, au-dessus de collines peu élevées formant ligne de faite, que l'on peut expliquer son apparition à Curel et à Noyers, aux environs de Sisteron, où il a été vu par M. O. Bouteille. La vallée du Jabron n'est séparée en ces points de celle de l'Arvèze que par des montagnes de très-faible hauteur, et le mistral va de l'une à l'autre.

Dans tout le pàté montagneux qui s'étend entre la vallée de l'Isère et celle de la Durance, la maladie est arrivée jusqu'aux extrêmes limites de son domaine, et l'extension considérable qu'a prise la tache dans cette direction ne se traduit dans la réalité que par l'envahissement d'un petit nombre d'hectares de vignes, qui sont rares dans ces régions et ne sont même cultivées en certains points que dans les expositions favorables, et comme vignes d'agrément.

La vallée de l'Isère, à peu près indemne jusqu'ici, commence à être atteinte. Des points d'attaque existent aux environs de Saint-Marcellin, à Saint-Hilaire-du-Rosier, Saint-Lattier, Chevières et Beauvoir.

Vers le Sud-Est, dans cette région bien abritée qui s'étend entre l'Esterel et la mer, les points d'attaque de l'an dernier, aux environs de Draguignan, ont pris de l'extension, mais lentement. Il en existe un nouveau au Revest, un autre à Taradeau, un autre à Figanières, découvert par M. Scribe.

Enfin, au Sud-Ouest, l'Hérault commence à être assez fortement atteint, et, en dépit de la belle récolte de l'an dernier, les progrès de la maladie doivent exciter l'appréhension. Un point d'attaque, relevé par M. G. Bazille, a apparu au delà de la rivière d'Hérault, aux environs de Lunas.

G O L F E D U L I O N

PAYS VIGNOBLES ATTEINTS PAR LE PHYLLOXERA

1874

Imprimerie N. 10

ÉTUDES

SUR

LA NOUVELLE MALADIE DE LA VIGNE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE,

PAR M. DUCLAUX,
DÉLÉGUÉ DE L'ACADÉMIE.

ANNEXE⁽¹⁾.

SEPTEMBRE 1876.

PAYS VIGNOBLES ATTEINTS PAR LE PHYLLOXERA.

1875.

On constate au nord l'apparition du Phylloxera à Mancey (Saône-et-Loire), à dix ou douze lieues des points d'attaque de Villié-Morgon et de Vauxrenard, qui formaient les avant-gardes de l'an dernier. En deux ans, l'insecte s'est avancé de plus de trente lieues.

Dans l'appréciation de ce fait, il faut tenir compte de cette circonstance que le Phylloxera, arrivant dans des pays plus riches, est surveillé de plus près et reconnu plus tôt. Sa marche apparente doit donc être plus rapide que sa marche réelle.

C'est l'inverse lorsque l'insecte arrive dans des pays où la vigne est moins répandue. Ses étapes passent inaperçues, et on ne peut en constater que la diffusion lente. Tel est le cas pour l'Ardèche

⁽¹⁾ Voir le tome XXII des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences*.

et le nord du département du Gard, où la maladie vient se heurter aux Cévennes. Tel est aussi le cas à l'est sur les premiers contreforts du massif des Alpes. Dans la vallée de l'Isère, mieux surveillée, on ne découvre pourtant pas de taches nouvelles. Celles qui étaient répandues l'an dernier aux environs de Saint-Marcellin sont seulement devenues confluentes.

La vallée de la Durance est atteinte sur plusieurs points. L'insecte apparaît à Serres, dans les Hautes-Alpes.

Dans le Var, des avant-gardes se montrent à Roquebrune, Saint-Tropez, Saint-Maximin, et l'invasion se généralise en arrière de ces points. Les Alpes-Maritimes sont atteintes à Cagnes. Enfin, à l'ouest, l'Hérault, fortement envahi sur les communes où avaient apparu les points d'attaque de l'an dernier, en présente de nouveaux à Faugères, Abcillan, Bessan et Vias.

La tache existant l'an dernier dans la Loire aux environs de Sury-le-Comtal s'est considérablement élargie. Un point d'attaque nouveau et tout à fait imprévu se montre à Mezel, dans le Puy-de-Dôme.

1876.

Aucune nouvelle avant-garde n'apparaît au nord de celle de Mancey. Celles de l'an dernier se sont seulement étendues. A Villié-Morgon, par exemple, non-seulement tout le coteau du Pi est atteint, mais le mal s'est étendu jusqu'aux limites de la commune, du côté de Lantignié, Fleurie, Chiroubles et Regnié. Des taches apparaissent à Curis, Saint-Didier-au-Mont-d'Or, Saint-Cyr-au-Mont-d'Or, Limonest, Vernaison. MM. Côte et Sauzey en constatent une nouvelle à Charnay, au nord de la rivière d'Azergues. A Pontcharra, le mal s'étend sur une dizaine d'hectares.

Toute la portion vinicole du département de l'Ardèche est atteinte. Les bords du Rhône voient la maladie se généraliser. Toute la région au sud de Lyon peut être considérée comme présentant l'insecte à l'état diffus sur tous ses points.

Dans la vallée de l'Isère, on ne constate aucune attaque nouvelle, et c'est une chose un peu singulière. Mais dans le département du même nom, la commission de surveillance, présidée par M. Lory, en découvre deux, l'une à Diémoz, canton d'Heyrieux, l'autre à Saint-Jean-de-Bournay.

A l'ouest, la maladie est allée aussi loin qu'elle peut aller et n'a plus devant elle qu'une vaste région privée de vignes. La large indentation marquée non atteinte sur la carte est due au massif du Ventoux. Mais ce massif est tourné par la vallée de la Durance, qui est atteinte à peu près partout, bien que les vignes y soient clair-semées. Sur certains points, l'invasion est due à des plants enracinés importés de pays malades, ainsi que M. Amat l'a constaté pour quelques vignes des environs de Gap.

Les Alpes-Maritimes présentent de nouveaux points d'attaque à la Boca, commune de Cannes, et au quartier du Rimier, commune de Nice. De ce côté, la maladie touche à la frontière française, mais ne l'a pas encore dépassée, ainsi que cela résulte de l'enquête faite aux environs de Vintimille et sur toute la côte italienne par M. le docteur Macagno.

Enfin, à l'ouest, l'Aude, encore indemne jusqu'ici, voit apparaître le Phylloxera à Coursan. Dans l'Hérault, Cessenon, Cazouls, Nissan, se montrent envahis. Tout le département est donc atteint. Il ne possède guère plus de vignes à l'est; mais vers l'ouest, et surtout sur la rive droite de la rivière d'Hérault, il n'y a que des avant-coureurs de la maladie, et on peut encore espérer d'y faire deux ou trois récoltes.

En résumé, la situation apparaît comme de plus en plus grave.

M É M O I R E S

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'INSTITUT NATIONAL DE FRANCE.

TOME XXII. — N° 6.

ÉTUDES

SUR

LA NOUVELLE MALADIE DE LA VIGNE,

PAR M. MAXIME CORNU,

DOCTEUR ÈS SCIENCES, DÉLÉGUÉ DE L'ACADÉMIE.

I.

L'étude anatomique des altérations produites sur les feuilles ou sur les racines de la vigne par le *Phylloxera* m'a été spécialement recommandée par la commission comme devant éclairer la question de la nouvelle maladie sous un nouveau jour : ce point avait été à peine effleuré dans les mémoires publiés jusqu'ici.

Cette étude, pour être complète, nécessiterait des travaux poursuivis pendant longtemps et par un observateur sédentaire. Je l'ai abordée un peu tard, et je n'ai pu ni l'étendre à tous les cas, ni la poursuivre dans toutes les conditions. Les résultats obtenus ne sont donc ni nombreux ni extraordinaires. Je réclame l'indulgence pour ces travaux, exécutés en voyage et dans des installations tout à fait improvisées. Le peu de temps que j'ai eu à

ma disposition dans chaque localité et la grande variété des sujets à étudier seront mon excuse.

II.

ALTÉRATION DES RACINES.

I. — DES RACINES NORMALES. — RENFLEMENTS DES RACINES ATTAQUÉES.

C'est par les nombreuses ramifications des racines que se fait dans le sol l'absorption des éléments nutritifs. De chaque racine partent, comme autant de branches, des racines plus grêles, disposées de façons diverses; ce sont elles qui sont plus spécialement chargées de la nutrition de la plante. Les radicelles ont un diamètre à peu près constant dans toute leur longueur; il ne varie du moins que dans de faibles proportions.

Quand un pied de vigne est attaqué, l'apparence des radicelles ne reste pas la même: au lieu d'être à peu près cylindriques, elles présentent des renflements de forme diverse, souvent décrits et qui sont le résultat le plus net et le plus évident de la maladie, comme ils en sont d'ailleurs le premier symptôme. Le *Phylloxera* est souvent visible à leur surface. Ces renflements, de consistance assez ferme, sont de couleur verdâtre, jaunâtre ou plus foncée, suivant la coloration de la couche externe, quand ils sont gorgés de suc; mais, dès qu'ils se décomposent, ils pourrissent, deviennent noirs, flasques, et finissent par se dessécher entièrement. Dans les régions attaquées du Midi, on les rencontre en abondance dans les paquets de radicelles qui se développent au sein des mottes de fumier déposées et enterrées aux pieds des souches.

L'époque la plus convenable pour les observer est, dit-on, le mois de mai et celui de juin; mais, à partir de cette époque, ils commencent à noircir; au mois d'octobre, guidé par les personnes les plus expérimentées qui cherchaient avec moi, je n'ai pu en trouver qu'un nombre très-restreint, et n'ai pu multiplier mes observations autant que je l'aurais voulu. Je n'ai eu à ma dispo-

sition que des renflements venus non pas sur des radicelles extrêmes, car tout était décomposé, mais sur les racines grêles qui portent les dernières radicelles. Leur diamètre était de 1 millimètre. Sur des racines dont le diamètre était supérieur à 3 ou 4 millimètres, je n'ai pas trouvé de renflements.

Quoique je n'aie pas observé les renflements des radicelles extrêmes, je pense que les résultats observés peuvent leur être appliqués, en partie du moins; cependant les racines et les radicelles pourraient donner lieu à des productions un peu différentes, à cause des différences anatomiques qui distinguent ces deux états. Cette étude sera d'ailleurs reprise ultérieurement, à une époque plus favorable; les lacunes qui subsistent pourront alors être comblées.

II. — STRUCTURE ANATOMIQUE DES RADICELLES SAINES.

Si l'on étudie une portion de radicelle cylindrique dans presque toute sa longueur, mais portant çà et là des renflements dus au *Phylloxera*, il sera très-intéressant de comparer sur la même racine la structure anatomique au-dessus et au-dessous du renflement, c'est-à-dire celle de la racine normale avec celle du renflement lui-même. On jugera ainsi parfaitement, par comparaison avec les parties saines, quels sont les éléments nouveaux développés et ce qui caractérise les parties altérées.

En faisant une coupe mince transversale en dehors d'un renflement, on trouve que la structure est celle de la jeune racine normale. On y observe, au microscope, à l'aide d'un grossissement de 60 diamètres environ :

1° A l'extérieur, la couche subéreuse composée de cellules aplaties, disposées en file, brunies vers l'extérieur; ce tissu s'enlève par plaques brunes; c'est lui qui donne aux radicelles la couleur jaune ou brune, suivant l'épaisseur plus ou moins grande qu'il présente;

2° Le parenchyme cortical, formé de cellules polygonales gorgées d'amidon à l'époque où l'étude en a été faite (en octobre et

novembre) : quelques cellules plus grandes, disposées çà et là, contiennent des paquets de raphides, longs cristaux accolés parallèlement. Ces deux parties constituent la couche corticale. Les fibres libériennes ne se montrent que dans la racine plus âgée.

3° Le corps ligneux, composé de fibres et de vaisseaux, occupe le centre; il se divise en trois, quatre, parfois cinq secteurs ligneux, et entre chacun de ces rayons se trouve un rayon médullaire. Il n'y a pas de moelle caractérisée.

4° A la périphérie du tissu ligneux et en contact avec la couche corticale, se trouve la zone génératrice, dont les cellules aplaties, à parois minces, pleines d'un plasma trouble et toujours dépourvues d'amidon, forment d'un côté le tissu cortical, de l'autre le tissu ligneux. Le contour général de la coupe est circulaire. Cette description ne s'applique qu'aux racines dont le diamètre est supérieur à 1 millimètre et non aux radiceles extrêmes.

III. — STRUCTURE ANATOMIQUE DES RENFLEMENTS.

L'accroissement en diamètre est dû à la formation d'éléments nouveaux, d'une part corticaux et de l'autre ligneux.

Le parenchyme cortical offre une bien plus grande épaisseur, et la nouvelle formation ne se distingue pas de l'ancienne; le nouveau tissu a la physionomie du tissu sain.

Il n'en est pas de même du corps ligneux : les rayons ligneux, au lieu de demeurer limités par les arcs très-réguliers d'un même cercle concentrique à celui du contour général, prennent souvent des contours très-irréguliers. L'épaississement des éléments nouveaux a lieu tantôt suivant une ligne nettement délimitée, mais en zigzag et avec des angles rentrants, tantôt d'une façon beaucoup plus vague, et l'on passe insensiblement de fibres bien caractérisées aux éléments à parois minces de la zone génératrice. Le développement et l'étendue de cette dernière sont ainsi exagérés. Dans le nouveau bois formé dans ces conditions, il ne semble pas y avoir de vaisseaux ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Les renflements produits sur les tiges du pommier par le puceron lanigère

La coupe longitudinale de ces renflements montre les cellules corticales déposées souvent en files horizontales et les éléments ligneux plus ou moins allongés et diversement épaissis du centre à la périphérie.

Cette constitution anatomique si anormale réduit à néant l'opinion, déjà abandonnée par la plupart des viticulteurs, mais qu'on voit encore, çà et là, soutenue de temps en temps, que les renflements sont le résultat d'une végétation normale. Ils constituent réellement une hypertrophie toute locale produite par l'action directe du parasite, qu'on retrouve souvent encore lui-même sur le renflement. Il paraît impossible d'y voir un effet de l'humidité, de la sécheresse, de la gelée ou de la mauvaise culture.

Lorsque la saison s'avance, ces tissus nouveaux, au lieu de se consolider, comme cela arrive dans quelques cas de *parasitisme*⁽¹⁾, meurent et se décomposent. Les renflements aussi bien que les radicelles pourrissent et deviennent flasques, mais les organes les plus jeunes semblent être les premiers détruits.

IV. — RACINES PLUS ÂGÉES; LEURS ALTÉRATIONS.

Les racines jeunes ne sont pas le siège exclusif du *Phylloxera* : il vit aussi aux dépens des racines plus âgées et y produit de même quelques altérations; mais elles paraissent être d'une autre nature et sont beaucoup moins nettes.

Il faut d'abord être en garde contre diverses apparences qui ont été parfois attribuées au *Phylloxera*. On doit citer en première ligne la décortication normale de la racine, conséquence de la formation d'une couche de périoderme⁽²⁾; cette couche intercepte

sont dus à une hypertrophie du tissu ligneux exclusivement, paraît-il; on observe dans ce nouveau tissu des vaisseaux parfaitement caractérisés, munis d'amincessements remarquables en forme d'alvéoles ou de lignes transversales.

⁽¹⁾ Renflements des racines dus à des champignons. V. Woronine, *Ann. sc. naturelles*, 5^e série, t. VII, p. 73, pl. VI, fig. 1-7 : Parasite de l'aune. — Renflements des tiges de *Juniperus* sous l'action des *Podisoma*, des tiges du poirier sous l'action du puceron lanigère, etc.

⁽²⁾ Voir Duchartre, *Éléments de botanique*, p. 157.

aux parties extérieures toute communication avec les parties intérieures et nourricières. Elle cause ainsi la mort et l'exfoliation de ces parties extérieures. Le même fait est bien plus visible et très-connu pour la tige. Il en résulte pour la racine la chute du parenchyme cortical, qui disparaît de bonne heure, et la chute annuelle d'une couche d'écorce, remplacée par une couche nouvelle.

On évitera aussi de confondre avec les dégâts du Phylloxera les blessures accidentelles produites dans les façons de la culture ou bien les sillons profonds tracés dans l'écorce par un petit coléoptère brun, le gribouri ou écrivain (*Eumolpus vitis*).

Le Phylloxera ne détermine aucune altération visible extérieurement; il ne perfore pas l'écorce et n'y trace point de galerie. J'ai consulté observateurs, cultivateurs et propriétaires; j'ai regardé moi-même souvent et avec soin, et je pense qu'aucun signe autre que la présence du parasite ne peut, sur les grosses racines, indiquer sûrement à l'extérieur la présence de la maladie. Sur des ceps déjà attaqués depuis plusieurs années on trouvera peut-être, sur les racines âgées d'une année ou plus, des commencements d'excoriation, une certaine couleur foncée, une forme contournée; mais suivant la qualité du terrain, la sécheresse ou l'humidité du sol, ces caractères s'altèrent ou ne se retrouvent plus. Dans certains cas les vigneronns jugent que c'est la racine d'une plante qui souffre, mais c'est une affaire de coup d'œil, spéciale à chaque cas particulier, et les symptômes, peu précis, échappent à l'analyse et à la description.

Les caractères anatomiques, c'est-à-dire tirés de la structure interne, ne sont pas constants non plus sur les racines âgées. Si l'on pratique une section, il n'est pas rare de voir sur la coupe une teinte rougeâtre, parfois assez vive; ce fait, sans être invariable, s'est souvent présenté. L'examen microscopique montre que cette teinte est due à une substance rouge orangé réfringente, qui remplit un certain nombre des cellules des rayons médullaires de l'écorce; elle ne se présente qu'accidentellement dans les portions d'écorce

intermédiaires, où sont disposés, à égale distance à peu près, quelques îlots de fibres du liber, souvent au nombre de quatre. Quelquefois cette substance se montre encore, mais incolore, et elle n'est visible alors que par l'examen microscopique et non à l'œil nu. Ce sont des cellules pleines d'une sorte de gomme. L'existence de raphides très-nombreux et d'une quantité très-notable de ces réservoirs de gomme n'est en rien le signe de la présence du *Phylloxera*.

Il est possible qu'on rencontre plus tard un criterium anatomique qui permette de juger à coup sûr, par l'inspection d'un petit fragment de tissu, si la plante souffre ou non par le fait du *Phylloxera*; je l'ai cherché, mais sans succès. Si l'on avait sous les yeux la racine d'une plante attaquée, à demi tuée, puis abandonnée par le *Phylloxera*, comme cela se voit quelquefois, il est probable que la cause de la maladie de la plante échapperait à l'anatomiste.

La présence d'une quantité notable d'amidon dans les cellules n'a rien que de très-normal, contrairement à une idée qui fut un instant soutenue à Montpellier; il s'accumule surtout à l'automne, est mis en réserve et est dépensé au printemps suivant, pendant les premiers temps de la végétation nouvelle. Cependant, si la plante souffre d'épuisement, on le voit diminuer; la provision est, en effet, entamée et quelquefois entièrement consommée déjà à l'automne. Le végétal est en danger de périr alors faute de provisions.

Les nouveaux tissus ligneux des renflements, quelquefois même les cellules du parenchyme cortical, n'en présentent pas trace.

L'action du *Phylloxera* sur les racines est donc très-différente, suivant l'âge des racines auxquelles il s'attaque. Nous verrons plus loin que sur les feuilles il donne naissance à des productions fort différentes des renflements radicellaires.

Quant à la couleur que prennent les feuilles de la plante malade, elle varie tant qu'on ne peut en tirer que des probabilités⁽¹⁾.

⁽¹⁾ L'apparence du feuillage, pas plus que la structure interne, ne donne un crite-

V. — EXPLICATION DU MAL CAUSÉ PAR LE *PHYLLOXERA*.

Le mal produit sur la vigne par le *Phylloxera* semble avoir été presque unanimement expliqué par les mêmes faits. Le plus universellement admis et le plus inattaquable en apparence, c'est l'absorption de la sève par le parasite, insecte suceur. « La vigne souffre, dit-on, parce que le *Phylloxera* absorbe la sève pour s'en nourrir; c'est pour cela que des ceps ayant produit des sarments de 4 à 5 mètres de longueur arrivent, faute de sève, à en donner l'année suivante qui n'ont pas plus de 25 à 30 centimètres. La plante meurt faute d'éléments nutritifs; c'est pour cela que les racines pourrissent et que tout périt⁽¹⁾. » Cela paraît rationnel; tout observateur, muni d'une loupe, a vu en effet que le *Phylloxera* enfonce sa trompe dans l'écorce. Cette trompe est trop petite pour être visible directement, mais on la devine; l'animal est en effet fixé par cet organe, et on peut le faire pivoter autour pour en donner la preuve. Pour bien voir cette trompe, on enlève l'insecte et on le place sur le dos sur le porte-objet du microscope.

Si l'on observe l'insecte, non après l'avoir détaché de l'écorce, mais en l'y laissant; si l'on s'aide d'un grossissement de 60 à 200 diamètres, d'un bon éclairage et d'un dispositif commode, on apercevra distinctement la trompe. Cet organe, grêle et filiforme, pénètre dans l'écorce suivant une partie de sa longueur,

rien de la présence du *Phylloxera*. La couleur en est fort variable: tantôt, en effet, aucun signe ne trahit au dehors cette présence; la vigne est verte et chargée de raisins; c'est l'état *latent* de la maladie, comme le nomme M. Planchon; tantôt, au contraire, les feuilles prennent un aspect particulier; elles jaunissent ou rougissent sur les bords; on les voit parfois se crispier et se dessécher; mais rien de tout cela n'est constant: il faut trouver le *Phylloxera* lui-même pour pouvoir affirmer à coup sûr que la vigne est malade par suite de son action.

⁽¹⁾ De pareils ceps ont été mis sous les yeux du public à l'exposition agricole de Montpellier, en octobre 1872, par M. Mourret, de Tarascon. On voyait, à côté des ceps tués par le *Phylloxera* et présentant ces petits sarments, les sarments enlevés l'année précédente par la taille, et le diamètre des tronçons laissés sur la tige montrait qu'ils provenaient bien du cep exposé. C'était un exemple d'un de ces cas d'attaque qu'on a appelés *foudroyants*.

le tiers ou la moitié au plus; si l'on compare maintenant le diamètre des racines attaquées, ou des renflements sur lesquels il persiste à se tenir, on peut s'assurer que le *Phylloxera* ne saurait atteindre les vaisseaux qui conduisent la sève, à moins que ce ne soit sur les radicelles les plus grêles.

La trompe est égale en longueur à la moitié de la longueur du corps du *Phylloxera* non contracté, et c'est la moitié au plus qui s'enfonce dans l'écorce. Les vaisseaux de la sève sont au delà de la zone génératrice, qui est située à la moitié du rayon environ, dans les racines saines. Dans les radicelles attaquées, c'est-à-dire sur les renflements, les vaisseaux sont beaucoup plus éloignés, au tiers ou au quart du rayon. Pour que les vaisseaux soient à l'abri de l'action du *Phylloxera*, il suffira que la zone génératrice soit à une distance plus grande que la moitié de la longueur de sa trompe, ou que le diamètre de la racine soit supérieur à la longueur de l'animal.

Pendant une partie de leur existence, les *Phylloxera* qui se nourrissent aux dépens de la vigne n'ont pas une taille de beaucoup supérieure à 1/2 millimètre. Quand ils sont adultes, ils ont jusqu'à 3/4 de millimètre environ : ils ne pourraient atteindre alors que les vaisseaux des radicelles inférieures en diamètre à 3/4 de millimètre. Dès que les renflements commencent à se développer, le diamètre de la couche corticale augmente encore, et les conduits de la sève sont bien vite placés hors de la portée de l'insecte ⁽¹⁾.

On voit d'ailleurs les *Phylloxera* vivre en énorme abondance et se reproduire sur des racines de vigne dont le diamètre dépasse la grosseur d'un tuyau de plume; ils demeurent dans les fentes de l'écorce sur des racines grosses comme le pouce et même plus

⁽¹⁾ Cela montre le peu de chances de succès de certains moyens proposés pour détruire le *Phylloxera* en l'empoisonnant par une substance toxique introduite dans la sève de la vigne; la substance serait déposée dans un trou fait dans la tige. Des expériences faites à Montpellier n'ont donné aucun résultat : on pouvait le prévoir d'ailleurs, car on ne peut pas à volonté, comme le semblait croire ce viticulteur, changer la composition des liquides nourriciers d'une plante.

grosses encore, jusqu'à la base du tronc. Il est impossible qu'ils y atteignent les vaisseaux séveux; cela est de la dernière évidence. La perte de sève est du reste impuissante à expliquer l'affaiblissement de la plante. Les pleurs de la vigne à l'époque de la taille n'inquiètent pas les viticulteurs.

Ce n'est donc pas la sève des vaisseaux qu'ils absorbent, mais le contenu des cellules de l'écorce et peut-être de la zone génératrice. C'est le plasma, matière azotée et très-nutritive sous un très-petit volume, qui leur sert d'aliment.

Leur trompe grêle puise, probablement par capillarité seulement, peut-être aussi à l'aide de quelques mouvements d'aspiration dus à l'œsophage, une partie du contenu des cellules. Une partie seulement, ai-je dit, car toute cellule vidée est une cellule morte, et la cellule morte brunit rapidement, surtout dans la vigne. Or sur la coupe on ne retrouve pas trace du passage de la trompe; en coupant en une série de tranches minces tout un renflement, on ne constate aucune partie brunie. S'il y en a quelqu'une, elle n'est pas tellement visible qu'elle ne puisse échapper à un examen attentif et sérieux.

Disons cependant qu'on aperçoit certaines traces brunes qui ont une tout autre origine et dont il sera question plus loin: ce sont les vestiges des radicelles qui se sont décomposées jusqu'au point où elles prenaient naissance; la confusion avec l'action précédente paraît impossible.

Ce qui vient d'être dit montre que l'insecte se nourrit avec une quantité d'éléments plasmatiques relativement faible. S'il fallait en donner une autre preuve frappante encore, on pourrait citer le développement rapide et abondant du *Phylloxera*, dans des flacons bouchés, sur des fragments de grosses racines qui, sans rien emprunter au dehors, les alimentent pendant plusieurs mois. Ces fragments de racines ne sont pas tellement épuisés par le parasite qu'ils ne puissent produire sur les sections des bourrelets cellulaires cicatriciels; cela prouve bien que ce n'est pas l'absorption du plasma qui fatigue la plante.

On a donc attribué au *Phylloxera* une puissance absorbante exagérée; et l'on a même été jusqu'à dire qu'il dissolvait les tissus pour se nourrir de leur substance. On ne voit pas sur quoi cette opinion pourrait s'appuyer.

A quoi donc est dû le grand affaiblissement des plantes attaquées, puisque l'absorption de la sève ou des sucres nourriciers par le parasite ne l'explique pas? Pourquoi les racines pourrissent-elles? Pourquoi voit-on parfois jaunir les pampres et sécher les grappes qui promettaient une belle récolte?

Cet épuisement provient probablement, au début, non pas de ce que les éléments nutritifs sont absorbés par un insecte, mais de ce qu'ils sont, par la formation de tissus nouveaux, *détournés* de leur but naturel, et qu'ils ne nourrissent pas les organes qu'ils devaient alimenter.

Les renflements des racines attirent à eux, pour s'accroître et se nourrir, une partie des sucres dont devait profiter la plante entière; il en résulte que ce végétal souffre de la faim. Il y a, qu'on me permette l'expression, des nouveaux venus qui épuisent des ressources exactement équilibrées jusque-là, et chacun souffre; ce sont les plus faibles organes qui meurent. Les plus faibles, ce sont les radicules, pourvoyeuses de l'ensemble de la plante, qui puisent dans la terre les éléments nutritifs pour les autres organes, mais à condition d'être nourries elles-mêmes : l'humidité dans laquelle elles sont plongées en détermine rapidement la putréfaction. Leurs tissus, centre d'une formation active ⁽¹⁾ et nécessaire à l'absorption, ne sont pas encore consolidés et épaissis; ils meurent les premiers. Les renflements, qui sont dans le même cas, on l'a vu plus haut, brunissent et se décomposent aussi. Cela paraît avoir lieu successivement et de telle sorte que, sur une racine grosse de 1 millimètre et portant çà et là des renflements, les radicules,

⁽¹⁾ Le *point végétatif* des racines. Chacun sait que l'ancienne théorie des spongioles a été reconnue inexacte. On a démontré qu'elles ne sont autre chose que le produit d'une exfoliation, nécessaire à l'absorption, de l'extrémité des radicules. C'est la *pilorrhize* de M. Trécul. (Voir Duchartre, *Éléments de botanique*, p. 208.)

quoiqu'elles fussent saines et non renflées, mourraient les premières; les parties brunies et décomposées de la radicelle s'étendent presque jusqu'au centre de la racine mère, déjà plus robuste. Quand cela se rencontre sur un renflement, on peut croire que cette altération est due à l'action du *Phylloxera*; il n'en est rien. Un examen soigneux et comparatif démontre l'origine vraie de ces parties brunies. Ce sont ces renflements résistant encore à la destruction que j'ai pu voir sur des racines grêles, à l'arrière-saison, pendant mon séjour dans le Midi.

Il reste encore à étudier les renflements de l'extrémité des radicelles et à constater l'altération produite dans la portion qui renferme le point végétatif.

L'hypertrophie de certains points des racines ne serait qu'un mal passager, si elle n'entraînait pas la mort des organes nourriciers. Une fois cette mort survenue, la plante souffre encore bien davantage et va s'épuisant de plus en plus. La décomposition gagne de proche en proche: après les radicelles et les renflements, les petites racines, puis les grosses, brunissent et meurent. La plante finit par mourir faute de nutrition.

Dans le sol où le *Phylloxera* circule facilement, dans les terrains, comme ceux de la Crau d'Arles, très-caillouteux et remplis d'interstices, l'insecte se rend aisément d'un point à un autre et peut ainsi causer la mort de toutes les jeunes radicelles; il en résulte que la vigne ne peut résister à l'action du parasite. Si, au contraire, la terre se prête mal aux pérégrinations du puceron, il y aura quelques fibrilles d'épargnées en un point ou en un autre, et le cep pourra végéter pendant plusieurs années.

Ce qui précède permet de comprendre pourquoi, en dehors des renflements des radicelles, aucun caractère de la maladie n'a été jusqu'ici découvert. On peut même aller plus loin: toute cause qui occasionnera la pourriture ou la perte des racines, ou plus généralement affamera la vigne, lui donnera un aspect rappelant la maladie causée par le *Phylloxera*. C'est ainsi que s'explique l'affirmation, contredite parfois, d'un des plus grands viticulteurs du

Midi, « qu'on rencontrait des vignes qui *semblaient* atteintes par « le Phylloxera et qui ne l'étaient pas. »

C'est pour les raisons qui viennent d'être expliquées que les fortes fumures et les engrais puissants donnent souvent à la vigne une apparence de guérison ; si elle peut, par le petit nombre de radicelles qui lui restent, absorber une nourriture substantielle, elle paraît revenir à la santé. Mais le parasite est toujours présent ; l'amélioration n'est que temporaire, et la plante retombe dès que la nourriture lui fait défaut.

Ainsi s'explique la faveur dont certains procédés de guérison jouissent dans le Midi et dans le Bordelais. C'est ainsi que les composts au fumier de mouton, les tourteaux de sésame, etc., avaient donné d'abord les meilleures espérances, qui malheureusement ne se sont pas réalisées.

Ce sont donc les renflements qui sont l'origine de tout le mal. Quelle est la cause qui les produit ?

Ils sont probablement dus à une excitation de la zone génératrice, dont le résultat est une hypertrophie du point excité, ainsi que cela a lieu le plus souvent. Cela semble plausible, car dès que cette couche, centre actif de formations nouvelles, n'est plus soumise à l'excitation produite par l'insecte, et qu'elle est en dehors de sa portée, aucun renflement ne se produit plus. Il suffit pour cela que la racine soit d'un diamètre peu supérieur à celui d'une plume de pigeon. Le parasite verse-t-il une excrétion spéciale, comme cela a lieu dans quelques cas ? S'il en était ainsi, il y aurait probablement une hypertrophie locale, même sur les plus grosses racines. On peut donc attribuer raisonnablement la production de ce tissu nouveau et fatal, à la seule introduction de la trompe du parasite dans les parties voisines de la zone génératrice. Cette zone semble multiplier les formations nouvelles en vue de s'isoler du parasite et de l'éloigner le plus possible de la couche vitale de la racine. La plante paraît donc chercher à se défendre ainsi. Mais elle est impuissante à nourrir ces nouveaux tissus, qui rendent bientôt la racine impropre à l'absorption.

En résumé, la maladie semble donc procéder de la manière suivante :

Le *Phylloxera* produit d'abord des renflements qui commencent à épuiser la vigne ;

La formation de ces renflements détermine la mort des radicules ;

La pourriture des radicules détermine l'épuisement général du végétal, la perte de la récolte et la mort de la vigne.

C'est ce que je pense avoir établi dans la première partie de ce travail.

La conclusion est que tout moyen tendant soit à faire naître d'autres radicules, soit à augmenter l'absorption de substance nutritive par celles qui existent encore, semblera améliorer l'état de la vigne et l'améliorera en effet ; mais le véritable remède de la maladie sera de tuer ou de chasser réellement le *Phylloxera*, ou au moins d'entraver son développement, sinon on s'exposera à de terribles rechutes.

Pour observer commodément le *Phylloxera* vivant et fixé sur la racine, à l'aide des grossissements assez forts du microscope, voici comment on peut opérer. Ceux qui manient aisément le microscope et ses accessoires n'éprouveraient aucune difficulté ; je prends la liberté de donner ces quelques détails, très-élémentaires du reste, pour ceux qui seraient embarrassés.

Il faut pouvoir observer directement la racine, maintenue horizontale sous l'objectif et sur un support facile à manœuvrer.

Sur une lame porte-objet on colle, verticalement et transversalement, un disque de liège de 5 millimètres d'épaisseur. Ce disque a été fendu verticalement, mais dans un plan perpendiculaire au sien propre, d'un trait de canif bien aiguisé. Dans cette fente, on engage une aiguille dont la tête a été emmanchée dans une tige de bois ; on enfonce la pointe de cette aiguille dans la portion de racine, longue de quelques centimètres, sur laquelle

on veut observer le Phylloxera. La racine, l'aiguille qui la supporte et le manche sont horizontaux; on peut, en manœuvrant le manche, tandis que la lame est fixée par les valets sur le porte-objet, faire tourner la racine, l'élever, l'abaisser, en un mot, lui faire prendre toutes les positions possibles. On éclaire faiblement en dessous le bord antérieur avec le miroir; il est éclairé directement par le jour ou par la concentration de la lumière à l'aide d'une lentille; ces deux sources de lumière produisent un éclairage plus favorable à l'observation qu'une seule source, fût-elle très-forte. On n'oubliera pas que les objets sont renversés.

Par ce moyen, on peut explorer, à l'aide d'un objectif assez fort, donnant un grossissement de 50 à 200 fois la surface de la racine, et y voir avec précision ce qu'on ne fait que soupçonner avec la loupe à main. La loupe montée, dont le grossissement est plus considérable, donne elle-même des résultats insuffisants.

Si l'observation au microscope doit durer longtemps, il sera bon, pour éviter la dessiccation de la racine, de placer aux deux extrémités une grosse goutte d'eau, qui restera adhérente par capillarité.

Les Phylloxera jeunes s'observent très-aisément; ils vont et viennent, passent et repassent dans le champ, et on peut les suivre, en tournant le manche de l'aiguille, et les ramener ainsi sous ses yeux. Quant aux adultes, ils sont rarement dans une position commode pour l'observation; ils demeurent entièrement immobiles, remuant à peine, de temps en temps, une antenne ou une patte. Pour les faire sortir de leur torpeur, on se servira avec avantage d'un cheveu long de 3 centimètres environ, collé, avec un morceau de papier gommé, à l'extrémité d'une aiguille à tricoter. On peut ainsi, sans les blesser, les exciter, les renverser et leur faire prendre la position la meilleure, qui dépend, d'ailleurs, de l'éclairage, pour apercevoir la trompe.

Quand il est fixé sur la racine, l'insecte écarte sa trompe de la sorte de gouttière appliquée sur l'abdomen dans laquelle elle était logée. Elle paraît formée de trois soies, une plus grosse, médiane,

double, et deux plus grêles, latérales et plus courtes; elle forme une sorte de fil brun qui se recourbe et s'implante suivant une direction normale dans le tissu. La base de la trompe, sorte de lame plate et aiguë, formée de parties brunes dont les prolongements sont les soies, se soulève aussi un peu. La moitié de la trompe, le plus souvent le tiers au plus seulement est engagé dans le tissu de la plante. Les trois soies laissent entre elles une cavité tubulaire, qui permet au plasma de s'élever par capillarité. Le Phylloxera reste adhérent par ces organes à la racine : on éprouve quelque résistance à l'en détacher; il n'en bouge pas, à moins que la dessiccation ne gagne le tissu qu'il occupe, auquel cas il s'éloigne; cependant, quelquefois, on le voit mourir sur place.

C'est dans cette position qu'il pond autour de lui un certain nombre d'œufs, qui ne tardent pas à éclore; on voit alors les jeunes voyager rapidement en s'aidant de leurs antennes, comme un aveugle de deux cannes, avec des mouvements alternatifs pour tâter le terrain et aller se fixer ailleurs.

VI. — LE PHYLLOXERA EST CAUSE DE LA MALADIE DE LA VIGNE.

De ce qui a été dit plus haut il ressort clairement et sans objection possible, en apparence du moins, que le Phylloxera est la cause et non l'effet de la maladie de la vigne. En effet, l'altération si spéciale et toute locale des racines provient uniquement de la présence de l'insecte; et c'est cette altération, commençant aux radicelles et se propageant de proche en proche, qui cause le dépérissement et la mort des ceps. Cette insistance paraîtra puérile à bien des personnes; mais on doit songer que l'opinion contraire est soutenue encore de temps à autre.

Si l'on s'adresse à un autre ordre de faits, la conclusion sera encore la même.

On sait que la forme des points d'apparition de la maladie offre un contour circulaire; ce contour reste circulaire à mesure que l'aire de l'infection s'étend. M. Bazille lui a donné le nom exact et pittoresque de *tache d'huile*. Cela prouve que la vigne a affaire

à un ennemi qui gagne régulièrement du terrain. On retrouve cette forme et ce mode de progression chez le *Rhizoctonia* (champignon des racines) et la Cuscuté des luzernes (plante phanérogame), parasites fort différents.

Si la maladie de la vigne était due à des causes générales, climatiques ou météorologiques, elle devrait s'étendre sur tout l'ensemble d'une même région naturelle et des points soumis aux mêmes circonstances, et non pas attaquer des points isolés et circonscrits. Elle revêt, au contraire, tous les caractères d'une affection localisée et qui s'avance progressivement, presque indépendamment de ces circonstances.

Certaines personnes, qui n'ont pas vu le nombre énorme des Phylloxera fixés sur une seule racine et les effets produits par cet insecte, prétendent, à distance, que la maladie vient de la stérilité ou de l'épuisement du sol et de la mauvaise culture. On n'a qu'à leur signaler les vignes de M. Guestier, dans les paluds de la Garonne, près de Bordeaux, affectées depuis plusieurs années. Le terrain, formé par les alluvions de la Garonne, y est très-profond; les façons sont nombreuses et admirablement exécutées. On peut leur citer la tache qui s'est déclaré au domaine de Saporta, près de Montpellier, chez M. Vialla, vice-président de la Société d'agriculture de l'Hérault, viticulteur très-distingué. La pièce attaquée présente une épaisseur considérable de terre végétale, abondamment fumée, et, cette année même, elle a donné 4 muids (28 hectolitres) par sétérée de 14 ares, c'est-à-dire 2 hectolitres par are. Au mas de la Sorres, où se font les expériences de la Commission départementale de l'Hérault, la pièce affectée a donné jusqu'à 6 muids par sétérée, 3 hectolitres par are, production énorme; c'est une des plus fertiles parties de cette région. Est-ce une terre stérile, épuisée ou mal cultivée?

Dans le Midi, presque partout, on fume les vignes, ce qui n'empêche pas les progrès du mal. On a vu bien des fois la maladie envahir des terres nouvellement défrichées. Peut-on alléguer sérieusement l'épuisement du sol, la stérilité, la mauvaise culture?

On a prétendu que la vigne avait dégénéré ; on a allégué mille autres causes aussi peu soutenables. La tache s'étend régulièrement, quels que soient l'âge de la souche, la nature du cépage, le mode de taille, etc.

Ces différentes raisons, puisées dans des ordres de faits si divers, établiraient à mon sens, à elles seules, et d'une façon irréfragable, que le *Phylloxera* ne peut être considéré comme l'effet de la maladie. Mais le fait le plus convaincant, et contre lequel rien ne peut être objecté, c'est celui qui a été cité par M. Duchartre (*Comptes rendus de l'Académie*, t. LXXV, p. 727, séance du 23 septembre 1872). M. Malcolm Dunn, jardinier à Powerscourt (Irlande), a guéri complètement les vignes de ses serres en tuant tous les *Phylloxera* qui couvraient les racines. La maladie disparut avec l'insecte qui la produisait.

VII. — THÉORIE DE LA PRÉDISPOSITION. — PRÉTENDUE IMMUNITÉ DE CERTAINES VIGNES.

Il ne faut pas confondre avec l'opinion précédente la théorie que j'appellerai volontiers la théorie de la *prédisposition* des vignes.

Elle est soutenue par un des viticulteurs les plus savants et les plus distingués du Midi, et par cela seul mérite un examen très-sérieux.

L'un des faits les plus saillants serait la prédisposition des terrains à fond humide, qu'on appelle *terrains mouilleux*. S'il y a dans une pièce de terre un point dans ce cas, c'est là que se montrera le *Phylloxera*. On expliquerait ainsi les ravages terribles exercés par la maladie les premières années de son apparition ; l'insecte se montra d'abord sur des vignes placées, en général, dans de pareilles conditions.

Les terrains secs seraient aussi prédisposés. En général, la vigne souffrante attirerait le *Phylloxera*, qui trouverait un végétal mal préparé pour lui résister ; ce serait par une raison analogue à celle qui fait dire à certains jardiniers que, dans les serres, les pucerons attaquent les plantes qui se portent mal et souffrent.

A cela on peut répondre :

D'abord, que le *Phylloxera* peut paraître se porter vers les points mouilleux de préférence, non pas parce que la plante souffre, mais parce que les terrains détrempés l'hiver, dans bien des cas, présentent, pendant l'été, des crevasses; les fortes chaleurs fissurent le sol, et cela permet à l'insecte de s'y introduire, de pénétrer jusqu'aux racines et de circuler d'un point à l'autre.

En outre et surtout, on pourrait s'appuyer sur un fait connu de tous et très-effrayant d'ailleurs. On sait que le *Phylloxera* peut occuper toute une pièce de vigne sans qu'aucun caractère extérieur en trahisse au dehors la présence. Quels seront alors les cepS qui jauniront d'abord et paraîtront ainsi les premiers atteints? Ce sont évidemment ceux qui, attaqués en même temps que les autres, seront moins bien préparés pour résister; ce seront les plantes qui souffraient, soit de l'humidité, soit de la sécheresse.

En un mot, la théorie de la prédisposition ainsi interprétée pourrait se soutenir; la vigne souffrante se défend moins bien que la vigne bien portante; mais on ne peut admettre qu'elle attire le *Phylloxera*.

Les pucerons, dont l'histoire commence à être connue grâce aux travaux de M. Balbiani, loin de rechercher les plantes souffrantes, les quittent toujours pour se porter vers les plantes en meilleur état.

Quelques cépages indigènes⁽¹⁾ pourraient-ils plus efficacement que les autres résister aux attaques du parasite? C'est une question très-importante. M. H. Marès m'a affirmé que le grenache, dans le Midi, a souvent été épargné par l'oïdium, au milieu d'endroits infectés, sans avoir été soufré. Rien de pareil n'a été observé pour le *Phylloxera*.

On a dit que les treilles et les lambrusques (vignes sauvages) étaient à l'abri des atteintes de l'insecte. Pour les lambrusques,

⁽¹⁾ La question des cépages américains sera traitée plus loin.

d'après une note récente adressée à l'Académie, on doit abandonner cette opinion; quant aux treilles, M. Laliman et M. Faucon se sont assurés qu'elles étaient attaquées comme les autres vignes. Il y a cependant une immunité *relative*. Cela tient à ce que le sol non remué autour d'elles demeure compacte et se prête mal à la marche du puceron. Ce serait à cette cause qu'on devrait attribuer le fait que j'ai pu remarquer à Bordeaux avec M. Laliman, à Montpellier avec M. Planchon, que le long des sentiers, où les racines trouvent un sol battu et compacte, la vigne est en moins mauvais état qu'à quelques pas plus loin.

III.

PHYLLOXERA DES FEUILLES.

Le *Phylloxera vastatrix* ne se rencontre sur les feuilles que chez les vignes américaines, où il détermine la production de galles spéciales (voir pl. I, fig. 2, 3 et 5); accidentellement sur les vignes européennes, où trois observateurs seulement l'ont observé : MM. Planchon, Signoret et Laliman.

Cette forme diffère à peine du *Phylloxera* des racines, et s'en distingue principalement par l'absence constante de tubercules sur le dos.

Cependant tous les cépages américains attaqués par le *Phylloxera* ne présentent pas forcément de galles. Ainsi, au domaine de la Tourrate, près de Bordeaux, chez M. Laliman, où ces cépages sont réunis en assez grand nombre, on n'observe pas ces galles sur toutes les variétés d'une seule et même vigne. Par exemple, en 1872, on en voyait sur un pied de *Pokalon* (*Vitis Labrusca*), tandis qu'un pied de *Concord* (même espèce) n'en offrait aucune, côte à côte avec le précédent; de même, plusieurs *Isabella*, attaqués cependant aux racines de façon à souffrir notablement. Le même fait s'observe en Amérique.

DES GALLES.

Les galles; ainsi que cela a été dit maintes fois, sont une dépression de la face supérieure, qui produit des renflements plus ou moins réguliers à la face inférieure; elle s'ouvre à la face supérieure par une fente dont les bords sont munis de poils, en général assez longs et roides, qui constituent ainsi une fermeture naturelle. Dans chaque galle il y a un *Phylloxera*, qui, immobile et fixé par sa trompe au fond de la cavité, est bientôt entouré d'un grand nombre d'œufs; ce nombre peut s'élever, dit-on, jusqu'à 300 (j'en ai compté plusieurs fois, mais ils étaient moins abondants). Les feuilles, les vrilles et les rameaux aussi, dit-on, peuvent être couverts de ces galles; le nombre des individus ainsi développés peut donc constituer un total assez élevé.

J'ai eu peu de temps pour étudier ces galles, et il était déjà trop tard (15 septembre) pour en suivre le développement; mais voici cependant ce que j'ai pu observer. Le puceron jeune se fixe à la surface d'une feuille de vigne américaine qui n'est pas encore développée et n'a que quelques millimètres de longueur. Il s'y applique étroitement et demeure immobile. Pour arriver là il a dû traverser le duvet laineux dont est garnie la surface supérieure des feuilles, et il est fort difficile à apercevoir à travers cet épais tomentum. Le tissu dans lequel il a implanté son suçoir se développe monstrueusement autour de lui et se creuse; il en résulte une petite formation, verruqueuse à l'extérieur, lisse à l'intérieur, qui s'accroît avec la feuille et devient de plus en plus profonde; les bords se rapprochent ensuite de façon à simuler une fente, et représentent ainsi la ligne suivant laquelle l'insecte s'est appliqué; elle se garnit de poils plus ou moins longs, et ferme ainsi la prison du *Phylloxera* et le dérobe peut-être à ses ennemis. Sur une feuille très-jeune, n'ayant qu'un centimètre de longueur, on peut par transparence apercevoir le *Phylloxera* dans sa cavité, dont la profondeur dépasse à peine

l'épaisseur de l'animal; elle est encore librement ouverte. (Voir pl. I, fig. 1.)

Si l'insecte, par une cause ou par une autre, vient à être éloigné de l'endroit qu'il avait choisi, la galle restera imparfaite, ouverte, mince, à peine indiquée à la face inférieure de la feuille et bordée de poils courts, limitant un contour circulaire à la face supérieure. On en rencontre quelquefois sur les feuilles adultes couvertes de galles normales. (Voir pl. I, fig. 4.)

La façon dont l'insecte s'applique sur les feuilles rappelle les habitudes de *Coccidées*. On sait que le *Phylloxera*, par ses caractères extérieurs, est intermédiaire entre les *Aphis* et les *Coccus*; ceci est une nouvelle preuve de son affinité avec les *Coccus*.

Les jeunes, aussitôt après leur éclosion, sont fort agiles; ils quittent la feuille adulte et se portent probablement vers les racines, mais quelques-uns doivent vraisemblablement se diriger vers d'autres feuilles, au moins lorsqu'elles sont encore tendres et non complètement développées à l'extrémité du rameau.

Dans les feuilles encore assez jeunes, on peut remarquer en effet que les galles ne semblent pas être toutes exactement du même âge, mais que quelques-unes ne se sont pas encore fermées, quand les autres sont déjà, soit remplies d'œufs et de jeunes, soit abandonnées par les insectes éclos et dispersés. Il est donc probable que quelques-uns de ces derniers peuvent remonter à la partie supérieure des branches pour former de nouvelles galles. Quant aux autres, ils doivent descendre et on ne les retrouve plus.

La galle abandonnée prend une couleur noire par la partie interne; cette couleur est due à l'altération du tissu. (Voir pl. I, fig. 5.)

La galle est presque uniquement formée d'éléments cellulaires. Les cellules qui forment cette excroissance sont remplies, les unes de chlorophylle, les autres de plasma incolore. Dans la masse on ne distingue plus la structure originaire de la feuille; les cellules en palissade de la face supérieure et les cellules irrégulières de la face inférieure se sont également modifiées. La couche

épidermique inférieure s'aperçoit dans certains cas avec une assez grande netteté.

La forme des galles change suivant la nature des feuilles. Sur un cépage à feuilles grandes et coriaces, que M. Laliman rapporte au *Vitis cordifolia*, les galles sont élevées et comme munies de côtes; elles forment un tube court couronné par la portion hémisphérique qui forme seule d'ordinaire la galle; c'est une coupe d'une de ces galles qui a été représentée pl. I, fig. 5. Dans d'autres cas, sur d'autres feuilles, la galle est à peu près hémisphérique (pl. I, fig. 2 et 3); elle est munie à sa surface de poils roides ou laineux, qui sont parfois rares; elle est le plus souvent en dehors des nervures de la feuille.

On a dit que, dans chaque galle, se trouvaient de un à trois insectes. Je pense que toutes les galles ne contiennent qu'un seul insecte normalement; mais, par le rapprochement de plusieurs insectes appliqués sur des portions peu éloignées de la feuille, la formation hypertrophiée peut les englober tous. On a donc, dans ce cas, non plus une galle unique, mais plusieurs galles confluentes, et il est souvent possible à l'extérieur de reconnaître le nombre des galles qui se sont confondues et dont les cavités communiquent ensemble.

Dans cette cavité l'insecte change plusieurs fois de peau, et j'ai trouvé dans plusieurs d'entre elles trois de ces dépouilles gisant à côté de l'animal, sur le tissu bruni et décomposé qui forme le fond de la galle.

Dans cette situation, immobile au fond de la cavité, l'insecte, qui ne s'agite plus guère, n'a pas toujours perdu la faculté de se mouvoir. Si la feuille vient à se dessécher, la galle étant ouverte, on le voit parfois, sur le porte-objet de la loupe montée, s'agiter d'un mouvement lent et fuir sa retraite violée et devenue inhospitalière. Ce fait semble beaucoup plus rare sur les racines, où les insectes, inertes à l'époque de la ponte, se dessèchent et meurent sur place pendant l'étude, plutôt que de chercher des conditions meilleures.

Mais tout cela a besoin d'être repris de nouveau et observé avec soin. Le bourgeon terminal et les feuilles supérieures ayant achevé leur végétation, il ne se forme plus de nouvelles galles; les autres sont adultes et se vidant successivement; et il est tout à fait nécessaire de reprendre cette étude à l'époque où la plante pousse avec vigueur.

M. Laliman dit que les galles apparaissent au milieu de mai. De ce qui a été rapporté plus haut il résulte, *a priori*, que les galles se développent en même temps que les feuilles et, par conséquent, qu'il ne s'en forme plus de nouvelles à l'instant où la végétation s'arrête.

Je n'ai pas vu un nombre très-considérable de galles sur les feuilles; je n'en ai rencontré ni sur les vrilles ni sur les rameaux. Elles sont très-rares sur les cépages européens. M. Laliman en a rencontré sur le malbec, cépage du Bordelais.

L'étude des galles pourrait fournir des données précieuses sur les faits biologiques relatifs au Phylloxera, ou du moins à l'une de ses formes. Ne sont-ce pas de véritables cellules dans lesquelles l'animal passe son existence, une fois fixé, sans s'éloigner et sans bouger? Il y accomplit ses diverses transformations. On pourrait, travail long sans doute et délicat, mais relativement facile, recueillir ainsi des données très-exactes sur la longévité, le nombre des mues, la sexualité même de l'insecte. On pourrait ainsi savoir, problème important et non encore résolu, si pour pondre l'animal a besoin du concours d'un autre individu. Le mâle du Phylloxera n'est pas encore rencontré avec certitude, et M. le docteur Signoret a même dit : *Existe-t-il?*

IV.

PROGRESSION DU PHYLLOXERA.

La Commission du Phylloxera, à l'Académie des sciences, s'était vivement préoccupée, dès sa formation, de la question de la progression du Phylloxera; elle avait à juste titre considéré ce

ÉTUDES SUR LA NOUVELLE MALADIE DE LA VIGNE. 25
point comme l'un des plus importants à étudier. Les faits découverts pendant l'année 1872 ou publiés antérieurement, si on les groupe, éclaircissent notablement la question, qui sera, il faut l'espérer, entièrement résolue dans peu de temps.

I. — PROGRESSION À LA SURFACE DU SOL.

Le fait observé et publié autrefois par M. Faucon avait passé inaperçu. Il a été observé de nouveau et montré à plusieurs personnes, et publié cet été; il a eu alors un grand retentissement, dont l'auteur s'est un peu étonné lui-même.

Cette progression en masse sur le sol est, à mon avis, non pas le cas général, mais un cas très-particulier, résultat du concours de circonstances toutes spéciales.

A côté de la vigne de M. Faucon, qui, inondée et en même temps fortement fumée, se relève de jour en jour merveilleusement, s'en trouve une autre qui est presque morte. Tout a péri par le fait du Phylloxera, sauf une centaine de souches situées dans un bas-fond plus humide que le reste, et inondé l'hiver naturellement ⁽¹⁾. Elles résistent en ce point sans mourir. C'est de là que part le Phylloxera.

Les vignes de M. Faucon, vigoureuses et presque saines, séparées des autres par une route assez étroite, constituent un véritable appât pour les légions d'insectes placées de l'autre côté du chemin. La nature argileuse du sol est tout à fait propice à leurs migrations : il se forme pendant l'été de grandes crevasses; le Phylloxera, ne pouvant se frayer un chemin à travers cette terre compacte, remonte à la surface pour chercher des racines, soit moins épuisées, soit plus favorables à la succion. Il arrive souvent que l'insecte séjourne peu au dehors, où le soleil l'aurait vite fait périr. A l'air sec, les insectes meurent rapidement par dessiccation; cela peut se constater aisément en laissant à l'air libre une racine chargée de Phylloxera. L'insecte se glisse donc aussitôt

⁽¹⁾ Ce fait est contraire à la théorie de M. H. Marès sur la *prédisposition des terrains mouilleux*.

qu'il le peut dans une autre fissure, comme l'a constaté d'ailleurs M. Faucon.

Le voyage par essaims tient sans doute à la constitution du sol et à la présence d'un lieu infecté côte à côte avec une vigne saine. La surface du sol blanche et unie rend de plus l'observation facile. On est, on le voit, dans des circonstances tout à fait spéciales.

En ce cas, les *Phylloxera* partent d'un point unique, où ils sont en très-grand nombre, et se dirigent vers un autre endroit; dans la marche ordinaire ils partent de divers points de la zone attaquée et très-étendue comparativement; ils y sont plus ou moins disséminés et s'éloignent dans des sens assez divers. Dans le premier cas, la délimitation est parfaite entre la région fortement infectée et la région saine; dans le second on passe insensiblement d'un point sain à un autre qui ne l'est plus. C'est pour cela que l'observation pouvait être faite chez M. Faucon, et qu'il serait peut-être bien incertain d'essayer de la répéter, excepté dans des conditions analogues, en partie du moins. Cela ne diminue assurément en rien le mérite de M. Faucon, qui, grâce à une persévérance convaincue, est parvenu à éclairer une question considérée jusqu'ici comme entièrement obscure.

M. Planchon, dans de curieuses expériences encore inédites, démontre cette progression à la surface du sol.

Ce qui semble établi par M. Faucon et M. Planchon, c'est que le *Phylloxera* peut passer d'une souche à l'autre par la surface du sol.

Il en résulte que, s'il trouvait à terre une substance capable de lui donner la mort, les vignes seraient préservées de ce mode d'envahissement, mais de ce mode-là seulement, car ce n'est malheureusement pas le seul.

II. — PROGRESSION PAR L'AIR.

Il est certain que le *Phylloxera* se répand en dehors du sol et qu'il se disperse dans les vignobles par l'intermédiaire de l'air. C'est la forme ailée qui voyage ainsi, soit qu'elle vole à l'aide

de ses longues ailes⁽¹⁾, soit que le vent la soulève et l'emporte. M. Lichtenstein est le premier qui en ait donné une preuve directe : il trouva cette forme ailée dans des toiles d'araignées, ce qui démontre qu'elle quitte la terre. Il n'y a pas d'impossibilité à ce qu'elle soit ainsi transportée à une vingtaine ou une trentaine de kilomètres. De nouveaux points d'attaque se sont parfois brusquement montrés à une pareille distance des anciens; la progression à la surface du sol ne pourrait expliquer un pareil voyage. J'ai été assez heureux pour observer moi-même quelques *Phylloxera* ailés dans des toiles d'araignées : c'était en compagnie de M. Planchon, près de Montpellier, à Leyrargues, chez M. Pomier. Le nombre qui fut rencontré s'éleva à sept sur un espace très-restreint, et la saison étant déjà assez avancée. A la Société d'agriculture de l'Hérault, un propriétaire, M. le capitaine Aca-riès, nous assura en avoir observé plusieurs fois en nombre assez notable.

On peut de là tirer plusieurs conclusions. Tout d'abord, c'est que le nombre des individus ailés est beaucoup plus grand qu'on ne l'avait cru jusqu'à ces derniers temps. Cela confirme le fait observé par M. Faucon, qui les a rencontrés en quantité notable voyageant à la surface du sol. On voit, d'un autre côté, d'après ce qui a été dit, que la propagation par l'atmosphère ne doit pas être négligée, et qu'elle constitue aussi bien que la précédente un danger sérieux, chaque individu ailé pouvant pondre des œufs et répandre ainsi au loin l'insecte dévastateur.

Quant à l'atteindre dans l'air ou lui opposer des barrières, on voit que la chose n'est pas aisée. Les plantes glutineuses, le *Madia saliva* notamment, ont été proposées comme pouvant mécaniquement le retenir; il en sera question plus loin.

III. — PROGRESSION DANS L'INTÉRIEUR DU SOL.

Parmi les expériences de M. Planchon, il en est une fort intéres-

⁽¹⁾ On n'a pas vu de *Phylloxera* se servir de ses ailes; il n'est pas dit qu'il ne s'en serve pas.

sante et dont les conséquences sont très-importantes; elle démontre le passage direct de l'insecte à travers la terre, bien au-dessous de sa surface. L'insecte peut trouver un chemin, même dans les profondeurs du sol; guidé sans doute par la délicatesse de ses organes de perception, il pénètre dans les fissures impraticables de la terre, et, dans un temps assez court, il parcourt un chemin relativement grand. Il est fort regrettable que l'expérience ingénieuse et simple exécutée par l'auteur ne soit pas encore publiée en détail, mais le résultat qu'il a bien voulu m'en confier est si net, il répond à une question si importante de l'étude du Phylloxera, qu'il est impossible de ne pas en parler ici. Avant ces expériences, les uns croyaient ce mode de propagation par l'intérieur du sol possible, d'autres niaient qu'il eût lieu; aucune donnée scientifique et certaine n'était acquise, et le sujet n'aurait pas fait un pas sans des expériences directes.

C'est ce mode de propagation de l'insecte qui est probablement le plus fréquent et le plus digne d'attention; c'est à le combattre que chacun doit concourir.

Les recherches de M. Duclaux semblent démontrer irréfutablement que la constitution physique du sol, bien plus que la nature chimique et que les conditions climatériques, est la cause de l'extension rapide, et pour ainsi dire foudroyante, dans certains cas : c'est dans les sols fissurés, graveleux que sévit particulièrement la maladie quand elle a attaqué un point; c'est dans les terrains semblables à ceux de la Crau, et qu'on appelle même, dans le Midi, *terrains de Crau*. Si l'envahissement du Phylloxera dans certains points n'a pas lieu avec une aussi grande rapidité qu'autrefois, c'est que le sol se prête mal aux voyages de l'insecte. Il n'y a probablement pas, comme on l'a dit parfois, une sorte d'acclimatation du fléau ou adoucissement dû à la diffusion du mal. Quand l'animal rencontre un terrain propice, il s'y répand avec une effrayante rapidité maintenant encore, comme cela a eu lieu, cette année même, chez M. Aguilhon, à Signe (Var).

Ce mode de progression est moins étonnant qu'il peut le pa-

raître au premier abord. Le Phylloxera n'est en rien organisé pour fouiller la terre, il est vrai, et ne passe probablement que par les passages praticables. Mais que lui faut-il, même dans les terrains les plus compacts? Des fentes presque imperceptibles, la trace laissée par une racine décomposée, par un ver, le retrait de la terre qui se contracte en été, etc. Ce sont pour lui autant de larges chemins, qu'il peut aisément parcourir, à l'abri du soleil et de l'air sec, qui causeraient sa mort. Les racinés de la vigne étendent au loin et dans tous les sens leurs innombrables ramifications; il suffit qu'il en rencontre une pour être assuré de ne pas périr. Quelle taille a-t-il à l'époque où il est doué de toute son agilité, c'est-à-dire au sortir de l'œuf? Sa longueur dépasse à peine $1/2$ millimètre, sa largeur $1/4$ de millimètre, et c'est un animal aplati, qui exige un espace inférieur ou de bien peu supérieur à $1/8$ de millimètre, peut-être, pour se glisser d'un point du terrain à un autre.

Le sol battu et très-compacte des terres non cultivées, des chemins, etc., est moins propice que tout autre à la progression du Phylloxera; c'est pour cela que les treilles dans les jardins et les vignes sauvages livrées à elles-mêmes résistent mieux, ainsi que nous l'avons dit plus haut, ou plutôt sont moins accessibles au Phylloxera que les vignes de production, plantées dans des terres cultivées et remuées avec soin.

C'est pour cela aussi probablement que les terrains sablonneux sont relativement indemnes, les fissures étant constamment remplies par de petits graviers qui barrent la route à l'insecte.

C'est peut-être aussi à une cause analogue qu'on doit attribuer une partie des bons résultats obtenus par l'immersion prolongée des vignes (système Faucon). La terre détrempée fait disparaître les fissures; les radicelles nouvelles, par un autre heureux effet de l'eau, se moulent exactement dans un terrain rendu plastique et ne laissent plus d'espace au Phylloxera, et ce sont justement celles qui servent à la nutrition de la plante qui sont à l'abri de ses atteintes; sur les autres, l'insecte est asphyxié. Il

y aurait ainsi un effet multiple de l'eau, qui, en outre, entraîne et dissémine les éléments nutritifs des fumures.

Ainsi donc le Phylloxera voyage dans les profondeurs du sol. On peut en tirer plusieurs conclusions sur les divers modes de traitement proposés jusqu'ici; elles ne sont pas nouvelles, mais jusqu'alors elles ne reposaient que sur des probabilités; ce ne sont plus maintenant de simples hypothèses, mais des déductions, et, sous ce rapport, les expériences de M. Planchon ont une valeur considérable. Bien des personnes se doutaient certainement du fait et l'affirmaient, mais nul ne l'avait encore établi.

On manque un peu de données sur la profondeur maximum à laquelle peut vivre le Phylloxera : il est certain qu'on l'a rencontré à plus d'un mètre de la surface. Peut-être y a-t-il une certaine limite qui, dépassée par les puissantes racines des vignes américaines, leur permet d'aller dans un sol profond, sans être suivies par le parasite, puiser les éléments nutritifs à une distance considérable du niveau du sol; ce serait à cela que serait due la résistance de ces robustes cépages à la maladie nouvelle.

De l'ensemble des faits rapportés plus haut il résulte que l'insecte peut se répandre par l'atmosphère, par la surface et par la profondeur du sol; les moyens préventifs, tels que fossés, tranchées, remplis avec des liquides divers, les insecticides répandus à la surface du sol, sont impuissants. C'est du reste ce que l'expérience a démontré. Le Phylloxera peut aussi bien parvenir aux radicelles par leur extrémité que par les grosses racines en suivant le tronc et s'enfonçant dans le sol. Il faut combattre le parasite dans ses trois modes d'attaque à la fois ou du moins les rendre inutiles; en combattre un seul est insuffisant.

V.

REMÈDES. — MOYENS DE LUTTER CONTRE LE PHYLLOXERA.

La maladie de la vigne menace une des sources de la richesse de notre pays; si elle devait s'exercer longtemps sans que les progrès en fussent enrayés et les dégâts réparés, elle causerait un

désastre tout à fait comparable à ceux de la guerre. Aussi beaucoup de viticulteurs, de propriétaires, et même de personnes entièrement étrangères à l'exploitation de la vigne et aux connaissances qu'elle réclame, ont-ils proposé des remèdes à ce triste état de choses. Dans un but louable d'ailleurs, les imaginations se sont donné carrière dans des directions bien différentes; mais, il faut le dire, aucun système de traitement généralement applicable n'a donné de résultats satisfaisants. On s'est adressé au règne animal, au règne végétal, aux substances inorganiques, sans obtenir de succès comparable à l'emploi du soufre contre l'oïdium.

I. — ENNEMIS NATURELS.

On a songé à attaquer le Phylloxera à l'aide de ses ennemis naturels.

Les parasites d'un insecte font périr quelquefois des quantités innombrables d'individus, qui sans cela se montreraient avec une extrême profusion. Les entomologistes en peuvent citer beaucoup d'exemples. On a donc songé à multiplier les parasites du Phylloxera. M. Laliman a fait des démarches pour se procurer d'Amérique des insectes mangeurs du Phylloxera. Jusqu'ici les résultats obtenus dans cette voie ne paraissent pas avoir été appréciables.

Le nombre plus ou moins grand des petits oiseaux dans les campagnes ne semble pas avoir une grande influence sur le développement du parasite : ces insectes sont situés trop profondément sous terre et trop petits. Quant aux Phylloxera ailés, les faméliques araignées les laissent intacts sur leurs toiles avec les moucheron; ce sont des proies trop petites.

M. Planchon a trouvé un champignon parasite des pucerons de la vesce. J'ai rencontré le même champignon, que j'ai reconnu appartenir au genre *Entomophthora* (voir *Comptes rendus*, 21 avril 1873, p. 1005), sur les pucerons du sureau, qu'il fait périr en grand nombre. M. Planchon a essayé de l'inoculer aux pucerons du pêcher, en projetant sur eux les spores comme on emploie le soufre contre l'oïdium; mais il n'a obtenu aucun résultat. M. Pasteur pro-

pose d'inoculer aux *Phylloxera* les corpuscules du ver à soie; il se fonde sur la présence de ces corpuscules chez des insectes autres que le *Bombyx Mori*. Pour ces deux derniers cas, les expériences directes sont totalement défaut.

Qu'on ne se hâte pas de condamner des projets semblables; on pourrait citer, comme exemple des effets considérables d'un parasite en apparence sans action, la destruction d'une grande quantité de chenilles dans les Landes par un petit champignon, le *Sphaeria militaris*, observée par M. Durieu de Maisonneuve ⁽¹⁾.

Les entomologistes pourraient citer un grand nombre d'exemples aussi frappants et empruntés à d'autres parasites. Beaucoup d'insectes pondent chaque année un nombre considérable d'œufs, et les jeunes qui en sortent sont régulièrement décimés par d'autres insectes qui en font leur proie. La multiplication des pucerons du rosier, du sureau, etc., est entravée par des larves de divers insectes (hémiptères, hyménoptères), qui en dévorent une quantité considérable.

II. — MOYENS EMPRUNTÉS AU RÈGNE VÉGÉTAL. — EMPLOI DES CÉPAGES AMÉRICAINS.

M. Laliman a proposé l'introduction dans les cultures de cépages américains, dont plusieurs semblent avoir résisté dans une zone où toutes les espèces européennes meurent successivement ou sont très-gravement compromises. Cette introduction dans les cultures aurait lieu de deux manières différentes ⁽²⁾.

Dans le premier cas, on changerait entièrement la nature du cépage, et l'on en prendrait un autre, tiré d'une espèce américaine, laissant complètement de côté le *Vitis vinifera*. (M. Laliman.)

Dans le second cas, on se servirait de la vigne américaine comme porte-greffe; les racines étant indemnes ou à peu près, on aurait ainsi un vignoble à l'abri du parasite. (M. Bazille et M. Laliman.)

⁽¹⁾ Voir Duchartre, *Éléments de botanique*, p. 848.

⁽²⁾ Toutes ces données m'ont été fournies par M. Laliman avec une grande complaisance.

Ces deux manières d'opérer répondent à deux natures de dangers. La première permettrait de produire des vins médiocres, mais en grande quantité; la deuxième conserverait les cépages existant actuellement, sans altération au point de vue de la qualité.

Examinons successivement les deux cas.

Dans le premier cas, on devra choisir des vignes qui ne souffrent que peu ou point du Phylloxera, et qui puissent produire un vin de qualité passable en quantité suffisante. Toutes ces conditions sont, paraît-il, assez difficiles à remplir.

Tout d'abord, y a-t-il des vignes que le Phylloxera n'attaque pas ou qu'il ne fasse pas trop souffrir? On prétend que le *Scuppernon* (*Vitis rotundifolia*) est dans ce cas. Ce qui en avait été envoyé une première fois à M. Laliman n'a pas tardé à être attaqué et à dépérir. Il y a eu peut-être une erreur de détermination.

Un pied de mustang du Texas (*Vitis candicans*), c'est malheureusement un pied mâle, se maintient encore très-beau et très-vert dans une zone où la plupart des vignes européennes sont mortes. On sait que, si ce végétal est très-productif, la peau de ses raisins irrite la bouche, quoique la pulpe soit comestible.

Deux cépages dérivés du *Vitis æstivalis* ou du *V. cordifolia* (?), le *Jacques* et le *Lenoir*, en apparence identiques (mais il y a peut-être encore là une erreur de détermination), semblent bien résister; les grappes ressemblent à celles de nos vignes; le jus est coloré; le goût est presque le même, et ne rappelle pas le cassis, comme c'est le cas pour tous les dérivés du *Vitis Labrusca*.

Les vins que l'on ferait avec ces cépages américains ne rappellent en rien ceux du Bordelais; mais ce serait encore du vin. Bien des personnes considéreraient volontiers cette solution du problème comme non avenue; les viticulteurs de l'Hérault sont loin d'être de cet avis: elle mérite plus d'attention; elle laisse le champ libre aux perfectionnements des cépages, point important à noter; elle ne doit donc pas être rejetée, mais elle réclame de nouvelles recherches. La question de la détermination et du choix des cépages devra être mûrement étudiée.

Comme la greffe respecte sans altération les particularités les plus délicates du sujet greffé (nos arbres fruitiers en sont une preuve), pour conserver à chaque contrée les vins qui font sa gloire, M. Bazille et M. Laliman ont songé à greffer sur des vignes américaines, soit les précieux cépages du Bordelais, soit ceux de l'Hérault, suivant le pays; ils resteraient ainsi dans les mêmes conditions de climat et d'exposition. Il suffirait dans ce cas d'avoir des cépages américains résistant bien au Phylloxera, sans rechercher le goût ou la couleur du raisin, sans s'inquiéter si le fruit est sujet à la coulure et si le cépage veut être taillé ou non.

Or plusieurs vignes américaines peuvent, dit-on, lorsqu'elles ont *déjà* émis dans un sol profond leurs fortes racines, résister très-efficacement au Phylloxera. Il suffirait donc de prendre ses précautions à l'avance, et cela est encore possible sur un grand nombre de points, au moins pour les vignobles les plus précieux. La greffe se ferait à la tarière.

« Ce sera long, ennuyeux et coûteux, me disait M. Laliman, auquel tous ces détails sont empruntés, mais trouvera-t-on mieux? »

Les viticulteurs sont forcés de vivre avec un grand nombre d'ennemis; il faut, outre les façons, qui sont très coûteuses, détruire de temps en temps divers insectes, la pyrale, l'altise, l'attelage, etc. L'oïdium est venu augmenter encore les frais de culture. Le moyen proposé n'exigerait qu'une mise de fonds unique, qui assurerait les récoltes et rendrait la tranquillité aux propriétaires; aucun soin à donner de nouveau chaque année; une seule opération mettrait à l'abri du danger.

Les moyens proposés par MM. Laliman et Bazille sont fondés sur une idée très-simple; je n'ai fait que les rapporter; les viticulteurs jugeront s'ils ont intérêt à les mettre en pratique. On doit tenter quelques essais dans le département de l'Hérault.

On doit cependant signaler un danger dans l'introduction et l'admission trop précipitée des cépages américains, danger grave et

redoutable et dont personne ne se préoccupe jusqu'ici. Les vignes américaines, les *Vitis Labrusca* et *æstivalis*, sont attaquées, dans leur patrie, par un champignon parasite, le *Peronospora viticola*⁽¹⁾; il appartient au même genre que celui qui a, pendant plusieurs années, si gravement atteint la culture des pommes de terre. On s'est rendu maître de ce dernier fléau, en cultivant des espèces hâtives, qui ont achevé leur végétation à l'époque où le parasite commence à apparaître sur les fanes, et en les cultivant dans des terrains sains. Si la culture des vignes américaines se répand, si l'introduction de ces cépages se fait en grand, on voit quels risques on peut faire courir aux nouveaux vignobles. La maladie nouvelle pourra se répandre parmi eux et décimer les ceps plantés et introduits à grands frais. Ce qu'il y a de plus terrible, c'est que le champignon n'est point superficiel, comme l'oïdium; il occupe le végétal entier et y reste à demeure, affaiblissant et fatiguant sans cesse la plante nourricière; il s'y dérobe et s'y cache. En un mot, il n'est pas externe et annuel comme l'oïdium; il est interne et vivace. Les vignobles d'Amérique sont sujets à plusieurs sortes de maladies, mal décrites encore et mal connues, et différentes de celles qui attaquent les nôtres⁽²⁾. La plus à craindre semble être le *Peronospora*, qu'on n'a pas encore pu combattre avec succès.

L'introduction inconsidérée des cépages américains nouveaux pourrait compromettre les nouvelles plantations et amener sur nos vignobles de France des maladies nouvelles. Qui sait, en effet, si ce *Peronospora* n'attaquera pas les autres espèces du genre *Vitis*?

⁽¹⁾ *Peronospora viticola* Berk. et Curt. *Botrytis viticola*, Berk. et Curt. apud Caspary, *Monatsbericht Berl. Acad.*; Berkeley, *Crypt. Bot.* p. 301.

« Habitat in America boreali, in *Vitis æstivalis* Michx. et *V. Labruscæ* L. foliis, ibique mensibus augusto et septembri abundat.

« Stipites conidiophori in foliorum pagina inferiori cæspites sistunt candidos, densos, maculas ibi præbentes numerosas, sæpe confluentes. Merito sane a cl. Berkeley (*loc. cit.*) hæc species distinctissimis et nobilissimis adscribitur. » (A. de Bary, *Du développement des champignons parasites*; *Ann. se. nat. Bot.* 4^e série, t. XX, p. 125, 1863.)

⁽²⁾ Voir E. Durand, *Vignes de la Nord-Amérique*, traduit par M. Charles Des Moulins, de Bordeaux.

Le *Peronospora infestans* Mont, en effet, n'est pas uniquement cantonné sur la pomme de terre (*Solanum tuberosum*); il peut aussi attaquer d'autres espèces du genre *Solanum*, la tomate (*Solanum Lycopersicum*), la douce-amère (*S. dulcamara*) et plusieurs autres espèces⁽¹⁾. Je me permets de signaler ce danger, dussé-je passer pour un pessimiste. Cette maladie, si elle n'attaquait que les vignes américaines, n'en empêcherait probablement pas l'emploi comme porte-greffes de nos cépages européens.

BUTTAGE, BOUTURAGE DES VIGNES; PROVIGNAGE.

MM. Planchon et Lichtenstein, s'appuyant sur la rapidité avec laquelle le *Phylloxera* quitte les racines déjà épuisées pour se précipiter vers les racines saines, ont eu l'idée de l'attirer hors des profondeurs, vers la surface du sol, par un appât sur lequel il serait facile de le détruire simplement en l'enlevant. C'est ainsi qu'ils ont proposé le buttage⁽²⁾ des ceps pour déterminer la production de radicelles, qu'on enlèverait ensuite et qu'on brûlerait. Avant d'être infectées, elles auraient contribué d'ailleurs à nourrir la vigne. Ils ont conseillé encore la plantation de boutures ou de provins dont les racines nouvelles joueraient le même rôle, et qui seraient arrachées et brûlées au moment favorable. Des expériences seront faites dans ce sens par eux-mêmes au printemps prochain; on en connaîtra le résultat à la fin de la saison.

EMPLOI DU *MADIA SATIVA*.

Parmi les moyens de lutter contre le *Phylloxera* empruntés au règne végétal, citons encore les plantations en bordure du *Madia sativa*. Cette plante, qui appartient à la famille des Composées, exhale une odeur forte; mais ce n'est pas cette propriété qu'on

⁽¹⁾ Voir A. de Bary, *loc. cit.* p. 105; M. Tulasne, *Comptes rendus* du 26 juin 1864.

⁽²⁾ M. Camille Cambon, de Cadenet, a maintenu la vie sur des ceps très-malades et obtenu la maturation des raisins par le buttage; cette opération produit donc des effets notables.

chercherait à utiliser; on la suppose presque sans effet sur le Phylloxera⁽¹⁾. Le *Madia* sécrète une substance visqueuse qui pourrait peut-être engluier au passage quelques Phylloxera ailés et produire ainsi quelques effets utiles. Quelques essais seront probablement faits dans l'Hérault; on planterait le *Madia* de façon à former des rideaux de feuillage glutineux. — On ne s'illusionne guère d'ailleurs sur les résultats que l'on obtiendra.

Quant aux remèdes empruntés à la chimie, aucun ne semble avoir entièrement réussi. On n'a pas trouvé contre le Phylloxera un spécifique comparable au soufre contre l'oïdium.

Il a été question dans ce qui précède du système mis en usage par M. Faucon, de Graveson, c'est-à-dire l'inondation prolongée et à plusieurs reprises des vignes. Cette méthode paraît donner de bons résultats. M. Henri Marès, membre correspondant de l'Académie des sciences, conséquent avec ses opinions, lui attribue une action surtout physiologique sur le végétal.

On doit citer, comme les plus utiles et les plus profitables, les travaux entrepris par la Commission départementale à Montpellier, au mas de la Sorres; on y fait une série régulière d'essais comparatifs. On pourra ainsi contrôler les assertions des inventeurs et circonscrire le champ des essais ultérieurs. C'est une excellente initiative, et un exemple qui mériterait d'être suivi dans tous les départements attaqués.

Ainsi, d'après ce que nous venons de voir, on n'a obtenu presque aucun résultat dans les divers moyens tentés pour attaquer le Phylloxera. On a cherché empiriquement tous les moyens de le détruire; on a essayé toutes les substances possibles et

⁽¹⁾ J'ai vu à Saint-Gély, dans l'Hérault, chez M. de Girard, dans un champ d'expériences, de très-nombreux Phylloxera sur des racines entourées d'une terre exhalant une très-forte odeur de bitume; cette odeur était impuissante à les chasser ou à les faire périr. J'en ai gardé pendant plus d'un mois qui vivaient sur des racines conservées dans de la terre, laissant échapper une odeur très-forte d'acide phénique.

qu'on puisse raisonnablement employer. Qu'on parcoure rapidement la brochure de MM. Planchon et Lichtenstein intitulée : *Le Phylloxera, faits acquis et revue bibliographique* (1868-1872), on verra la somme des travaux publiés, des tentatives faites presque sans résultat.

Si nous résumons l'impression générale des viticulteurs, rien n'a complètement réussi ; diverses chances ou moyens de salut peuvent être tentés, mais la solution de la question est loin d'être complète.

Les viticulteurs sérieux se livrent à des essais dans diverses directions.

1° On essaye l'inondation ; c'est le procédé le meilleur jusqu'ici. « M. Faucon a ressuscité ses vignes, » me disait M. G. Bazille, président de la Société d'agriculture de l'Hérault. Mais combien de vignes ne peuvent être inondées, immédiatement du moins : les vignes du midi de la France, où l'eau est trop rare, et les vignes des coteaux sont dans ce cas.

On pourra faire des travaux d'art, canaliser le Rhône, amener l'eau sur les hauteurs ; ce sera très-coûteux, mais il n'y a pas jusqu'ici d'autre remède ; peut-être devra-t-on employer le procédé Faucon.

2° D'autres cherchent le salut dans le changement de cépages, et étudient les vignes américaines ; on pourra perfectionner cette méthode.

3° D'autres personnes essayent, avec une persévérance louable et non sans quelque succès, partiel du moins, l'emploi de certaines substances.

4° D'autres essayent les amendements, les engrais, la culture perfectionnée ; les résultats, excellents au début, ne seront que temporaires.

Enfin d'autres, ce ne sont pas, en général, des cultivateurs, proposent au hasard tel ou tel mélange de substances diverses, dont ils ignorent souvent les actions réciproques.

L'une des erreurs les plus communes chez les personnes qui

cherchent le moyen de détruire le Phylloxera, c'est de croire qu'on n'a pas encore trouvé de substance capable de tuer l'insecte. Il y a un grand nombre de ces substances, mais l'emploi n'en est ni facile ni économique; c'est le mode de traitement dans de bonnes conditions qu'il faut chercher; il faut pouvoir non-seulement tuer quelques Phylloxera, mais les tuer tous, tuer les mères, les jeunes et les œufs. Un reproche commun à adresser aux inventeurs, c'est qu'ils ne connaissent pas la maladie, et qu'ils cherchent ou proposent aveuglément des remèdes sans expériences préalables.

Un point qui ne les a pas beaucoup préoccupés, ce sont les conditions dans lesquelles il faut attaquer le Phylloxera; ou, s'ils en ont entrevu quelque une, c'est un peu au hasard qu'ils l'ont fait. C'est l'histoire naturelle du parasite, histoire encore bien incomplète et remplie de lacunes, qui seule fournira des indications précises sur ces conditions.

Il peut se présenter des choses entièrement inattendues et qui donneront des moyens nouveaux d'envisager la question; c'est donc à l'histoire naturelle qu'il faut s'adresser. Étudions, d'une part, la vigne; d'autre part, les mœurs et les transformations de l'insecte, et espérons que de ces études théoriques il ressortira des conclusions pratiques pour la destruction de l'insecte et le traitement de nos vignobles.

Laissons donc là pour quelques instants les recherches purement empiriques.

D'après ce que nous voyons aujourd'hui, il est bien probable que la solution, si l'on en trouve une bien pratique et bien applicable, ne sera pas due aux recherches ni aux indications d'un seul. La question est trop complexe (elle intéresse trois sciences: zoologie, botanique et chimie) pour être entièrement épuisée d'ici peu. Il est probable que les éléments du traitement seront empruntés à des observations de divers ordres, et l'on se trompe probablement quand on croit que quelqu'un peut, dès maintenant, indiquer *le remède*.

D'un autre côté, les recherches empiriques, sans base et sans but, paraissent avoir donné tout ce qu'elles ont pu ; les seuls résultats acquis sont dus à des viticulteurs ou à des hommes de science (MM. Planchon, Lichtenstein, Bazille, Faucon, Laliman). Dans des circonstances analogues, à chaque maladie nouvelle, nous retrouvons des hommes de science : pour la pyrale, Audouin ; pour l'oïdium, M. Duclartre ; pour la pébrine, M. Pasteur.

C'est donc par l'étude raisonnée de la maladie qu'on peut espérer de la vaincre.

On a essayé de résoudre directement le problème du traitement des vignes sans beaucoup s'inquiéter des questions théoriques ; on n'a pas réussi. C'est comme une place forte qu'on aurait tenté jusqu'ici de prendre par un coup de main, par surprise ; on a échoué ; on est forcé de faire le siège et d'établir des opérations régulières, et ces opérations exigent des travaux plus longs et plus difficiles qu'on ne le pensait au début ; et surtout on devra s'occuper d'abord de recherches tout autres que celles dont on prévoyait la nécessité. On ne saurait trop répéter aux viticulteurs que des études préalables de science pure sont indispensables, et qu'ils doivent prendre patience encore quelque temps.

On a essayé jusqu'ici d'attaquer le *Phylloxera* à l'époque où il est le plus visible, à l'instant où, entouré d'œufs et de jeunes, il est le plus apparent et où les individus sont le plus nombreux. Or, on sait que les œufs sont environnés d'une enveloppe qui leur permet de résister aux agents extérieurs et aux causes de mort mieux que ne peuvent le faire les insectes eux-mêmes, et c'est peut-être à cela que doivent être attribués certains faits assez extraordinaires de vitalité signalés chez le *Phylloxera*.

M. Planchon a proposé d'agir contre l'insecte pendant l'hiver, époque à laquelle il n'existe plus d'œufs ; en détruisant ainsi l'animal et les générations futures, on aurait fait un pas bien plus considérable. C'est pendant l'hiver que M. Faucon inonde ses vignes, mais il est obligé de prolonger son traitement pendant un mois environ. Pendant l'hiver, l'animal hibernant se présente à

l'état de jeune, muni d'une enveloppe épaisse et brune qui l'isole des agents de destruction ; s'il n'y a pas d'œufs, chaque individu est mieux défendu ; son énergie vitale est d'ailleurs presque nulle : il est endormi, ne se nourrit pas activement et n'est guère en état d'absorber les principes toxiques.

Je proposerais de concentrer les moyens d'attaque non pas en hiver, mais un peu plus tard, au printemps, lorsque l'animal sort de son état d'engourdissement et se réveille. Le puceron, de brun et immobile qu'il était, se présente tout d'un coup aux regards jaune et agile ; cette transformation provient, ainsi que je l'ai reconnu (*Comptes rendus* du 21 avril 1873, p. 1002), d'un changement de peau.

C'est au moment où il passe de l'état de repos à l'état d'activité, à l'instant où, ne pondant pas encore, il s'est dépouillé de sa peau épaisse et brune et n'est plus couvert que d'une enveloppe tendre et délicate, qui le protège moins efficacement, c'est alors, dis-je, qu'il est le moins difficile à combattre. Il n'est pas encore adulte, doit grandir encore pendant un certain intervalle et subir peut-être plusieurs mues avant de pondre. Il entre dans une période de mobilité et d'activité organique ; il doit être moins insensible aux actions destructives que lorsqu'il est engourdi. Il faudrait tenter de tourner contre lui ce réveil de l'activité organique, qui coïncide avec une résistance moindre de ses téguments ; c'est à cet instant et pendant une courte période qu'il faudrait concentrer tous les moyens d'action.

L'époque du réveil du *Phylloxera* semble liée à la température ; elle paraît commencer par les parties supérieures du sol et s'étendre ensuite aux profondeurs ; suivant que la chaleur gagne plus ou moins vite, ce réveil doit avoir lieu plus ou moins rapidement. Ainsi, aux environs de Montpellier, dans deux stations voisines, les résultats obtenus simultanément dépendaient réellement du réchauffement du sol ; dans la vigne du mas de la Sorres, le 9 avril, les insectes jaunes se voyaient en très-faible quantité, parce que là les racines s'enfoncent très-profondément dans le sol ; dans une

autre vigne, à Villeneuve-lez-Maguelonne, les insectes jaunes étaient bien plus nombreux; des œufs furent même déjà observés; les racines étaient plus près du sol. La façon était déjà donnée; les ceps étaient déchaussés, et l'influence du soleil printanier se faisait déjà sentir quoiqu'à une profondeur encore faible.

Le traitement, quel qu'il soit, devrait être prolongé pendant un certain temps. Il faudrait que le puceron, forcé par le réchauffement du sol de quitter son enveloppe hibernale, trouvât autour de lui des conditions contraires à son existence; quels que soient les moyens d'action qu'on voudra mettre en usage contre le parasite, ils seront vraisemblablement appliqués avec plus de succès au printemps qu'à toute autre époque.

Il ne faut pas perdre de vue que, dans le traitement de la maladie, en essayant de tuer le *Phylloxera*, on attaque plus ou moins la vigne. Or, en appliquant les agents toxiques dans la période la plus active de la végétation, on détermine souvent la mort des parties les plus tendres et les plus délicates des racines, qui périssent dès qu'on veut employer des substances ou même des doses un peu énergiques. Il serait bon d'appliquer ces substances un peu avant le réveil de la végétation, avant que se forment les pointes blanches et délicates des radicelles nouvelles, organes si faciles à léser et à flétrir.

En opérant avant la reprise de la végétation, on obtiendrait un double but :

1° La plante souffrirait moins du traitement. Ce qui fatigue la plante et peut la tuer, c'est peut-être moins la proportion de substance employée que le changement brusque de composition du sol, qui est subitement imprégné de substances nouvelles, et la modification apportée à la nourriture de la plante ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Une des causes qui font le plus souvent périr les algues d'eau douce récoltées en vue d'études cryptogamiques, c'est le changement brusque de milieu qu'on leur fait subir. Et cependant ces variations que subit l'eau dans laquelle vivent ces végétaux, température, composition, etc. sont bien plus grandes dans la nature que dans nos laboratoires, mais elles n'ont pas lieu brusquement, pendant la plus grande

2° On pourrait peut-être forcer la dose de l'agent toxique, quand bien même on ferait un peu souffrir la vigne au début de la végétation. Quand elle commencerait à se réveiller, après avoir été un peu entravée, il y aurait peut-être une sorte d'acclimatation des organes nouveaux (c'est-à-dire ceux qui sont le plus lésés) dans des conditions nouvelles.

D'autre part, comme on n'aurait à tuer ni œufs, ni insectes immobiles et saturés, mais des insectes agiles et à téguments délicats, les doses insuffisantes en été produiraient peut-être alors des résultats plus complets; il suffirait, en tout cas, de tâcher d'obtenir un effet toxique considérable pendant un temps relativement court.

Comme le réveil de la végétation, le changement d'état du *Phylloxera* est lié à la température; ils ont lieu simultanément, mais la végétation est considérablement avancée quand on exécute les façons printanières. Si le retard apporté à ces façons pouvait amener un intervalle pendant lequel, la vigne restant moins attaquable, le puceron serait plus facile à détruire, on aurait obtenu un résultat considérable au point de vue du traitement; c'est pendant cette période qu'on devrait retarder le plus possible les premières façons.

Pour profiter pleinement des résultats cités plus haut, des essais nouveaux devront être entrepris, des expériences précises devront établir les doses qu'on doit employer à cette époque, doses qui différeront probablement de celles qui sont nécessaires pour tuer l'insecte pendant l'été sans tuer la vigne. On ne devra pas craindre de léser un peu la vigne, qui, pendant la période d'été, débarrassée de son parasite, reprendra au centuple la vigueur qu'elle aura momentanément perdue.

Ainsi se trouve motivé, par des raisons qui me paraissent sérieuses, le conseil de traiter les vignes à l'époque du réveil du *Phylloxera*. Or ce réveil a eu lieu cette année, à Montpellier, du

activité organique de la plante. J'ai choisi à dessein un exemple où le changement de nutrition n'est pas lié à une altération du système d'absorption.

8 au 15 avril, d'après mes propres observations. D'après celles de M. Faucon (*Comptes rendus*, séance du 28 avril, p. 1070), il a eu lieu, aux environs de Tarascon, vers la même époque. Il faudrait donc, dans le Midi, commencer le traitement dans les premiers jours du mois d'avril ou vers la fin de mars. Ce qui vient d'être dit n'est, du reste, qu'un premier jalon posé.

Ce résultat est, avec quelques autres obtenus par MM. Planchon et Lichtenstein, l'un des premiers emprunts faits à l'histoire naturelle pour combattre le Phylloxera. Dans cette voie, on trouvera probablement, j'en ai le ferme espoir, des indications utiles et précieuses.

C'est par l'étude de l'histoire naturelle de l'insecte lui-même et de ses mœurs qu'Audouin est parvenu à combattre avec succès la redoutable pyrale; il a indiqué le lieu d'élection où l'on pouvait la surprendre et l'époque précise à laquelle il fallait l'attaquer. On a depuis trouvé les moyens pratiques et commodes de détruire l'insecte, en se dirigeant d'après ses indications. Puisse-t-il en être ainsi bientôt pour le Phylloxera!

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

GALLES PRODUITES PAR LE *PHYLLOXERA* SUR LES FEUILLES DES VIGNES AMÉRICAINES.

Fig. 1. Jeune feuille vue par transparence, grossie sept fois; elle représente des galles en voie de formation. L'insecte est immobile, et la feuille se creuse autour de lui.

i, insecte ayant abandonné la place qu'il avait d'abord choisie.

v, v, places abandonnées; les galles ne continuent pas à se développer.

Fig. 2, 3. Galles adultes développées sur des feuilles de 8 centimètres. — Gr. = $\frac{2}{1}$ environ. — La forme générale est hémisphérique.

Fig. 4. Galle imparfaite; elle a été abandonnée par l'insecte avant le complet développement.

Fig. 5. Coupe transversale d'une galle surélevée.

tr, trachées.

n, nervures.

p, poils qui bordent la fente et qui sont parfois bien plus longs.

d, partie brunie et altérée.

PLANCHE II.

ALTÉRATIONS DES RACINES PAR LE *PHYLLOXERA*.

Fig. 1. Phylloxera observé directement sur une racine. Une partie seulement du suçoir *s* est implantée dans le tissu. — La gaine du suçoir est appliquée sur l'abdomen. Gr. = $\frac{60}{1}$.

Fig. 5. Portion de l'écorce d'une grosse racine devenue rosée par l'action du Phylloxera. — Coupe transversale. — L'amidon contenu dans les cellules, peu abondant d'ailleurs, n'a pas été représenté.

c, cellules donnant à la racine sa teinte rosée; elles contiennent une substance gommeuse dont la couleur a tourné au rouge.

p, couche subéreuse ou périderme. La partie la plus externe est brune; la portion d'écorce située au-dessus, qui s'exfolie naturellement et tombe en lambeaux, n'a pas été représentée.

f, fibres du liber.

z, zone génératrice.

d, raphides.

r, *m*, rayons médullaires; les cellules sont ponctuées.

b, bois, fibres et vaisseaux. — Gr. = $\frac{90}{1}$.

Fig. 2. Racine saine dont le périderme se fendille par places et forme un réseau, et qui porte des racines secondaires. — Gr. = $\frac{2.5}{1}$.

Fig. 3, 4. Racines attaquées par le Phylloxera. — Gr. = $\frac{2.5}{1}$.

Racine irrégulièrement bosselée; les racines secondaires *r* se sont décomposées; *r'*, racine secondaire plus grosse, également décomposée.

Fig. 3. Racine plus grêle munie des renflements qui seuls se montrent quand la saison est trop avancée.

Les racines secondaires ou radicelles *r* sont décomposées et pourries.

PLANCHE III.

Aspect général d'une coupe de racine assez grêle en un point sain et sur un renflement. — Dessin fait sur les lieux, au mois d'octobre 1872.

— L'amidon qui remplissait les cellules n'a pas été représenté.

— Gr. = $\frac{1.6}{1}$.

Fig. 1. Coupe en un point sain.

p, périderme ou suber qui s'enlève par places.

r, raphides.

Fig. 2. Coupe sur un renflement.

Mêmes lettres.

h, points où le tissu hypertrophié, et non encore épaissi, commence à brunir et à se décomposer.

NOTA. Ce renflement a été produit non pas sur une radicelle extrême, mais sur une racine telle que celle qui est représentée pl. II, fig. 3.

M É M O I R E S

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'INSTITUT NATIONAL DE FRANCE.

TOME XXII. — N° 14.

M É M O I R E

SUR

LA REPRODUCTION DU PHYLLOXERA DU CHÊNE,

PAR M. BALBIANI ⁽¹⁾.

L'ignorance où nous sommes encore des faits les plus essentiels de l'histoire génésique du *Phylloxera vastatrix* de la vigne, malgré les efforts d'un grand nombre d'observateurs habiles attachés à cette étude, ne prouve que trop les difficultés inhérentes à ces recherches. J'ai pensé qu'on serait peut-être plus heureux en prenant pour sujet d'étude le parasite du chêne (*Phylloxera quercus*), qui, par son existence exclusivement aérienne, est plus accessible à l'observation. Malgré les affinités zoologiques étroites qui rapprochent les deux espèces, on ne peut proba-

⁽¹⁾ Cette première communication de M. Balbiani sera accompagnée d'un mémoire développé, qui fera partie de ce volume, mais dont les planches auraient occasionné un retard qu'on a voulu éviter en portant, dès à présent, à la connaissance des personnes qui s'y intéressent les résultats importants obtenus par l'auteur. (*Note du Secrétaire perpétuel.*)

blement pas rigoureusement conclure de l'une à l'autre, à cause de leur genre de vie si différent, mais il n'est pas défendu d'espérer que les résultats acquis chez le parasite du chêne pourront fournir des indications précieuses pour les investigations à faire sur celui de la vigne. C'est dans cet espoir que j'ai tenté d'entreprendre une étude suivie des phénomènes de la reproduction chez le *Phylloxera quercus*, phénomènes qui, ainsi que tous les naturalistes le savent, ne nous sont guère mieux connus que ceux de son congénère de la vigne. Alors même que ces observations ne devraient avoir que des résultats pratiques nuls, elles n'auraient pas été perdues pour la science, car elles nous font connaître un des faits les plus singuliers que présente l'histoire de la reproduction chez les insectes. Mais, avant d'exposer les résultats de mes observations personnelles, il ne sera pas inutile, pour l'enchaînement des faits, de rappeler en peu de mots ce que nous savons jusqu'ici sur la reproduction du *Phylloxera quercus*.

I

A une époque, suivant les auteurs, assez tardive de la belle saison, on voit apparaître, à la surface inférieure des feuilles du chêne, les premiers individus de l'espèce, sous la forme de petites larves d'un jaune pâle, dont chacune occupe le centre d'une tache jaunâtre produite par la piqure du parenchyme de la feuille. Ces larves grandissent sans changer de place, puis, après avoir atteint une taille d'environ un millimètre, s'entourent successivement d'un nombre assez considérable d'œufs, disposés autour d'elles en cercles concentriques. Le développement de ces œufs commence presque aussitôt après la ponte, et, au bout de quelques jours, on en voit sortir les jeunes individus, lesquels abandonnent successivement la place où ils sont nés pour gagner une partie fraîche et verte de la feuille. Là ils se fixent en enfonçant leur suçoir dans l'épaisseur de celle-ci, et y déterminent la formation d'une tache jaunâtre, qui grandit avec eux et qu'ils ne quittent plus. De

même que leurs premiers parents, ces larves nouvelles se reproduisent par des œufs pondus en rond. Les générations s'ajoutent ainsi aux générations, et bientôt toute la surface inférieure de la feuille se trouve couverte d'une quantité innombrable de petits insectes aptères de toute dimension, qui, suivant leur âge et leur taille, sont entourés au moins d'un cercle d'œufs plus ou moins nombreux.

Jusque-là, ce sont exclusivement, comme nous venons de le dire, des individus aptères ou larves qui sont produits de la sorte; mais, vers la fin de l'été, du milieu à la fin du mois d'août à Paris, un certain nombre de ces larves se transforment en individus ailés, après avoir passé par l'état de nymphes rougeâtres ⁽¹⁾.

Que deviennent, d'une part, ces insectes ailés et, d'autre part, les larves qui n'ont pas subi la même transformation à l'époque de l'année dont nous parlons? Comment surtout s'établit le passage des générations d'une année à celles de l'année suivante? C'est ici que l'incertitude commence et que les divergences se manifestent parmi les observateurs. Il est inutile de m'arrêter ici sur les diverses opinions qui ont été émises sur ces questions, attendu qu'aucune d'elles n'est conforme à la réalité des faits. Au contraire, les résultats que je vais avoir l'honneur d'exposer à l'Académie peuvent être considérés comme leur expression exacte, car ils reposent sur l'observation directe et attentive de l'insecte et de ses transformations. Mais, avant d'aborder les faits nouveaux sur lesquels je désire appeler l'attention de l'Académie, il convient de revenir sur les larves pondeuses de l'été, afin de nous faire une idée plus exacte de leur nature et de leur mode de reproduction.

Aucun des observateurs qui ont porté leur attention sur ces insectes n'a parlé avec certitude de l'existence de *Phylloxera* mâles.

⁽¹⁾ Dans les localités situées plus au nord, par exemple sur le littoral de la Normandie, j'ai vu, cette année même (1873), les premiers individus ailés du *Phylloxera quercus* n'apparaître que vers le milieu de septembre.

Quelques-uns, il est vrai, ont cru pouvoir signaler comme tels les individus ailés qui, à une certaine époque, apparaissent au milieu des individus aptères; mais personne encore, que je sache, ne s'est avancé jusqu'à affirmer avoir constaté des accouplements entre ces prétendus mâles et les larves pondeuses. Pourtant, en présence de l'extrême fécondité de celles-ci et du renouvellement fréquent des jeunes générations de femelles, on aurait dû avoir de nombreuses occasions d'observer des accouplements, si réellement le concours du mâle était nécessaire pour la reproduction des femelles. Ajoutons qu'une observation déjà ancienne du professeur Lenckart ne peut laisser aucun doute sur l'état virginal de ces dernières : en examinant leur appareil reproducteur, jamais M. Leuckart n'a pu y découvrir la moindre trace de spermatozoïdes (*Archiv für Naturgeschichte*, t. XXV, 1859, p. 208).

Je suis arrivé, de mon côté, par l'étude anatomique de l'appareil génital de ces mêmes femelles, à une conclusion parfaitement identique à celle du célèbre naturaliste de Leipzig, ainsi que cela résulte des observations suivantes.

Vers la terminaison du canal évacuateur des œufs, on trouve, sur le trajet de celui-ci, trois poches ou réservoirs en communication libre avec ce conduit; deux de ces poches sont symétriquement disposées de chaque côté du corps, tandis que la troisième est impaire et médiane; les deux poches latérales renferment, chez les femelles adultes, une masse d'une matière homogène, assez réfringente, et communiquent antérieurement, par une portion rétrécie, avec un organe glandulaire dans lequel s'élabore la matière précédente.

Il est impossible de méconnaître dans ces parties les analogues des organes appendiculaires de l'appareil femelle des autres insectes, qui ont reçu le nom de glandes scébfiques ou collétériques, et dont la fonction est de produire la substance agglutinative qui revêt les œufs au moment de la ponte.

Quant à la troisième poche des femelles du *Phylloxera*, on en trouve également le représentant chez les autres insectes : sa po-

sition impaire et médiane, son insertion à la portion vaginale du canal vecteur des œufs, et, jusqu'à un certain point aussi, son mode de conformation, tout démontre son analogie avec l'organe connu sous le nom de *poche copulatrice*, et qui a pour usage de recevoir la liqueur fécondante du mâle pendant l'accouplement; mais, tandis que chez les autres femelles d'insectes le réservoir en question se montre constamment rempli de nombreux filaments spermatiques, à l'époque de la ponte, chez celles du *Phylloxera*, au contraire, on le trouve toujours vide ou ne contenant du moins qu'un liquide clair et aqueux. Pour toutes ces raisons, nous concluons donc que les générations aptères du *Phylloxera*, qui s'engendrent mutuellement pendant l'été, sont fécondes sans le concours du mâle, et que, dès lors, leur mode de reproduction rentre complètement dans la catégorie des phénomènes qui ont reçu de nos jours le nom de *parthénogénèse*⁽¹⁾.

Mais ce mode de multiplication est-il le seul que l'on observe chez ces parasites, et n'y a-t-il pas chez eux, comme chez les pucerons, leurs proches parents, des circonstances où apparaissent des individus sexués, mâles et femelles, et qui les font rentrer ainsi dans la règle ordinaire de la reproduction des autres animaux?

Cette question nous ramène aux larves de la dernière génération, dont nous avons parlé plus haut, en disant que les unes se transformaient en insectes ailés et parfaits, tandis que les autres persistaient sous cette forme sans subir de modification ultérieure. Nous devons envisager isolément chacune de ces deux sortes d'individus.

⁽¹⁾ Telle est également la conclusion à laquelle je suis arrivé par mes recherches anatomiques sur le *Phylloxera vastatrix*. L'appareil reproducteur de cette espèce, soit chez les individus des galles, soit chez ceux des racines, offre une disposition presque identique à celle qui est décrite ci-dessus chez le *Phylloxera quercus*. Les organes appendiculaires s'y composent de même d'une paire de glandes sébifiques conformées comme chez cette dernière espèce, et d'une poche impaire et médiane, qui ne renferme non plus jamais de spermatozoïdes chez les femelles en pleine voie de reproduction.

Pour ce qui regarde d'abord les individus destinés à devenir des insectes ailés, nous ne constatons extérieurement rien qui les différencie des générations aptères antérieures; mais l'examen anatomique révèle une particularité de leur organisation interne dont l'attention est immédiatement frappée : c'est le peu de développement qu'a acquis, chez ces individus, l'appareil reproducteur. En effet, tandis que, chez les larves pondueuses, on trouve toujours, dans son intérieur, un nombre variable d'œufs plus ou moins rapprochés du terme de leur maturation, cet appareil, chez les individus dont nous nous occupons, ne contient que des ovules fort peu développés et qui, parfois même, commencent à peine à se différencier des autres éléments renfermés dans les chambres germinatives de l'ovaire. On doit donc en inférer que ces individus ne pondent pas à l'état de larve, comme faisaient leurs devanciers, ou même à celui de nymphe, car c'est seulement vers la fin de l'intervalle qui sépare ce dernier état de celui d'insecte parfait que les œufs achèvent d'acquiescer chez eux toute leur maturité.

Un autre fait sur lequel il n'est guère possible non plus de conserver de doutes, c'est que, une fois leur transformation opérée, les Phylloxeras ailés ne séjournent généralement à la surface des feuilles que le temps nécessaire à la consolidation de leurs téguments et de leurs ailes, encore molles et humides, de la dernière mue; en tous cas, sauf de rares exceptions, ils n'y déposent pas leurs œufs. La durée de leur séjour sur les feuilles paraît, du reste, dépendre beaucoup de l'état de l'atmosphère. Par un temps calme, ils la prolongent beaucoup plus que lorsque l'air est agité, ce qui semble confirmer la remarque souvent faite pour un grand nombre d'insectes, et notamment par Morren chez les pucerons, que ces animaux profitent du vent pour franchir des distances plus ou moins considérables. Mais où les Phylloxeras ailés vont-ils déposer leurs œufs? J'avoue n'avoir pu obtenir de réponse satisfaisante à cette question; toutefois il est probable qu'ils se comportent à cet égard comme les individus aptères dont nous

parlerons dans un instant, et qu'ils vont chercher, comme ceux-ci, les parties abritées des branches et des rameaux pour y cacher leur progéniture.

Une question plus importante est celle de la nature des individus auxquels les Phylloxeras ailés donnent naissance. Cette question offre surtout un haut intérêt par rapport au *Phylloxera vastatrix*, à raison du rôle attribué par les viticulteurs à la forme ailée, chez cette espèce, dans la propagation de la maladie de la vigne. La ressemblance qui existe dans les caractères morphologiques entre les individus ailés du Phylloxera du chêne et ceux du Phylloxera de la vigne, leur apparition à des époques identiques de l'année, tout démontre en effet qu'ils représentent des phases correspondantes semblables dans la série des transformations des deux espèces.

II

Si je ne suis arrivé à aucune conclusion certaine quant à l'endroit où les femelles ailées vont déposer leurs œufs, j'ai été plus heureux relativement à la détermination de la nature des individus qui naissent de ces œufs. L'espèce de contradiction que paraît renfermer la phrase précédente s'explique par cette circonstance que ces insectes pondent très-facilement en captivité et que leurs œufs s'y développent et éclosent aussi très-bien.

Rien de plus simple, d'ailleurs, que le procédé à l'aide duquel on peut se procurer de ces œufs en abondance. Le 12 septembre dernier, je récoltai au dehors une vingtaine de femelles ailées et les plaçai sur une feuille de chêne bien fraîche et verte, après m'être préalablement assuré qu'il ne s'y trouvait aucun autre animal de même espèce, larve ou nymphe. Cette feuille fut introduite ensuite dans un flacon à large ouverture, qu'on ferma à l'aide d'un bouchon, tant pour empêcher les insectes de sortir que pour prévenir la dessiccation trop rapide de la feuille. Au moment où cette petite opération fut faite, nos animaux n'avaient pas tardé à

enfoncer leur rostre dans le point de la feuille où ils avaient été déposés et s'y tinrent dans un repos complet. Mais, dès le lendemain, un certain nombre d'entre eux avaient abandonné leur place et parcouraient avec une sorte d'inquiétude la surface de la feuille en déposant isolément çà et là un œuf. D'autres, après avoir erré de même quelque temps, s'arrêtèrent plus ou moins loin de l'endroit d'où ils étaient partis et pondirent tous leurs œufs en un seul tas, auprès duquel on trouva plus tard la femelle morte et desséchée. Plusieurs enfin avaient abandonné la feuille et se promenaient sur les parois du flacon, où ils déposèrent leurs œufs de la manière indiquée pour les individus précédents, c'est-à-dire soit isolément, soit en un seul groupe. Les deux jours suivants, toutes les femelles avaient ainsi successivement pondu, et quelques jours plus tard elles étaient toutes mortes.

Les groupes d'œufs étaient généralement composés de cinq à huit de ces corps, nombres correspondant à ceux des œufs que l'on rencontre communément à l'état de maturité dans l'intérieur des femelles ailées avant qu'elles aient commencé à pondre⁽¹⁾. Malgré leur captivité, qui les empêchait d'obéir à leurs instincts naturels, nos insectes ne s'en étaient pas moins débarrassés de la totalité de leurs œufs mûrs, comme ils font à l'état de liberté; chez un petit nombre seulement on en trouva un ou deux qui étaient restés dans le corps de la mère.

⁽¹⁾ Chez le *Phylloxera* du chêne, le nombre des cœcums ovigères que l'on rencontre dans chaque côté du corps varie de deux au moins à six au plus; le plus ordinairement, il est de trois à cinq chez les individus aptères aussi bien que chez les individus ailés. Chacun de ces tubes renfermant, à l'âge de la reproduction, deux, trois et même quatre œufs très-inégalement développés et qui n'arrivent que successivement à maturité, il s'ensuit qu'il faut un temps assez long pour que tous les œufs renfermés dans une même femelle puissent être évacués par la ponte. Cette condition ne se réalise que pour les femelles aptères, lesquelles non-seulement commencent à se reproduire plus tôt, mais ont en outre une existence plus longue que les femelles ailées, chez lesquelles la ponte ne commence qu'après leur transformation en insectes parfaits, et qui ne vivent que peu de jours. On s'explique, par ces différences, pourquoi les premières sont si fécondes, tandis que les dernières n'ont qu'une postérité très-limitée.

En examinant de plus près ces œufs, soit à la loupe ou même à l'œil nu, je fus bientôt frappé d'une circonstance singulière, bien évidente surtout chez ceux qui avaient été pondus en un seul groupe et provenaient, par conséquent, d'une même femelle : je veux parler de l'inégalité très-sensible de taille que ces corps présentaient entre eux, bien qu'ils se ressemblassent tous par leur forme presque régulièrement ovale, et que, sous ce rapport, il n'y eût pas non plus de différence entre eux et les œufs pondus par les individus aptères des précédentes générations ; mais, tandis que chez ceux-ci on ne remarque d'un œuf à l'autre que des variations de taille insignifiantes, on peut, au contraire, nettement distinguer, parmi les œufs pondus par les femelles ailées, deux sortes bien tranchées, l'une formée d'œufs plus petits, l'autre d'œufs plus grands, ainsi que cela résulte des mesures suivantes : grands œufs, diamètre longitudinal $0^{\text{mm}},38$, diamètre transversal $0^{\text{mm}},19$; petits œufs, grand diamètre $0^{\text{mm}},29$, petit diamètre $0^{\text{mm}},15$.

Les œufs pondus par nos femelles captives ne tardèrent pas à présenter un commencement de développement embryonnaire, et lorsque, au bout de quelques jours, un embryon bien reconnaissable eut apparu dans leur intérieur, à la différence primitive qu'ils présentaient sous le rapport de la taille se joignit une différence non moins prononcée dans le mode de coloration : les petits œufs prirent une teinte brun rougeâtre, tandis que les plus grands offraient une couleur jaune pâle. Cette variation dans l'aspect extérieur se maintint pendant tout le reste du développement, lequel se prolongea jusque vers le douzième ou treizième jour qui suivit la ponte et où eurent lieu les premières éclosions.

Les jeunes individus de cette nouvelle génération du *Phylloxera quercus* présentent entre eux les mêmes différences qui viennent d'être signalées pour les œufs dont ils sont issus, c'est-à-dire qu'il y en a de petits et rougeâtres, et de plus grands et jaunâtres. Mais laissons pour le moment de côté ces nouveaux représentants de l'espèce, sur lesquels nous reviendrons bientôt plus amplement,

et disons seulement, par anticipation, qu'ils forment la génération sexuée dioïque du *Phylloxera quercus*; que les petits individus sont les mâles, et les individus plus grands les véritables femelles de l'espèce.

Retournons maintenant aux dernières larves de l'année, c'est-à-dire celles qui ne sont pas transformées en insectes parfaits et ailés, alors qu'un grand nombre d'individus de la même génération ont subi cette métamorphose, et suivons-les dans leur destinée ultérieure, comme nous venons de le faire pour ces derniers.

On remarque d'abord que ces larves arrivent à leur accroissement complet sans pondre à la surface des feuilles, ainsi que le faisaient leurs devancières. L'étude anatomique de leur appareil génital donne facilement la raison de cette anomalie, en montrant que les œufs subissent chez elles une évolution plus lente que chez les mères pondeuses des précédentes générations, et qu'ils n'atteignent leur maturité que lorsque la larve elle-même est arrivée à sa pleine croissance. Lorsque ce dernier moment est venu, ces individus abandonnent successivement les feuilles et descendent sur les branches, le long desquelles on les voit cheminer isolément ou par troupeaux plus ou moins nombreux.

La dessiccation prématurée des feuilles, soit par suite des conditions naturelles de la végétation, soit sur les branches détachées de l'arbre, en leur soustrayant leur nourriture, hâte le moment de leur départ, et l'on voit alors des individus de tout âge et de toute taille se mettre en mouvement et descendre lentement sur les tiges.

Cette période de migration constitue une phase critique de l'existence de ces insectes. N'ayant plus, comme naguère, pour s'abriter, la face inférieure des feuilles, cheminant à ciel ouvert à la surface des branches, privés surtout du moyen de résistance énergétique que leur procuraient leurs stylets rostraux profondément enfoncés dans les tissus du végétal, beaucoup d'entre eux sont jetés à bas par le vent ou la pluie et périssent avant d'arriver

à destination. Cette destination, ce sont les innombrables petites cachettes et retraites que leur offre la surface des branches; on les voit surtout chercher à s'introduire en grand nombre dans les interstices des vieilles écailles placées à la base des jeunes pousses de l'année. Là ils pondent un nombre d'œufs plus ou moins considérable, et hientôt après ils meurent. En détachant avec précaution, vers la fin de septembre, sur le chêne rouvre ou le chêne pédonculé, quelques-unes des écailles dont il vient d'être question, il n'est pas rare de rencontrer, dans la concavité qui regarde la tige, un petit amas d'œufs allongés et brillants, et auprès de celui-ci le corps desséché d'un insecte : ce sont nos Phylloxeras avec leur progéniture.

Ces œufs présentent des caractères complètement identiques avec les œufs produits par les femelles ailées et dont nous avons donné précédemment la description. De même que ceux-ci, ils sont de deux dimensions bien tranchées, correspondant aux grands et aux petits œufs des individus ailés; et, au cours du développement, on y voit se manifester aussi les différences de coloration qui indiquent leur sexualité particulière. Ils mettent le même temps pour éclore, une douzaine de jours environ, et les petits, en venant au monde, présentent entre eux les mêmes différences de taille et de coloration que les petits issus des femelles ailées. Bref, sous le rapport du mode de reproduction, comme sous celui de la nature des individus auxquels elles donnent naissance, il y a parité complète entre les femelles ailées et les femelles aptères de la fin de l'été : *les unes et les autres sont aptes à produire la génération dioïque du Phylloxera quercus*. Ce sont les caractères de ces derniers représentants de l'espèce que nous devons actuellement examiner d'une manière plus attentive.

Ce qui frappe tout d'abord chez ces individus, c'est, ainsi que nous l'avons déjà dit, la taille plus petite et la coloration rougeâtre du mâle, tandis que la femelle est jaunâtre, comme les jeunes larves des générations parthénogénésiques. Cette différence de coloration des deux sexes a principalement pour siège les globules

graisseux renfermés dans l'intérieur du corps. J'ai signalé, il y a déjà longtemps, des différences analogues chez les mâles et les femelles des Pucerons (*Comptes rendus*, 1866, t. LXII, p. 1390). Enfin on constate d'autres variations dans la conformation des antennes et des pattes, les caractères des poils de la surface du corps, etc., mais sur lesquelles je ne puis m'arrêter ici.

Les individus mâles et femelles présentent des différences plus considérables encore avec les larves parthénogénésiques, non-seulement sous le rapport de la taille, qui reste toujours fort petite chez les premiers, comme nous le dirons tout à l'heure, mais aussi par un grand nombre de leurs caractères anatomiques; mais le trait le plus remarquable de leur organisation, c'est l'absence complète d'organes digestifs. Le suçoir manque d'une manière absolue, et il n'y a non plus aucune trace d'un canal intestinal et des glandes salivaires, si développées chez les individus ordinaires. Aussi ces animaux ne prennent aucune nourriture, ne subissent aucune mue, restent par conséquent toujours à l'état aptère, et au terme de leur existence, qui, chez le mâle, a une durée double de celle de la femelle, laquelle ne vit que de six à huit jours seulement, leur taille est exactement ce qu'elle était au moment de la naissance. Cette taille ne dépasse généralement pas 0^{mm},31 chez le mâle, tandis qu'elle peut atteindre jusqu'à 0^{mm},45 chez la femelle. Pendant toute leur existence, la nutrition se fait uniquement aux dépens de la masse de substance vitelline non assimilée pendant le développement dans l'œuf et qui était restée incluse dans le corps de l'insecte.

En effet, ces êtres sont exclusivement organisés en vue de la reproduction, et leur appareil générateur présente déjà un développement très-avancé à l'instant où ils viennent au monde. Cet appareil, chez le mâle, se compose de deux capsules spermatogènes relativement amples, qui déjà chez l'embryon renferment des filaments spermatiques bien développés, plus d'une paire de glandes accessoires, semblables à celles qui existent chez tous les mâles d'insectes; enfin, à son extrémité postérieure, le canal éja-

culateur se termine par un petit mamelon conique garni de pointes chitineuses et qui joue le rôle d'un pénis.

L'appareil génital femelle diffère sensiblement par son mode de conformation de celui des mères parthénogénésiques. Au lieu de se composer, comme chez ces dernières, de deux ovaires placés dans chaque moitié latérale du corps et formés chacun d'un nombre variable (deux à six) de tubes ou gaines ovigères, cet appareil, chez la femelle fécondable, est réduit à un tube ovarique unique situé sur la ligne médiane du corps. Ce tube est tout ce qui subsiste de l'ovaire du côté gauche, dont tous les autres éléments ont disparu, ainsi que l'ovaire tout entier du côté droit. Le seul vestige qui reste de ce dernier est une petite dilatation, en forme de cul-de-sac, de l'extrémité antérieure de l'oviducte, représentant la trompe atrophiée de ce côté du corps.

Ce tube ovarique unique se compose, à sa partie antérieure, d'une petite chambre germinative arrondie, suivie d'une seule loge ovigère renfermant un œuf déjà presque mûr au moment de la naissance et remplissant la majeure partie de la cavité du corps de la femelle. Quant aux parties accessoires de l'appareil génital, elles se composent des mêmes organes que j'ai décrits précédemment, en parlant de l'appareil reproducteur des femelles parthénogénésiques, c'est-à-dire d'une paire de glandes sébifiques et d'une poche impaire et médiane représentant la vésicule copulatrice des autres femelles d'insectes; mais toutes ces parties, chez la véritable femelle du *Phylloxera quercus*, sont très-réduites de volume et en proportion avec la petite taille de celle-ci.

Les mâles et les femelles de cette génération naine sont fort vifs et agiles; à peine éclos, ils se répandent de tous côtés sur la branche où ils sont nés ou sur les parois du tube où on les détient. Organisés comme ils le sont, dès la naissance, pour la reproduction, sans nul souci de leur alimentation, leur seule préoccupation, en venant au monde, est de perpétuer leur espèce.

L'habitude qu'ils ont dans les tubes de pénétrer dans l'interstice du bouchon et du verre et d'y former des groupes plus ou

moins nombreux, au milieu desquels quelques œufs ne tardent pas à se montrer, me fait présumer que, à l'état de liberté, ils s'introduisent dans les fentes et les fissures de l'écorce des branches pour s'y accoupler et pondre. L'accouplement ne dure que quelques minutes, et un même mâle peut féconder successivement plusieurs femelles, comme chez les Pucerons. Au bout de trois ou quatre jours, la femelle pond l'unique œuf qui s'était formé dans son intérieur et qui, ayant continué de s'accroître après l'accouplement, distend alors considérablement le corps de celle-ci.

Cet œuf, que, par analogie avec ce qui existe chez d'autres animaux, on peut appeler *œuf d'hiver*, ne ressemble ni aux œufs des femelles parthénogénésiques (*œufs d'été*), ni à ceux qui donnent naissance aux individus dioïques (*œufs mâles et femelles*). Après quelques jours, l'œuf prend, comme celui des Pucerons, une coloration noirâtre indiquant sa fécondité; mais, au moment où j'écris ces lignes (16 octobre), aucun embryon n'est encore visible dans son intérieur, bien qu'il présente manifestement un commencement d'organisation. Il est donc plus que probable que l'œuf passe l'hiver dans cet état, pour n'éclore qu'au printemps suivant et donner alors naissance au jeune animal destiné à recommencer le cycle reproducteur de l'espèce.

Tels sont les singuliers phénomènes que le *Phylloxera quercus* présente dans son évolution. Nous trouvons bien chez un certain nombre d'espèces appartenant à d'autres classes animales, et jusque chez les insectes eux-mêmes, des faits plus ou moins comparables physiologiquement à ceux que nous venons de faire connaître ⁽¹⁾; mais nulle part peut-être le polymorphisme des individus repro-

⁽¹⁾ Ainsi chez les *Chermès*. Bien que les belles observations du professeur Leuckart aient beaucoup avancé l'état de nos connaissances touchant la reproduction de ces insectes, il est probable que celle-ci présente encore bien des circonstances ignorées. Ainsi nous n'y connaissons rien d'équivalent à la génération dioïque du *Phylloxera quercus*; mais leurs étroites affinités avec cette dernière espèce, leur multiplication par deux sortes de femelles ovipares, les uns aptères, les autres ailées, tout indique que les Chermès viendront un jour se ranger complètement à côté des Phylloxeras, lorsque nous connaîtrons le cycle tout entier de leur reproduction.

ducteurs, celui des appareils et des éléments sexuels, ne jouent un rôle plus considérable que chez le parasite du chêne. Ainsi, parmi les vers, l'*Ascaris nigrovenosa*, le *Leptodera appendiculata*, nous présentent également des espèces formées de générations successives d'individus dissemblables se reproduisant par des organes sexuels (*Hétérogonie* de M. Leuckart). Dans la classe des Crustacés, dans celle des Rotateurs, nous trouvons de même des œufs de plusieurs sortes, différant par leur forme et leur structure, et dont les uns sont féconds par eux-mêmes (œufs d'été), tandis que les autres ne le sont qu'à la suite d'un accouplement avec le mâle (œufs d'hiver). Chez les *Brachionus* et un grand nombre d'autres Rotateurs, nous rencontrons, comme chez le Phylloxera, des individus frappés d'avortement quant aux organes de la vie individuelle et complets seulement par ceux de la reproduction; mais ici l'avortement ne porte que sur un seul des deux sexes, le sexe mâle, tandis que, chez le Phylloxera, il atteint tous les deux à la fois; enfin, dans la classe même à laquelle appartient ce dernier, des travaux récents et célèbres nous ont fait connaître chez certains diptères des cas remarquables de reproduction chez des individus n'ayant pas encore atteint leur maturité organique; mais, tandis que, dans les exemples précédents, les diverses anomalies citées sont réparties sur des espèces différentes, elles se trouvent toutes réunies chez le *Phylloxera quercus*, et c'est précisément là ce qui donne aux phénomènes de reproduction chez cet insecte un caractère d'étrangeté qu'on ne rencontre que rarement au même degré chez d'autres espèces animales ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Après que nous eûmes communiqué à l'Académie les observations qu'on vient de lire, M. le professeur Derbès a justement fait ressortir l'extrême analogie que présente le mode de reproduction du Phylloxera du chêne avec les faits récemment découverts par lui chez les *Pemphigus* du pistachier térébinthe (*Comptes rendus* du 10 novembre 1873). Nous renvoyons le lecteur désireux de connaître les intéressantes observations de M. Derbès à son mémoire publié dans les *Annales des sciences naturelles*, 5^e série, tome XV, 1872.

III

Mes précédentes observations sur le Phylloxera du chêne ont établi que cette espèce présente deux modes de reproduction, dont l'un, qui a lieu en été, se fait par des œufs fertiles sans le concours du mâle; tandis que l'autre, qui ne s'observe qu'en automne, s'opère par des individus sexués, mâles et femelles, qui produisent par leur accouplement un œuf destiné à passer l'hiver pour n'éclore que l'année suivante. A la date de ma dernière communication à l'Académie (20 octobre), j'avais pu pousser assez loin mes observations pour être encore témoin du début du travail d'organisation dans l'intérieur de cet œuf, et je me flattais d'assister à l'éclosion du jeune Phylloxera qui devait en sortir au retour de la belle saison. Cet espoir a été malheureusement déçu. Ainsi qu'il arrive souvent pour des œufs d'insectes conservés dans l'appartement, à l'abri des variations thermométriques et hygrométriques du dehors (on se rappelle les mécomptes de ce genre éprouvés par Bonnet dans ses célèbres observations sur les Pucerons), les œufs pondus dans l'intérieur de mes tubes se sont bientôt arrêtés dans leur évolution et ont péri avant même de montrer un rudiment d'embryon. Cet insuccès ne fit que stimuler mes recherches pour tâcher de découvrir l'endroit où, à l'état de liberté, les femelles fécondées déposent leurs œufs. Après bien des investigations infructueuses, mes efforts furent enfin, tout dernièrement, couronnés d'un succès complet.

Sur un jeune chêne du Jardin des plantes de Paris, qui, l'année précédente, était couvert d'innombrables Phylloxeras, je découvris, à la base de quelques jeunes bourgeons, des corps allongés et brunâtres, que je reconnus aussitôt pour être les œufs du *Phylloxera quercus*; mais c'est surtout à la face interne concave des vieilles écailles persistantes, situées à la naissance des dernières pousses, que je pus en recueillir une assez grande quantité. Je noterai en passant, mais sans vouloir attacher pour le moment à cette re-

marque aucune signification particulière, que ma récolte fut bien plus fructueuse sur les branches mortes que sur les rameaux frais et vivants de l'arbre.

Ce même jour (7 avril 1874), je coupai un certain nombre de ces rameaux, et, après les avoir placés dans un vase avec de l'eau, je les exposai à un endroit où ils recevaient, pendant une grande partie de la journée, les rayons directs du soleil. Moins de trois jours après, j'eus le plaisir de découvrir, sur un bourgeon commençant à s'ouvrir de l'extrémité d'un des rameaux, un jeune *Phylloxera*, qui, selon toute apparence, n'était éclos que depuis peu de temps; mais suçait déjà avec avidité la sève nouvelle, car il avait son rostre implanté dans une des petites feuilles extérieures du bourgeon. Il était de couleur brune, avec les antennes et les pattes noirâtres, et ne mesurait pas plus de 0^{mm},25. Son suçoir, relativement long et robuste, s'avancait par son extrémité jusqu'au milieu de l'intervalle entre les pattes de la troisième paire : par la présence de ce dernier organe, notre jeune individu différait donc considérablement des parents dont il était issu (car ceux-ci, ainsi que je l'ai signalé précédemment, sont totalement dépourvus d'organes digestifs externes et internes), mais il ressemblait sous ce rapport aux petites larves des *Phylloxeras* d'été, qui sont également munies d'une trompe bien développée, à la période correspondante de leur existence. Par contre, notre animalcule différait de ces dernières par sa coloration plus foncée, la forme moins allongée, subarrondie, de son corps, et sa tête plus large et munie d'yeux d'un brun carminé qui m'ont paru également plus volumineux que ceux des larves d'été. Cette tête présente, en outre, à sa partie antérieure ou frontale, trois paires de petits appendices cylindriques, incolores, terminés par une extrémité élargie en forme de tête de clou, tandis que chez les larves précédentes ces appendices sont remplacés par des lamelles triangulaires plus ou moins longues et semblables à celles qui garnissent le dessus du thorax et de l'abdomen, où elles forment des rangées régulières et parallèles. Quant à la taille, elle m'a paru la même chez les deux

sortes de larves au moment de l'éclosion, c'est-à-dire de 0^{mm},25, ainsi que je l'ai déjà indiqué plus haut pour notre animalcule. Je n'ai pas constaté non plus entre elles de différence appréciable dans la conformation des antennes, des pattes et du suçoir.

Mon attention étant ainsi éveillée par la découverte de ce premier individu, j'inspectai attentivement à la loupe toutes les parties de mes branches, et je ne tardai pas à remarquer, à la base de plusieurs des bourgeons qu'elles portaient, principalement dans l'angle rentrant formé par ceux-ci et la partie adjacente de la tige, quelques amas de jeunes Phylloxeras, dont les uns présentaient tous les caractères de l'individu précédemment décrit, et se trouvaient être, par conséquent, des jeunes récemment éclos, tandis que les autres, par leur taille d'un tiers environ plus grande (0^{mm},35), leur forme plus ovale et leur coloration jaune clair, indiquaient manifestement des individus plus âgés et ayant probablement déjà subi une mue au moins. Ces derniers caractères leur donnaient déjà une grande ressemblance avec les Phylloxeras d'été, leurs descendants directs, tandis que les appendices claviformes de la tête les faisaient ressembler encore à leurs congénères du premier âge.

Vers le milieu d'avril, la plupart de ces petites larves avaient atteint une taille de près d'un demi-millimètre, et, dans les derniers jours du mois, elles avaient presque toutes acquis leur pleine croissance. Elles étaient alors grosses d'un millimètre et plus, et ressemblaient complètement aux femelles aptères des générations de l'été, présentant comme celles-ci des rangées de tubercules à la partie supérieure de la tête et du corps, et s'en distinguant seulement par leur mode de séjour à la surface des feuilles, ainsi que par la constitution de leur appareil reproducteur, comme nous le dirons tout à l'heure. En effet, ces premiers Phylloxeras de l'année se tiennent d'abord, ainsi que nous l'avons dit plus haut, pendant le jeune âge, à la surface des bourgeons, puis, à mesure que les premières feuilles se développent, ils se rapprochent, en grandissant, du bord libre de celles-ci et enfoncent leur suçoir

dans le tissu du parenchyme. Sous l'influence de cette piqure, une légère induration du tissu se produit dans le point piqué et, en même temps, le bord de la feuille se renverse en dessous, dans une petite étendue, de manière à former un pli, sous lequel l'insecte se trouve plus ou moins caché et qui servira aussi plus tard à abriter ses œufs. Cette habitude paraît propre aux individus de la première génération du *Phylloxera quercus*, car on ne l'observe plus chez les générations suivantes, lesquelles, comme on sait, se répandent irrégulièrement à la surface de la feuille et déposent leurs œufs autour d'elles, en cercles concentriques, sans leur assurer de protection spéciale.

Dès le 25 avril, j'ai observé les premiers œufs pondus par les individus de cette génération primordiale sur des branches du chêne dont il a été question plus haut, et que j'avais rapportées chez moi la veille. Quelques jours plus tard (28 avril), j'ai pu en recueillir un grand nombre sur l'arbre lui-même, où ils formaient çà et là, sur le bord des feuilles, de petits groupes au milieu desquels était placée la femelle. J'ai pu me convaincre ainsi de l'extrême fécondité de ces premières larves pondant sans le concours du mâle : l'une d'elles, grosse d'un millimètre au plus, était environnée de 87 œufs, et au bout de deux ou trois jours, le nombre de ceux-ci s'élevait à plus d'une centaine.

A cette première cause de fécondité il faut joindre l'évolution rapide des œufs, qui, dès le sixième jour après la ponte, donnaient issue au jeune *Phylloxera* qui s'était formé dans leur intérieur⁽¹⁾. Or, si l'on considère que, sur un seul petit rameau portant quinze feuilles, j'ai compté douze femelles en tout, pendant chacune le nombre d'œufs indiqué plus haut, on comprendra facilement comment, bien que peu nombreuse par elle-même, la génération sortie des œufs qui ont hiverné peut néanmoins produire rapidement une descendance qui se répandra bientôt

⁽¹⁾ Il n'est pas douteux que, dans les œufs que j'observais, le développement devait être singulièrement hâté par la température exceptionnellement élevée des derniers jours du mois d'avril passé (20 à 25 degrés centigrades).

sur toutes les feuilles de l'arbre, si rien ne vient entraver sa libre multiplication.

L'examen anatomique de l'appareil reproducteur de ces femelles donne d'ailleurs aisément la raison de leurs pontes abondantes et multipliées. Chacun de leurs deux ovaires se compose en effet d'un nombre de tubes ou cœcums ovigères qui ne descend jamais au-dessous de douze et s'élève souvent à seize et au delà, ce qui constitue un ensemble d'au moins 24 à 32 tubes ovigères pour la totalité de l'appareil de la reproduction. Ajoutons que chacun de ces tubes renferme à la fois trois ou quatre œufs en voie de formation, et qui arrivent successivement et dans un délai fort court au terme de leur maturation, pour être ensuite expulsés par la ponte. Or, nous avons vu précédemment que, chez les *Phylloxera* d'été, qui proviennent par voie de parthénogénèse des précédents individus et se reproduisent de même pendant de nombreuses générations, le nombre des gaines ovariques ne dépasse jamais six dans chaque côté du corps, et descend même fréquemment à trois et même à deux, pour se réduire finalement à une gaine unique, composant tout l'appareil sexuel de la femelle fécondable qui clôt la série des générations annuelles⁽¹⁾. Il en résulte que l'augmentation brusque que subit le nombre des tubes ovariques chez l'individu (notre *Phylloxera* printanier) issu de l'accouplement de cette femelle avec le mâle doit être évidemment attribuée à l'influence exercée par celui-ci sur la vitalité de l'œuf engendré par celle-là. Je ne connais chez aucun animal un autre exemple où se manifeste d'une manière aussi visible et rapide l'épuisement graduel de l'énergie vitale de l'espèce, par suite de l'exclusion prolongée du mâle des fonctions de reproduction, et les faits que nous présente à cet égard le *Phylloxera quercus* sont

⁽¹⁾ Notons en outre que, chez celle-ci, cette réduction de l'appareil générateur s'accompagne aussi de l'atrophie complète des organes digestifs et du défaut d'accroissement général du corps qui en est la conséquence, et nous pourrions nous former une idée exacte du degré de dégénérescence auquel est arrivée l'espèce à la suite de ses reproductions solitaires répétées.

particulièrement intéressants en ce qu'ils nous montrent cette dégénération organique accompagnée de l'avortement graduel de l'appareil même qui préside aux fonctions génésiques. D'autre part, nous constatons d'une manière non moins évidente la nécessité de l'intervention périodique du mâle, pour rétablir dans son intégrité primitive la constitution des organes reproducteurs, et ranimer dans ceux-ci la faculté qui entretient la succession des générations et assure par suite la durée indéfinie de l'espèce.

Quelque intérêt que présentent, au point de vue purement théorique, ces faits de l'histoire biologique du Phylloxera du chêne, ils ne doivent pas nous faire oublier que la question pratique a été notre principal objectif en entreprenant ces recherches comme une étude préparatoire destinée à faciliter celles que nous-même ou d'autres pourrions faire ultérieurement sur le *Phylloxera vastatrix* de la vigne. Il nous reste donc à nous demander si ces faits peuvent conduire à quelque conclusion pratique pour arrêter le mal qui dévaste nos vignobles. Bien que la réponse à cette question ne puisse guère être donnée avant que nous ayons acquis une connaissance complète et exacte des mœurs et du mode de propagation du parasite de la vigne, nous pensons que c'est un espoir auquel on peut légitimement s'abandonner, si l'on se rappelle combien la pratique agricole a heureusement profité des données de la science relatives à un autre ravageur de nos vignobles, la Pyrale, si bien étudiée par Audouin. En m'efforçant de dissiper les obscurités qui planaient jusqu'ici sur l'espèce congénère du redoutable Phylloxera, je désirerais vivement n'avoir pas simplement ajouté quelques faits nouveaux à l'histoire de la reproduction des insectes, mais avoir aussi fourni des données qu'on pourra utiliser dans la recherche des moyens propres à sauver une de nos grandes cultures, menacée d'une ruine totale et prochaine.

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,
t. LXXVIII, séance du 8 juin 1874.

MÉMOIRE

SUR LES MOYENS

DE COMBATTRE L'INVASION DU PHYLLOXERA,

PAR M. DUMAS.

La marche envahissante du Phylloxera et le peu de succès obtenu jusqu'ici par l'emploi des moyens employés pour s'y opposer excitent les craintes les plus vives parmi les propriétaires de vignobles. On fait parvenir à l'Académie ou à quelques-uns de ses Membres des questions incessantes pour obtenir l'indication d'un remède à ce grand mal ou du moins une appréciation de la valeur des procédés proposés par diverses personnes. Ces circonstances m'ont décidé à présenter à la Société d'Agriculture et me déterminent à communiquer à l'Académie, non le résultat d'expériences qui ne seront terminées que dans quelques mois, mais l'expression de mon sentiment

D.

personnel. Je suis convaincu, en l'état des études qui s'accomplissent, que l'invasion du *Phylloxera* sera maîtrisée, qu'il n'y a pas lieu de désespérer de nos vignobles, mais qu'il faut, pour venir à bout de leur ennemi, une action d'ensemble qu'il eût été utile de concerter plus tôt, mais qu'il faut, du moins, concerter cette année. Pour faciliter les études préparatoires nécessaires, je sou mets à l'Académie des appareils et des méthodes que chacun pourra mettre à profit pour apprécier les moyens de destruction annoncés chaque jour, comme propres à combattre le fléau.

Le *Phylloxera* a deux existences : l'une souterraine, sous forme aptère, infiniment nuisible, pendant laquelle il semble possible de l'atteindre, puisqu'il est fixé sur les racines de la vigne; l'autre aérienne, sous forme ailée, où il est à peu près insaisissable, et pendant laquelle, d'ailleurs, son action consiste plutôt à préparer un nouveau champ d'exploitation pour les générations futures de sa race qu'à faire œuvre malfaisante par lui-même.

C'est donc à poursuivre le *Phylloxera* dans les profondeurs du sol qu'il convient de s'appliquer.

Les moyens qui se présentent à l'esprit dans ces conditions et d'après les résultats acquis se réduisent à trois : le noyer, l'ensabler, l'empoisonner.

Pour noyer le *Phylloxera*, il faut avoir à sa disposition de grandes masses d'eau, et il suffit, lorsqu'on est favorisé sous ce rapport, de mettre à profit les indications de M. L. Faucon.

S'il s'agissait de l'ensabler, les résultats positifs que M. Liechtenstein signale aujourd'hui même pourraient rendre inutiles les considérations que je regardais comme opportunes sur ce sujet.

Je retiens, cependant, le conseil que j'adressais aux propriétaires de vignes, voisins des contrées que le *Phylloxera* occupe : enfouir au pied de chaque cep, dans une cavité creusée exprès et traversée par des racines, quelques litres de sable pur où puissent se développer des radicelles, qui seront ainsi mises à l'abri du *Phylloxera*. La vigne résistera à leur aide et donnera au vigneron le temps nécessaire pour attendre les remèdes qui lui seront conseillés plus tard et pour les appliquer.

Quand on se propose d'empoisonner le Phylloxera, on est conduit à opérer, au moyen de gaz dont la formation serait provoquée sur place, à proximité des racines, ou par des vapeurs lourdes que leur densité permettrait d'y amener spontanément.

Sulfhydrate d'ammoniaque. — L'hydrogène sulfuré, dont la densité diffère peu de celle de l'air, l'ammoniaque, qui est plus légère que l'air, sont les deux gaz qu'on a essayé de faire naître à proximité des racines. Ces deux gaz, pris séparément, peuvent, surtout le premier, exercer sur le Phylloxera une action toxique; mais, tandis que séparés ils sont peu propices, en raison de leur légèreté spécifique, leur réunion, qui donne naissance au sulfhydrate d'ammoniaque, mérite une attention spéciale. Il y a longtemps que j'ai constaté que les remèdes auxquels on a reconnu quelque efficacité, vidanges, eaux du gaz, sulfures, contiennent ou font naître du sulfhydrate d'ammoniaque. J'ai donc conseillé d'essayer et je conseille maintenant d'employer le sulfhydrate d'ammoniaque. Lorsqu'on l'obtient par l'action réciproque du sulfure de potassium et du sulfate d'ammoniaque, il faut les mélanger à équivalents égaux, c'est-à-dire 55 de sulfure de potassium pour 66 de sulfate d'ammoniaque réels. En raison de l'action oxydante que l'air exerce sur le sulfure de potassium, il est bon de mettre ce dernier en léger excès, ainsi que l'indique M. Marès.

Le mélange contient alors la potasse et l'azote, éléments nutritifs pour la vigne, le soufre, dont l'action tonique sur ce végétal est bien connue, et il produit, peu à peu, du sulfhydrate d'ammoniaque dont la vapeur est assez lourde pour rester dans les fissures du sol, assez soluble et même assez déliquescente pour les imprégner, et trop vénéneuse pour que le Phylloxera puisse en être entouré impunément.

Cependant, si les conditions économiques le rendent nécessaire, le sulfure de sodium, à la dose de 39 de sulfure pour 66 de sulfate d'ammoniaque, pourra être utilisé de la même manière, et l'on devra même essayer les sulfures de calcium et de baryum en quantités proportionnelles.

Faisant abstraction de l'azote et de la potasse, toujours indispen-

sables dans les engrais qu'on emploie pour la culture de la vigne, ce que je conseille consiste donc à produire lentement du *sulphydrate d'ammoniaque* près des racines au moyen d'un sulfure alcalin, mêlé au sulfate d'ammoniaque, à équivalents égaux, non comme aliment pour la vigne, mais comme poison pour le Phylloxera.

Sulfure de carbone. — Parmi les vapeurs qui tuent les insectes, le sulfure de carbone, d'un usage habituel dans les laboratoires de Zoologie, avait naturellement fixé l'attention de notre confrère M. le baron Thenard. Les essais auxquels on s'est livré sur ses indications auraient réussi, je n'en doute pas, si l'on avait tenu compte des considérations suivantes.

La densité de la vapeur du sulfure de carbone étant au moins triple de celle de l'air, elle s'écoule le long des fissures du sol et peut atteindre les racines les plus profondes. Son point d'ébullition étant placé à 48 degrés, sa tension est considérable; il s'évapore très-rapidement à la température ordinaire et surtout dans un sol échauffé par le soleil du Midi en été. En faisant couler du sulfure de carbone dans des trous pratiqués autour d'un cep de vigne, on obtient donc une production instantanée de vapeurs toxiques trop abondantes, pouvant nuire à la fois à l'insecte et à la vigne, et dont l'effet trop peu durable ne préviendrait pas un retour offensif de la part des Phylloxeras du voisinage.

Il y aurait profit à diminuer la volatilité du sulfure de carbone et à rendre ainsi son action, à la fois, plus lente et plus durable. Or il n'est pas difficile d'y parvenir, comme je l'ai indiqué depuis longtemps à mes collègues de la Commission ou aux personnes que la question intéresse.

Le sulfure de carbone s'unit aux huiles, aux graisses, aux résines, aux goudrons, aux savons. Allié à ces substances, et spécialement aux savons huileux ou résineux à base de potasse, il peut perdre une partie si importante de sa tension que le danger de son manie-ment diminue et qu'au lieu de se dissiper en vapeurs, en quelques minutes, il exige des journées pour disparaître. Il sera donc possible, à l'aide de quelques tâtonnements, de saisir la limite où il est encore mortel pour le Phylloxera, et où il n'est plus nuisible à la vigne.

Il ne suffit pas de tuer l'insecte, il faut, avant tout, respecter la vigne. Tuer l'insecte n'est pas difficile, les moyens toxiques abondent; mais, avant d'en conseiller l'emploi, il convient de s'assurer que la vigne n'en souffrira pas.

Je conseille donc aux personnes qui veulent essayer d'attaquer le Phylloxera au moyen de vapeurs toxiques de faire d'abord tous les essais nécessaires pour s'assurer que ces vapeurs ne nuisent pas aux plantes et spécialement à la vigne.

L'Académie permettra que j'entre dans quelques détails pour faire comprendre ma pensée.

Lorsqu'on a essayé de mettre en pratique le procédé conseillé par notre confrère M. Thenard, on a percé trois trous autour d'un cep de vigne et, dans chacun d'eux, on a fait couler 50 grammes de sulfure de carbone, par-dessus lesquels on a tamponné la cavité. Or, en fournissant 150 grammes de sulfure de carbone par cep, on développait presque instantanément environ 50 litres de sulfure de carbone en vapeur; comme les racines de la vigne se répandent dans un espace de 1 mètre cube, à peu près, et que le vide de ce sol représente 350 litres, l'atmosphère entourant les racines se composait, dès que le sulfure de carbone avait fourni sa vapeur, de 6 volumes d'air pour 1 volume de sulfure de carbone, c'est-à-dire de 300 litres de l'un et de 50 de l'autre.

Qu'un tel mélange ait tué les Phylloxeras, cela ne saurait surprendre; mais que la vigne en ait été réellement offensée elle-même, on pouvait peut-être s'y attendre. En tout cas, on va voir combien la dose était exagérée.

Nous n'avons pas le *Phylloxera vastatrix* à Paris; j'ai donc employé d'autres insectes, mais, en les variant, les résultats ont été assez conformes pour que l'on ait le droit de les considérer comme applicables à l'ennemi de la vigne.

1° Dans un mélange contenant 9 d'air et 1 de vapeur de sulfure de carbone, les mouches sont tuées en trente secondes.

2° Avec 24 d'air et 1 de sulfure, une minute suffit.

3° Avec 33 d'air et 1 de sulfure, elles succombent au bout de deux minutes et demie.

4° Avec 75 d'air et 1 de sulfure, elles essayent de voler, retombent sur le dos et périssent après sept ou huit minutes.

5° Avec 114 d'air et 1 de sulfure, elles sont très-affaiblies dès les premières minutes, et mortes au bout d'une demi-heure.

6° Avec 254 d'air et 1 de sulfure de carbone, les mouches essayent de voler, mais battent des ailes, s'assoupissent dans une sorte de coma, et se laissent tomber mortes, au bout de cinq quarts d'heure.

On voit que nous sommes loin de ce mélange de 1 de vapeur de sulfure de carbone et de 6 d'air essayé d'abord et qu'après l'avoir délayé de quarante fois son volume d'air ordinaire il reste encore beaucoup trop meurtrier.

Il n'est pas nécessaire, en effet, de tuer le *Phylloxera* en une heure, pourvu qu'on le tue. Je suis convaincu qu'on pourrait délayer bien davantage l'atmosphère empoisonnée et qu'elle conserverait assez d'activité pour faire périr le *Phylloxera* en vingt-quatre heures, par exemple. Avec de telles précautions, la vigne pourrait lui résister, si j'en juge par comparaison.

Necator. — Il était donc nécessaire d'avoir un moyen prompt et sûr de soumettre à des essais réguliers les substances toxiques volatiles proposées pour faire périr le *Phylloxera*. C'est ainsi que j'ai été conduit à disposer l'instrument que je mets sous les yeux de l'Académie. Il se compose de deux larges tubes parallèles communiquant entre eux par un tube plus étroit. Le plus élevé contient quelques bonnes de coton, l'autre renferme les insectes sur lesquels on veut éprouver l'effet d'une substance toxique donnée. On ferme l'ouverture supérieure du tube, qui contient les insectes, on verse dans l'autre quelques gouttes du liquide, objet de l'expérience, et l'on observe les effets de la vapeur qui, en raison de sa densité, s'écoule et descend dans l'espace occupé par les insectes.

Si l'on verse une seule goutte de sulfure de carbone dans le tube supérieur *a* (*fig. 1*), les mouches que le tube inférieur *b* contient manifestent bientôt leur malaise, mais ne sont mortes qu'au bout d'un quart d'heure ou vingt minutes. Ce temps paraît nécessaire pour que le mélange d'air et de vapeur qui s'écoule dans l'instrument se soit réglé; mais, dès lors, si on laisse tomber une mouche dans le tube inférieur, elle est fondroyée.

M. Rommier, qui a fait, dans le laboratoire hospitalier de notre confrère M. Thénard, une étude sérieuse des alcalis du goudron de houille, a bien voulu se mettre à la disposition de la Commission et préparer pour les expériences qu'elle poursuit une quantité considérable de ces matières, voisines de l'ammoniaque par leurs propriétés chimiques et par leur innocuité sur les plantes, mais très-vénéneuses pourtant à l'égard des animaux.

Fig. 1.

Fig. 2.

Dix gouttes des alcalis du goudron étant versées dans l'appareil, les mouches succombent au bout de deux heures. Ces alcalis sont donc toxiques, mais moins actifs que le sulfure de carbone.

Parmi les autres corps, capables de fournir des vapeurs denses, que j'ai été conduit à essayer, je me borne à signaler le pétrole.

Les habitants du Midi l'emploient déjà avec succès pour se débarrasser des insectes, et l'ensemble de ses propriétés l'indique comme pouvant être mieux toléré par la vigne que les autres carbures huileux. Lorsque j'entretenais de cet objet la Société centrale d'Agriculture, notre confrère M. Boussingault nous fit connaître que ses son-

venirs venaient confirmer mes prévisions et qu'en effet, à Lobsann, dans sa propriété, où l'on exploite une mine de bitume, le sable bitumineux ne paraît point nuire à la végétation.

Dix gouttes d'huile de pétrole dans l'appareil ont fait un peu moins d'effet que la même quantité des alcalis du gaz de la houille. Au bout de deux heures, les mouches tombées dans un profond engourdissement n'étaient pas tout à fait mortes; elles n'ont pas tardé à succomber.

Ainsi le sulfure de carbone est de beaucoup le plus actif des trois liquides; viennent ensuite les alcalis de la houille, le pétrole, etc.

Je ne mentionne qu'en passant le chloroforme, l'éther sulfurique, les éthers des alcools condensés. Tous ces corps agissent avec plus ou moins de promptitude et à doses plus ou moins élevées. Il ne peut en être question. Toutefois, le mereaptan mériterait une étude spéciale.

Le petit appareil que je place sous les yeux de l'Académie n'a pas seulement pour objet de mettre l'observateur en mesure de reconnaître quelles substances volatiles agissent sur le Phylloxera et à quelles doses il est nécessaire et suffisant d'en faire emploi: il peut également donner le moyen d'étudier sur les plantes l'action de ces mêmes substances.

Que l'on dispose, en effet (*fig. 2*), une plante dont les racines plongeant dans le tube inférieur *b* y soient lubrifiées par un filet d'eau transmis par quelques brins de fil *c* faisant syphon, tandis que les feuilles sont exposées à l'air libre, les vapeurs circuleront autour des racines pendant tout le temps nécessaire; on pourra s'assurer si la plante résiste, si elle souffre, enfin si elle meurt.

Lorsqu'une plante sera incapable de résister à l'action des vapeurs, soit à cause de leur nature propre, soit en raison de leur quantité, le procédé devra être rejeté ou modifié.

Sulfocarbonates alcalins. — Il m'a semblé qu'on pouvait trouver une substance chimique propre à favoriser la végétation de la vigne et capable de fournir peu à peu le poison au Phylloxera. Les sulfocarbonates de potassium ou de sodium sont dans ce cas.

Ces sels sont formés de sulfures de potassium ou de sodium, unis au sulfure de carbone.

Ils attirent vivement l'humidité de l'air : le sel de potassium, surtout, qui est déliquescent au plus haut degré.

Mis en contact avec un acide, en présence de l'eau, ils abandonnent instantanément de l'hydrogène sulfuré et du sulfure de carbone.

L'alun exerce sur eux la même réaction, et il suffit de broyer l'un de ces sels avec un peu d'alun, pour voir apparaître l'hydrogène sulfuré et le sulfure de carbone.

L'acide carbonique lui-même décompose les sulfocarbonates alcalins et donne naissance à des carbonates, en dégageant de l'hydrogène sulfuré et du sulfure de carbone.

Le sulfocarbonate de potassium présente donc un ensemble de propriétés remarquables, au point de vue qui nous occupe. Il est déliquescent et, par conséquent, il pourra se maintenir dans le sol et se glisser partout sous forme liquide. S'il rencontre de l'acide carbonique, il produira autour de lui une atmosphère renfermant de l'hydrogène sulfuré et du sulfure de carbone. La respiration même du Phylloxera, source d'acide carbonique, déterminera, au besoin, l'apparition de deux poisons capables de le faire périr, l'insecte devenant ainsi l'agent de sa propre destruction. Ce sel offre le sulfure de carbone sous forme solide, non inflammable, point volatil, par conséquent transportable et maniable, et ne reprenant ses qualités propres qu'au moment où il y a lieu de les mettre à profit.

Enfin le sulfocarbonate de potassium, par la potasse qu'il forme en se décomposant, portera à la vigne un des éléments qui lui sont le plus nécessaires.

Quant à présent, la préparation du sulfocarbonate de potassium est une opération de laboratoire ; mais si des essais, qui sont en cours d'exécution, étaient favorables, il est permis d'espérer qu'un produit qu'on peut obtenir avec du charbon, du soufre et de la potasse, ne serait ni trop difficile à réaliser par l'industrie, ni trop cher.

En résumé :

Le *sulfhydrate d'ammoniaque*, engendré lentement sous terre, au voisinage des racines de la vigne, constitue le poison le plus sûr pour atteindre le Phylloxera sans nuire à la vigne. On l'obtient en mêlant,

sur place, équivalents égaux d'un sulfure alcalin et de sulfate d'ammoniaque.

Le *sulfure de carbone* fournit des vapeurs d'une incontestable efficacité, dont il est indispensable, toutefois, de modérer la production, en associant à cette substance des matières qui en diminuent la tension, et spécialement des savons résineux ou huileux à base de potasse, dont l'action nuisible au *Phylloxera* serait mise à profit dans les moments pluvieux, le sulfure de carbone ayant agi lui-même par les temps secs.

Le *sulfocarbonate de potassium*, enfin, offre un ensemble de propriétés faites pour attirer l'attention particulière des personnes qui demandent aux agents chimiques des moyens de destruction pour le *Phylloxera*.

Mais je considère comme un devoir de signaler à la vigilance des propriétaires de vigne et à celle de l'autorité la recherche et la destruction de tout cep sur lequel se manifestent les signes de la présence du *Phylloxera*. Lorsque la maladie est à son début, il est très-difficile de s'en apercevoir, puisque l'insecte est sous terre; mais, dès que des signes extérieurs en manifestent la présence sur un seul cep, ceux qui l'entourent sont déjà atteints, et la nécessité d'arracher et de brûler sur place le cep malade et ceux dont il est environné est évidente. Cette opération sera suivie de l'empoisonnement du sol que les ceps détruits occupaient.

La police des vignobles aurait dû être effectuée avec cette rigueur qui a préservé notre pays de l'extension et des ravages de la peste bovine. Le *Phylloxera* sera dompté dès qu'on sera bien convaincu qu'il s'agit d'une peste animale, et qu'on se décidera à mettre à profit, à cette occasion, les principes adoptés aujourd'hui pour la surveillance des épizooties.

Je me résume dans les conclusions suivantes :

Comme moyen préventif, dans les pays sains, où la maladie débute, détruire par mesure de police tout cep malade et ceux qui l'entourent; empoisonner le sol qu'ils occupaient.

Comme moyen répressif, dans les pays envahis, employer simulta

nément les engrais pour fortifier la vigne et les poisons pour tuer le Phylloxera.

Comme précaution d'avenir, ne planter, pour le moment, des vignes nouvelles de races françaises que dans les terrains susceptibles d'être inondés et propres à l'application du procédé de M. Faucon, ou dans des terrains sablonneux naturels ou artificiels dont l'immunité, signalée par les membres du comice de l'Hérault, confirmée par un des délégués de l'Académie, M. Duclaux, est constatée aujourd'hui dans le Midi; à l'Est, en Camargue, et sur beaucoup d'autres points en remontant le Rhône; à l'Ouest, dans le Bordelais, etc.

Surtout, ne pas désespérer des vignes françaises et rester convaincu que, dès qu'on regardera le Phylloxera comme la seule cause de la maladie et qu'on l'attaquera franchement, systématiquement et partout à la fois, par les moyens culturaux, par les agents chimiques et par les mesures administratives, on en aura raison.

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,
t. LXXVIII, séance du 29 juin 1874.

RAPPORT SUR LES MESURES ADMINISTRATIVES

A PRENDRE

POUR PRÉSERVER LES TERRITOIRES MENACÉS PAR LE PHYLLOXERA.

Commissaires : MM. Dumas, Milne Edwards, Duchartre, Blanchard, Pasteur, Thenard,
Bouley, rapporteur.

Lorsqu'une grande contagion vient à sévir sur nos animaux domestiques, l'autorité publique seule peut réussir à en arrêter les ravages, parce que seule elle a le moyen de concerter tous les efforts et d'appliquer toutes les mesures propres à empêcher la propagation du mal et à en étouffer les foyers.

Le succès de la lutte entreprise contre la peste bovine, même dans les circonstances les plus défavorables, comme à l'époque de la dernière invasion de cette maladie, est une preuve de ce que peut, contre la plus subtile et la plus énergique des contagions animales, l'intervention de l'autorité, lorsqu'elle est armée de la puissance de la loi, et que, dominant toutes les volontés, surmontant toutes les ré-

B.

sistances, elle impose à chacun le sacrifice de ce qu'il croit être ses intérêts pour sauvegarder les intérêts de tous.

Le souvenir de cette lutte heureuse a inspiré à M. Dumas l'idée que ce que l'on a fait contre la peste des bestiaux on pourrait le faire, et peut-être avec autant de succès, contre la maladie parasitaire qui s'attaque à la vigne depuis près de dix ans déjà, et qui menace d'être tout autant féconde en désastres que la peste bovine elle-même.

De fait, cette maladie de la vigne est, elle aussi, une maladie contagieuse, et, comme toutes les contagions, elle trouve les conditions de son accroissement dans son accroissement même. A mesure que grandit la surface sur laquelle elle se développe, à mesure que se multiplie le nombre des sujets qu'elle atteint, l'intensité de sa force expansive augmente dans une proportion que l'on peut considérer comme géométrique.

Au début, il y a dix ans bientôt, la place qu'elle occupait sur la carte n'était marquée que par un point, à peine perceptible, près de Roquemaure, dans le département du Gard.

L'année suivante, ce point commençait à faire tache, et le département de Vaucluse se trouvait envahi dans plusieurs lieux à la fois, en même temps que celui des Bouches-du-Rhône. Un an après, les différents foyers disséminés se trouvaient réunis, et les deux départements de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône devaient être stigmatisés sur les cartes, où l'invasion de la maladie a été tracée, par deux taches à grande surface, encore séparées l'une de l'autre par un espace sain, sur les rives de la Durance.

Au bout d'une nouvelle année, en 1868, ces deux taches n'en formaient plus qu'une qui avait débordé de Vaucluse dans la Drôme, et dans la direction du sud jusqu'à la mer.

Puis, successivement, voici qu'aujourd'hui la maladie, après avoir incessamment gagné du terrain, tout à la fois par une sorte de repatriation et par bonds de 10, 20 à 30 kilomètres, s'étend jusqu'au département du Rhône et a irradié, à droite et à gauche, par foyers multiples, dans le département de l'Hérault, dans celui du Var, dans l'Ardèche, etc.

Un coup d'œil jeté sur les cartes suffit pour faire voir que cette

contagion est fidèle à sa nature, et il est facile de prévoir, par les progrès qu'elle a accomplis, qu'obéissant à la loi fatale de son expansion elle marchera tant qu'elle trouvera où se prendre.

Mais ne peut-on donc opposer aucune barrière aux envahissements de ce terrible mal, qui menace de tarir, et pour longtemps peut-être, l'une des plus grandes sources de notre richesse nationale? La Commission du Phylloxera ne l'a pas pensé et, se conformant à l'idée émise par M. Dumas, elle a été d'avis qu'il fallait, sans doute, tenter de supprimer le mal dans les pays envahis, ce qui ferait l'objet d'un second Rapport; mais que, dès à présent, il y avait urgence à essayer d'arrêter la marche de la maladie actuelle de la vigne par des moyens analogues à ceux qui se sont montrés si efficaces à protéger la population bovine des atteintes de la peste.

L'analogie des phénomènes autorise cette tentative, et votre Commission a l'espérance que les résultats viendront confirmer la justesse de l'idée qui l'a déterminée à la proposer.

Elle croit devoir, en conséquence, soumettre au jugement de l'Académie les résolutions suivantes, auxquelles elle s'est arrêtée.

Dans l'état actuel de notre législation, il n'existe point de lois qui puissent investir l'autorité des pouvoirs nécessaires pour appliquer à l'extinction de la maladie de la vigne les mesures rigoureuses que réclame la gravité des circonstances.

Une loi spéciale doit donc être promulguée, et voici dans quel esprit votre Commission pense qu'elle devrait être conçue.

La première de ses dispositions devrait avoir pour but d'imposer aux propriétaires de vignobles l'obligation de faire au maire de leur commune la *déclaration* de l'existence, dans leurs vignes, de la maladie causée par le Phylloxera, dès l'apparition des premiers signes par lesquels cette maladie peut être reconnue.

Cette première mesure a l'avantage de tenir en éveil l'attention des plus intéressés, de les obliger à une active surveillance et de les faire concourir à l'œuvre de la préservation commune, quand bien même ils n'y seraient pas disposés.

Une fois prévenu par cette déclaration, ou, à son défaut, par la notoriété publique, le maire de la commune aurait à en donner

avis au préfet du département, qui désignerait des experts pour constater l'état des choses et lui en rendre compte dans un procès-verbal circonstancié, qu'il s'empresserait de transmettre au Ministre de l'Agriculture.

Si le Ministre décidait, d'après les circonstances locales, qu'il y a lieu, en vue d'opposer une barrière à l'extension de la maladie, de faire détruire les vignes où la présence du *Phylloxera* aurait été signalée, les experts, nommés par l'autorité préfectorale, auraient mission d'estimer le revenu que pourrait produire, pour l'année courante, l'ensemble des vignes qu'il s'agirait de détruire, et une indemnité égale à cette estimation serait allouée à leur propriétaire.

Dans la pensée de votre Commission, la destruction des vignes infestées devrait être prescrite dans deux circonstances principales :

1° Dans ces foyers isolés, plus ou moins nombreux, que l'on voit apparaître à une distance plus ou moins grande du foyer principal que représentent les départements envahis aujourd'hui en grande surface. Ces foyers isolés dénoncent la présence de colonies de *Phylloxeras*, dont les fondateurs ailés ont été transportés par les vents dans les lieux qu'elles occupent actuellement; et quand on les laisse à elles-mêmes, comme on a fait jusqu'à présent, elles ne tardent pas, grâce à la prodigieuse fécondité des individus qui les composent, à agrandir leur domaine par la dispersion, dans tous les sens, des myriades qui sortent de leurs œufs.

Votre Commission est convaincue qu'en s'attaquant à ces points isolés, dès que la maladie commence à y être signalée, et en élargissant autour des ceps reconnus malades le champ de la destruction dans une mesure suffisante, on parviendrait à empêcher le *Phylloxera* de gagner du terrain, et qu'il serait possible ainsi de préserver les territoires menacés.

2° Mais la destruction des vignes malades ou menacées d'infection ne devrait pas seulement être pratiquée dans ces localités isolées où se trouve signalée la présence de ces sortes d'avant-gardes de la grande armée des *Phylloxeras*; il faudrait aussi, dans la pensée de la Commission, diminuer les chances de la propagation du mal, en procédant à la destruction des vignes infestées sur les limites du

grand foyer représenté par les départements envahis, et en s'attaquant principalement à ces *avancées* qui se dessinent sur la carte sous forme d'angles saillants, sur la périphérie de la tache sombre qui marque la trop grande étendue du territoire dont le Phylloxera a pris actuellement possession. Ces avancées indiquent, en effet, la direction que le Phylloxera tend à suivre, sans doute parce que, dans ce sens, il rencontre des conditions plus favorables à sa marche, et, en l'attaquant sur ces points, on a plus de chances d'opposer des obstacles à ses envahissements. A quelle profondeur faudrait-il s'avancer dans ce mouvement concentrique dirigé contre le foyer principal? Rien de précis ne peut être dit ici : c'est sur les lieux seulement que les choses peuvent être appréciées ; mais on peut dire, d'une manière générale, que plus grande sera l'étendue sur laquelle sera pratiquée la destruction des vignes infestées et plus grandes seront aussi les chances pour que le mal ne puisse plus en irradier.

Voilà dans quelle mesure votre Commission pense que la loi à intervenir devrait être appliquée. Il n'y a plus à songer aujourd'hui à recourir à des mesures sanitaires dans les pays depuis longtemps envahis et où le Phylloxera a achevé l'œuvre qui lui a trop mérité l'épithète spécifique de *vastatrix* associée à son nom de genre. Là, le mal est fait, et l'État ne peut plus rien pour ceux qui en ont subi les atteintes ; mais il peut beaucoup pour préserver les territoires qui ne sont pas encore envahis, et on a le droit de compter qu'en éteignant les nouveaux foyers au moment où ils s'allument, et en s'opposant à la progression du foyer principal par la destruction de ses avancées, sur toute sa périphérie, le fléau restera concentré et finira par disparaître, s'il est résolument combattu, d'ailleurs, dans les pays où il a trouvé jusqu'à présent trop libre carrière pour son développement.

La destruction nécessaire pour arrêter la marche du Phylloxera devrait s'appliquer et être prescrite par la loi, non-seulement pour les ceps qui portent la visible empreinte du mal, mais encore pour ceux qui, quoique sains en apparence, sont déjà infestés par leurs racines, et, dans un certain rayon aussi, pour ceux qu'on peut con-

sidérer comme *suspects*, en raison de leur voisinage des ceps malades. En pareil cas, mieux vaut faire le sacrifice immédiat de ceps encore sains que courir la chance de voir le mal repulluler par l'application de mesures trop timorées.

Avant de procéder par l'arrachage à la destruction des vignes dont le sacrifice serait reconnu nécessaire, il faudrait opérer la désinfection du sol, sur la périphérie de la place à défricher et dans toute son étendue, par l'emploi des procédés chimiques dont l'expérience aura démontré l'efficacité ; puis, l'arrachage exécuté, les bois, les racines et les feuilles seraient réunis au centre de la place où l'on aurait fait le vide, et livrés immédiatement au feu, pour les cendres y être enfouies.

Enfin, défense devrait être faite de replanter la vigne dans le terrain défriché avant qu'une récolte, au moins, faite dans les vignes restées saines eût donné la certitude que toute crainte d'infection a désormais disparu. Autant que possible, le terrain défriché devrait être livré lui-même à une autre culture, pendant le temps où celle de la vigne y resterait suspendue.

Toute exportation de ceps, de sarments, de feuilles, d'échalas hors des territoires infestés devrait être interdite de la manière la plus rigoureuse pendant toute la durée de la maladie et après sa disparition, pendant le temps nécessaire pour constater qu'elle est complète et qu'aucun danger de retour n'est à craindre.

A première vue, il semble que le *Phylloxera* soit beaucoup plus redoutable que la peste des bestiaux, et beaucoup plus difficile à atteindre. Ses manœuvres, il est vrai, ne nous sont pas encore complètement connues ; mais, après tout, ce qui le rend surtout redoutable, c'est sa puissance de repullulation, d'où procède sa force d'expansion. Or cette force est de beaucoup inférieure à celle de la contagion bovine. Que l'on considère, en effet, que, si le *Phylloxera* arrive aujourd'hui à Lyon, il ne lui a pas fallu moins de dix ans pour parcourir la distance qui sépare cette ville de Roquemaure, dans le Gard, où il fit sa première apparition en 1865. Il ne faudrait pas autant de mois à la peste bovine, abandonnée à elle-même, pour couvrir toute la surface de la France et pour en déborder. Nous l'a-

vous dit, c'est la plus subtile et la plus énergique des contagions. Facilement elle s'échappe des étables où l'on croit la tenir enfermée, et elle se disperse au loin, multipliant ses coups et acquérant une force croissant indéfiniment avec la repullulation des agents de sa virulence dans les nouveaux animaux qu'elle atteint. Malgré tout, cependant, on en est venu à bout, en l'étouffant dans ses foyers, et en faisant le vide autour d'eux par l'abatage systématique des animaux qui avaient pu en subir l'infection.

Ainsi doit-on faire contre le Phylloxera. Depuis dix ans qu'il a fait son apparition dans nos vignobles, il n'a pu prendre possession d'une aussi grande étendue du territoire que parce qu'on ne lui a encore opposé aucune barrière; mais qu'on sache faire, dès maintenant, les sacrifices voulus pour entreprendre contre lui une lutte qui n'est pas impossible; qu'on arme l'administration de l'Agriculture de la loi dont elle a besoin, pour appliquer les mesures sanitaires que les circonstances réclament; que partout les efforts se concertent pour lui venir en aide; que des commissions locales se constituent pour exercer une grande surveillance sur les vignobles menacés, de manière que le remède puisse être appliqué contre le mal aussitôt qu'il est signalé; qu'en un mot on s'attaque à cette contagion comme on s'est attaqué à la grande contagion bovine, avec le même concours de volontés et d'efforts, et il n'est pas impossible que le succès couronne également l'entreprise.

Après tout, l'inertie ne peut être que nuisible en laissant au mal toute liberté de grandir: le passé en témoigne. Il ne faut donc pas y persévérer, puisque l'histoire des contagions animales autorise à penser que la contagion de la vigne peut, elle aussi, n'être pas insurmontable.

Ainsi donc, en résumé :

Obligation pour les propriétaires de faire la déclaration de l'apparition du Phylloxera dans leurs vignes;

Nomination d'experts, par l'autorité préfectorale, pour constater l'existence du mal et apprécier les ravages qu'il a pu causer;

Destruction, par décision ministérielle, des vignes infestées, lorsque cette destruction sera jugée nécessaire pour empêcher la propagation du mal;

Dans ce cas, estimation par les experts du revenu des vignes dont la destruction doit être opérée, et allocation au propriétaire, à titre d'indemnité, de la somme à laquelle ce revenu a été estimé pour l'année courante ;

Application de la mesure de la destruction des vignes aux localités isolées, dans lesquelles la présence du *Phylloxera* est signalée, et sur les limites des départements actuellement envahis en grande surface, sur les *avancées* qui dénoncent la progression du *Phylloxera* en dehors des régions qu'il occupe actuellement ;

Désinfecter le sol, sur sa circonférence et dans toute son étendue, par des procédés chimiques appropriés, avant de procéder à l'arrachage des vignes, et détruire par le feu les bois, les sarments, les feuilles, les racines des vignes arrachées, au centre même de la place où l'arrachage a eu lieu. Ne permettre la replantation de la vigne sur le terrain défriché qu'après une nouvelle récolte dans les vignes voisines, et, autant que possible, lorsque ce terrain aura été livré à une autre culture ;

Enfin, interdire de la manière la plus absolue l'exportation, hors des territoires infestés, de tout ce qui pourrait servir de véhicule à l'agent de la contagion, c'est-à-dire des ceps, des bois, des racines, des feuilles, des fumiers, des échelas, etc.

Telles sont les mesures qu'il paraît nécessaire de faire édicter par une loi spéciale, pour qu'il devienne possible à l'Administration de l'Agriculture de lutter contre le *Phylloxera*, avec des armes analogues à celles dont elle s'est servie avec tant de succès pour combattre la peste bovine et pour la surmonter.

L'Académie, sur la proposition de M. le Président, adopte le Rapport et en vote les conclusions. Il sera transmis en son nom à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce.

EXTRAIT
DES COMPTES RENDUS
DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE
L'INSTITUT DE FRANCE.

(SÉANCE DU 12 OCTOBRE 1874.)

COMMUNICATION
RELATIVE A LA DESTRUCTION DU PHYLLOXERA,

PAR M. DUMAS,

Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

« M. DUMAS pense que l'Académie accueillera avec intérêt deux Communications qu'il est chargé de lui soumettre; elles donnent la solution scientifique et font prévoir, il faut l'espérer, la solution pratique du problème de la destruction du Phylloxera.

» L'Académie sait que les sulfocarbonates alcalins proposés comme agents destructeurs par M. Dumas ont été d'abord essayés dans son laboratoire : 1^o relativement à leur action sur les plantes; 2^o relativement à leur action sur les insectes. L'expérience a démontré que les plantes pouvaient supporter indéfiniment des arrosages avec une dissolution étendue

D.

de ces sulfocarbonates, tandis que des insectes placés au voisinage de substances imprégnées de leurs dissolutions ne tardaient point à périr.

» Ces expériences, faites à Paris, ne pouvaient pas être effectuées sur le *Phylloxera*. Il fut décidé qu'elles seraient poursuivies à Cognac.

» M. Maurice Girard, délégué de l'Académie, ayant reçu de M. Dumas une partie du sulfocarbonate de potassium préparé d'abord par les anciens procédés pénibles et coûteux connus des chimistes, s'assura que ce sel, déposé au fond d'un flacon et soigneusement séparé des *Phylloxeras* qu'on maintenait dans l'atmosphère libre du vase, déterminait bientôt leur mort; il le considéra comme un insecticide au moins comparable, par son énergie, au cyanure de potassium.

» Dès lors, il s'agissait d'obtenir ce produit par des procédés moins coûteux. M. Dumas fit voir que, sans l'intervention de l'alcool qu'on avait cru indispensable, le sulfure de potassium dissous dans l'eau et le sulfure de carbone se combinaient directement, à l'aide de certains soins. Une fabrication en grand fut commencée sur ce principe, à l'usine Dorvault, et permit de fournir, à bas prix, les matériaux nécessaires à de nouvelles études.

» M. Mouillefert, délégué de l'Académie à Cognac, fut chargé de les poursuivre. Il s'assura d'abord sur des vignes saines, en pots, qu'elles supportaient longtemps l'arrosage avec des dissolutions de ce sel sans en souffrir, et que dans les essais correspondants faits sur des vignes phylloxérées tous les insectes étaient tués en peu de jours.

» D'autres expériences prouvaient qu'en plein champ des plantes très-diverses, arrosées avec des solutions de sulfocarbonate, n'en éprouvaient aucun dommage.

» Ces essais répétés sur des vignes saines, en pleine terre, donnaient les mêmes résultats.

» Sur des vignes phylloxérées, également en pleine terre, on constatait la destruction des *Phylloxeras* d'une manière si rapide et si complète, que M. Mouillefert, entre les mains duquel tous les insecticides connus ont passé, n'hésitait pas à signaler le sulfocyanure de potassium comme le plus énergique qu'il eût rencontré.

» Restait à déterminer la profondeur que le sulfocarbonate pouvait atteindre en pénétrant dans le sol; à constater s'il était susceptible d'application aux vignes les plus âgées, comme il avait réussi sur des vignes en pots, ou sur des ceps jeunes; à choisir, enfin, le mode d'application de cette substance.

» M. Mouillefert démontre, dans le Mémoire qu'il fait parvenir aujourd'hui à l'Académie, qu'à la dose de 30 ou 40 grammes de sulfocarbonate de potassium sec, dissous dans l'eau et distribué dans des trous creusés au pied du cep, ce sel suffit pour détruire en quelques jours les Phylloxeras sur des vignes âgées de cent ans et au delà, sans que leur végétation en souffre.

» A côté de cette première solution du problème s'en place une seconde. On a souvent proposé d'employer le coaltar ou goudron de houille comme remède contre le Phylloxera. M. Petit, à Nîmes, en a fait un usage considérable et diversement apprécié. Selon les uns, la solution du problème se trouvait complète dans ses larges essais; d'autres, tout aussi compétents, exprimaient des doutes ou même contestaient l'action bienfaisante du goudron dans les circonstances où il en avait fait usage.

» M. Balbiani, délégué de l'Académie, a jugé qu'il fallait reprendre la question et l'étudier par la méthode scientifique, en éliminant toutes les causes d'erreur et marchant, pas à pas, du connu à l'inconnu. Ses expériences ont pleinement confirmé les affirmations de M. Petit et justifié ses pratiques, à l'égard, du moins, du goudron déterminé dont il s'est servi.

» L'industrie viticole, à qui seule appartient le soin d'en tirer parti, est donc en possession de deux moyens certains pour la destruction du Phylloxera : les sulfocarbonates et le goudron de houille, dont M. Petit a fait usage. Sans doute, ce ne sont pas les seuls; mais jusqu'ici aucun autre agent n'a été soumis aux études scientifiques, dont la marche rigoureuse permet seule de se confier aux résultats obtenus.

» Si le coaltar, en général, est un produit accidentel que d'importants usages consomment et dont la production est limitée; si le coaltar particulier que M. Petit recommande ne s'obtient qu'avec certaines qualités de houille, les sulfocarbonates alcalins, préparés par les procédés directs que M. Dumas d'un côté et M. le baron Thenard de l'autre ont fait connaître, peuvent être obtenus en quantités quelconques, et, la consommation croissant, le prix de ces produits chimiques, loin de s'élever, diminuera. »

NOUVELLES EXPÉRIENCES

EFFECTUÉES AVEC LES SULFOCARBONATES ALCALINS POUR LA DESTRUCTION
DU PHYLLOXERA; MANIÈRE DE LES EMPLOYER;

PAR M. MOUILLEFERT,

Professeur à l'École de Grignon, Délégué de l'Académie des Sciences.

« Les expériences faites avec les sulfocarbonates alcalins le 21 et le 26 août dernier, au laboratoire et sur des vignes de la grande culture, ayant donné de bons résultats, je les ai de nouveau expérimentés sur une plus grande échelle, et par deux méthodes, dans la vigne de M. Thibault, adjoint de Cognac.

» *Méthode des trous au pal.* — Les ceps traités sont à leur deuxième année d'attaque; les petites racines sont très-rares; elles ont été presque toutes détruites par l'action du parasite, de sorte que la plante tire sa nourriture au moyen de ses grosses racines, ou mieux par quelques rares jeunes productions qui sortent à chaque instant de celles-ci, et qui, bien qu'attaquées, dès leur naissance, par les Phylloxeras, servent néanmoins à la nutrition du végétal. Ces ceps sont âgés de plus de cent ans; ils sont très-affaiblis et n'ont donné qu'une faible récolte cette année. Ils appartiennent à la variété dite *folle blanche*.

» Le sol où végète cette vigne est nettement silico-argileux à la surface, et devient peu à peu argilo-calcaire au fur et à mesure qu'on descend; le calcaire prend ainsi insensiblement la place de la silice et va en augmentant de plus en plus, de manière que l'on a un sol composé de :

- » 40 centimètres silico-argileux;
- » 40 à 70 centimètres argilo-calcaire;
- » 70 à 80 centimètres calcaire argileux.

» Le sous-sol est blanchâtre, très-dur, difficilement traversé par les racines de la vigne, et formé de calcaire mélangé d'un peu d'argile.

» J'ai traité vingt-quatre ceps, occupant une surface de 40 mètres carrés et formant un rectangle de 5^m, 32 sur 7^m, 50. Chacun d'eux a reçu 80 centi-

mètres cubes d'une solution de sulfocarbonate alcalin à 33 degrés B., soit 1920 centimètres cubes pour toute la surface. J'ai réparti cette matière dans cent vingt trous, de 0^m,60 de profondeur, faits au moyen d'un pal et régulièrement espacés : soit donc, en moyenne, cinq trous par cep. Chacun des trous ayant reçu 16 centimètres cubes de la substance, la terre fut fortement tassée par-dessus. Huit de ces ceps avaient été traités avec du sulfocarbonate de potassium à 33 degrés B., et les seize autres avec du sulfocarbonate de sodium au même titre.

» Le 18 septembre, c'est-à-dire sept jours après, les ceps ne semblaient pas souffrir. Les racines furent mises à nu et montraient des amas considérables de Phylloxeras et d'œufs noirs, c'est-à-dire morts et presque entièrement décomposés ; mais, çà et là, des groupes qui n'avaient pas souffert : la substance ne s'était donc pas suffisamment diffusée dans le sol. En effet, le trou que l'on fait s'obtient en comprimant la terre en tous sens ; des parois durcies forment une sorte de vase peu perméable, surtout à une certaine profondeur, où le sol devient argilo-calcaire et très-compacte.

» Le 26 septembre, nouvelle visite : le nombre des insectes vivants était considérablement diminué, mais il en restait encore, et le sol n'exhalait plus l'odeur des sulfocarbonates.

» Les deux sulfocarbonates de potassium et de sodium se sont comportés de la même manière.

» Le 26 septembre, dans tous les intervalles des trous précédents, on en fit d'autres, à la même profondeur. Il y avait six trous par cep ; chacun de ceux-ci reçut 30 centimètres cubes de la solution à 37°, 2 B., dilués dans 125 centimètres cubes d'eau. Les trous ayant été bouchés, on fit une petite excavation au bord de chaque cep, et l'on y versa $\frac{1}{2}$ litre d'une solution marquant 2 degrés B., et contenant 15 centimètres cubes de la solution à 37,2. La terre fut ramenée au pied du cep et tassée.

» Le 1^{er} octobre, c'est-à-dire cinq jours après, les racines de trois ceps furent examinées aussi profondément qu'on peut le faire, sans arracher la vigne ; sur celles du premier, après les recherches les plus minutieuses, je finis par trouver un groupe de Phylloxeras vivants. Sur les racines des deux autres ceps, tous les insectes observés étaient noirs et en état de décomposition.

» Enfin, le 8 octobre, de grandes pluies tombées la semaine précédente ayant considérablement ramolli le sol, un cep a été de nouveau examiné avec le plus grand soin ; toutes les racines latérales furent passées en

revue : les Phylloxeras étaient tous en état de décomposition. Le cep arraché et ses plus profondes racines, mises à nu, n'offrirent aucun parasite vivant.

» Ainsi, par le procédé des trous au pal, et dans des conditions très-défavorables, on a détruit le Phylloxera; mais il a fallu revenir deux fois à la même place, c'est-à-dire doubler la dépense de main-d'œuvre et de sulfocarbonate.

» Dans les sols légers, où les trous se feraient plus facilement et où il serait moins nécessaire de les multiplier, par suite de la plus grande perméabilité du sol, cette manière d'opérer pourrait peut-être donner de bons résultats.

» *Méthode des trous à la pioche.* — Le 1^{er} octobre, dans la vigne de M. Thibault, qui me sert de champ d'expériences et dans le sol décrit plus haut, je fis déchausser quarante ceps jusqu'aux premières racines, c'est-à-dire à une profondeur de 20 centimètres sur un rayon d'environ 25 centimètres. Sur le reste de la surface, dans les lignes des ceps et dans les entre-lignes, je fis faire, avec la pioche, des trous de 20 à 25 centimètres de profondeur, et de telle façon que ces excavations étaient séparées par une bande de 25 à 30 centimètres d'épaisseur seulement.

» Les ceps choisis pour cette expérience sont de même âge et de même espèce que ceux de l'expérience précédente, mais à leur première année d'attaque; ils ont donné une assez bonne récolte cette année.

» On fit trois expériences :

» 1^o Seize ceps, occupant 26 mètres carrés, reçurent chacun 80 centimètres cubes de la solution de sulfocarbonate à 37°, 2 dissous dans un arrosoir d'eau, soit 11 litres. Les cavités furent ensuite recouvertes de terre.

» 2^o Seize autres ceps voisins de ceux-ci, occupant aussi une surface d'environ 26 mètres carrés, reçurent, en moyenne, chacun 40 centimètres cubes de la solution à 37°, 2, dilués dans 11 litres d'eau.

» 3^o Enfin, huit ceps furent traités comme ci-dessus, mais seulement avec 20 centimètres cubes de la solution à 37°, 2.

» Le lendemain dans la soirée et le surlendemain, il plut beaucoup; le pluviomètre accusa pour ces deux jours 62^{mm}, 37 d'eau.

» Le 8 octobre, un cep de l'expérience n° 1 a été examiné très-attentivement; toutes ses racines, ainsi que celles des ceps qui l'entouraient, ont été passées en revue : les nombreux Phylloxeras qu'elles portaient étaient tous noirs, en état de décomposition ou d'un jaune plombé, caractère qui indique aussi la mort; les œufs présentaient le même aspect. L'examen des racines terminé, le cep a été arraché et son pivot coupé à 0^m, 50 de pro-

fondeur; tous les insectes étaient morts. Un morceau du pivot, d'environ 20 centimètres, offrit encore, dans la première moitié, deux ou trois groupes d'insectes en état de décomposition. Sur la seconde moitié de ce tronçon de racine, on n'a pas trouvé de Phylloxeras. Le résultat de cette expérience était donc tout à fait satisfaisant.

» Un cep de l'expérience n° 2 étant examiné comme ci-dessus, le résultat a été bien différent. On a trouvé un grand nombre de Phylloxeras morts, il est vrai; mais il y en avait aussi beaucoup qui n'avaient pas souffert. La solution avait donc été trop étendue.

» L'effet du sulfocarbonate dans l'expérience n° 3 avait été moins sensible encore.

» Les parasites dont la mort pouvait être douteuse ont été apportés au laboratoire et exposés pendant une heure au soleil dans des flacons. Le lendemain, tous les Phylloxeras qui étaient sur la racine de la première expérience étaient noirs ainsi que les œufs. A l'égard des deux autres, à côté des morts, on observait des individus vivants.

» Ainsi, les conditions étant absolument identiques, sauf les quantités de sulfocarbonate de potassium employé, on a obtenu, en résumé : première expérience, résultat complet; deuxième expérience, résultat très-incomplet; troisième expérience, résultat peu sensible.

» La substance toxique est donc trouvée, le reste n'est plus qu'une question de véhicule. L'humidité déjà contenue dans le sol, ou l'eau des pluies, pourront, si l'on choisit bien le moment d'opérer, faciliter considérablement le travail de l'homme.

» Les meilleures époques pour appliquer le sulfocarbonate alcalin seraient novembre et mars, c'est-à-dire pendant que le sol est très-humide, tandis que les Phylloxeras, dont le nombre est déjà diminué par les intempéries, se trouvent à l'état hibernant et fixés.

» De plus, le traitement de la fin de mars correspondrait à une mue de l'insecte, moment où il est plus facilement attaquant par l'agent toxique.

» Le sulfocarbonate de baryum nous a aussi donné de très-bons résultats, sur une vigne en pot, phylloxérée. »

RECHERCHES

SUR L'ACTION DU COALTAR DANS LE TRAITEMENT DES VIGNES PHYLLOXÉRÉES;

PAR M. BALBIANI,

Professeur au Collège de France, délégué de l'Académie des Sciences.

« Parmi les moyens proposés jusqu'ici pour la destruction du Phylloxera, en dehors de la submersion des vignes, l'emploi du coaltar ou goudron de houille est un de ceux qui semblent avoir donné les meilleurs résultats, si l'on en juge par les nombreux documents transmis à la Commission du Phylloxera par les propriétaires de vignobles qui se sont livrés à des essais avec cette substance (1). En présence de ces faits, j'ai pensé qu'il pourrait être utile d'effectuer quelques expériences pour s'assurer quelle est la valeur réelle du goudron comme insecticide, afin de pouvoir donner une base plus certaine aux essais qui seraient ultérieurement tentés avec ce produit.

» Le coaltar qui a servi à mes expériences est de même origine que celui qu'emploie M. Petit, de Nîmes, de qui je le tiens : il provient de la distillation des houilles de Bessèges (2). J'aurais désiré étudier comparativement, au même point de vue, d'autres échantillons de goudron, mais le temps m'a manqué jusqu'ici pour cela; je tâcherai de compléter, sous ce rapport, mes observations, si les circonstances me permettent d'entreprendre encore cette année de nouvelles expériences.

» Mes recherches ont été principalement instituées dans le but d'expérimenter l'action toxique du goudron en vase clos et de déterminer la dose

(1) Notamment M. Petit, de Nîmes, qui l'a employée sur une grande échelle.

(2) Je ferai connaître, dans un prochain numéro des *Comptes rendus*, l'analyse chimique et physiologique détaillée de ce coaltar (*Note de M. DUMAS*).

mortelle pour le Phylloxera. J'ai fait aussi quelques essais sur des vignes cultivées en plein champ.

» En ce qui concerne d'abord la forme sous laquelle j'ai employé le coaltar, j'ai préféré, dans la plupart de mes expériences, m'en servir à un état en quelque sorte solide, en le mélangeant d'une manière intime avec une certaine quantité de terre ou de sable. Sous cet état, il est d'un maniement plus commode et susceptible d'une application plus régulière, en même temps qu'il m'a paru doué d'une activité plus grande qu'à l'état liquide. La dose la plus généralement employée était de 50 grammes de goudron pour 1 kilogramme de terre ou de sable humide auquel on ajoutait une petite quantité d'eau, car un milieu sec suffit à lui seul pour tuer rapidement le Phylloxera. Une certaine quantité du mélange goudronné, 200 à 300 grammes, quelquefois beaucoup moins, était placée dans l'intérieur de bocaux, de capacités différentes, qu'on recouvrait de simples disques de verre. Les racines phylloxérées étaient tantôt suspendues dans l'atmosphère du bocal, au-dessus du mélange, tantôt introduites dans l'intérieur même de celui-ci, avec la précaution de les isoler dans un manchon de toile métallique pour empêcher l'action directe du goudron sur les insectes; car c'est principalement sur l'influence qu'il exerce par ses principes volatils qu'il faut compter dans son emploi comme insecticide.

» Ce manchon isolant avait aussi un autre but, qui est d'éviter le frottement de la racine contre la terre, lorsqu'on veut la retirer pour l'examiner. En effet, tant que les Phylloxeras sont vivants, ils adhèrent assez fortement à la racine, au moyen de leurs pattes et de leur rostre enfoncé dans le tissu de celle-ci, pour que ce frottement ne les fasse pas tomber en quantité notable. Il en est autrement lorsqu'ils sont morts ou mourants : ils se détachent alors avec une grande facilité, et, en voyant les racines dépourvues de la majeure partie des insectes qui les couvraient, on est tenté de croire qu'ils ont fui, tandis que, en réalité, ils ont été tués sur place et sans chercher à se dérober à l'action du toxique. Je m'en suis assuré par des expériences spéciales, où les insectes pouvaient être observés à toutes les phases de leur empoisonnement, sans qu'il y eût lieu de les déranger en déplaçant la racine sur laquelle ils étaient fixés (1).

(1) Les Phylloxeras se comportent exactement de même dans d'autres vapeurs ou gaz toxiques, tels que les vapeurs d'alcool ou d'acide acétique, l'ammoniaque, etc. Il est remarquable que, dans ce dernier gaz, comme on l'a déjà signalé, ils prennent, en moins d'une heure, une belle couleur cochenille des plus prononcées.

» Une difficulté de ces observations est de constater l'instant précis où les *Phylloxeras* sont tués par les émanations goudronnées. Il ne faut pas compter, comme chez la plupart des autres animaux, sur les signes tirés des mouvements spontanés ou excités, à cause de l'extrême apathie naturelle à ces insectes. Sous l'influence des irritations les plus violentes, ils conservent souvent la plus complète immobilité. Les jeunes individus que l'on voit, dans certaines circonstances, courir si allègrement sur les racines ou à la surface du sol, se montrent, d'autres fois, eux-mêmes d'une inertie égale à celle des sujets plus âgés, toujours lourds et paresseux. Ces difficultés n'existent, toutefois, que pour le physiologiste qui tient à la précision dans les observations, tandis que le praticien a d'autres signes, infaillibles ceux-là, qui lui permettent de reconnaître la mort réelle de ces insectes; seulement, il faut attendre le temps nécessaire à leur manifestation, car ils ne sont probablement que des effets cadavériques. Telle est la coloration brune ou noire que prennent les *Phylloxeras*, après avoir séjourné un certain temps dans les vapeurs du goudron. Les œufs eux-mêmes, d'une belle couleur jaune-soufre lorsqu'ils sont récemment pondus, s'altèrent et deviennent noirâtres dans les mêmes conditions. Exposés ensuite à l'air extérieur, insectes et œufs se dessèchent et se racornissent.

» Le temps nécessaire à l'apparition des caractères qui viennent d'être indiqués varie suivant la dose de vapeurs toxiques que l'on a fait agir sur les *Phylloxeras*. Dans les bocaux de 1 à 2 litres de capacité, renfermant 200 à 300 grammes de terre coaltarée, représentant de 10 à 15 grammes de substance active, on commence généralement, après vingt-quatre à trente-six heures, à constater un changement dans la couleur des insectes : ceux qui étaient primitivement jaunes prennent une teinte rouge-brun, tandis que les individus naturellement brunâtres deviennent couleur acajou et passent finalement au noir. Dans cet état, on a de la peine à les apercevoir à l'œil nu sur la couleur brun foncé ou noire de l'épiderme des racines.

» Les *Phylloxeras* ne sont pas les seuls insectes sur lesquels j'ai expérimenté l'action mortelle des vapeurs du goudron. J'ai fait, en outre, un grand nombre d'expériences avec des espèces variées (mouches, grillons, araignées, etc.), et constamment j'ai vu une mort plus ou moins rapide, suivant généralement en quelques heures, être le résultat de leur introduction dans un air chargé de vapeurs de goudron. Avec des doses même très-minimes, la mort n'est pas moins certaine, bien que plus tardive : vingt gouttes de coaltar mêlées à 100 grammes de terre ont suffi, dans

un volume d'air de 1 litre, pour tuer et rendre noirs en trois jours tous les *Phylloxeras* qui couvraient un fragment de racine, ainsi que les œufs de ceux-ci.

» Mais de toutes les espèces sur lesquelles j'ai expérimenté l'effet du goudron, nulle ne l'éprouve d'une manière plus énergique et plus rapide que les *Phylloxeras* ailés. Dans un flacon de 1 litre, où j'avais introduit une petite boulette de coton imprégnée de trois gouttes seulement de coaltar et six *Phylloxeras* ailés, contenus dans un petit tube fermé par un morceau de mousseline, il a suffi d'une heure pour que ceux-ci fussent tous morts ou mourants. Ici l'instant de la mort était facile à préciser par la cessation des mouvements de ces insectes, beaucoup plus vifs et plus excitables que les individus aptères des racines. Je dirai plus loin quel parti il me semble que la pratique pourra tirer de ce résultat pour la destruction de la formation ailée et aérienne de l'espèce, non moins redoutable que la forme aptère et souterraine.

» Dans une autre série d'essais, j'ai voulu constater si les vapeurs du goudron produisent les mêmes effets toxiques, après avoir traversé une certaine épaisseur de terre, que dans leur mélange avec l'air, et jusqu'à quelle distance cette action peut exercer des effets utiles. Ici les conditions du problème sont beaucoup plus complexes; car il est évident que l'état physique ou chimique particulier de la terre, en augmentant ou diminuant sa perméabilité aux principes volatils du goudron, doit influencer considérablement les résultats. Il serait trop long de décrire ici la disposition des appareils dont je me suis servi; il me suffira de dire que mes expériences ont été faites dans des pots de terre, des caisses en bois, ou même en plein sol. La terre destinée à être traversée par les émanations goudronnées était une terre de vignoble, argileuse et compacte. Les racines phylloxérées y étaient introduites à des distances variables, 5, 10 et 15 centimètres du lieu d'application du goudron, lequel était mélangé, comme d'ordinaire, à une quantité donnée de terre. Les choses restaient en place pendant un certain temps, après lequel on examinait les racines. Au bout de quatre jours, les racines les plus superficielles, c'est-à-dire qui n'étaient séparées du goudron que par une épaisseur de terre de 5 centimètres au plus, présentaient des groupes de *Phylloxeras* morts, auxquels étaient mêlés, mais non toujours, quelques *Phylloxeras* vivants. Le nombre de ceux-ci augmentait, en raison directe de l'éloignement, sur les autres racines; mais la proportion des survivants diminuait progressivement les jours suivants, si bien qu'après dix ou douze jours on ne trouvait plus, même sur les racines les plus éloignées,

qu'un très-petit nombre de *Phylloxeras* vivants, presque tous de petite taille. Les racines et la terre qui les environnaient exhalaient une forte odeur de goudron, même dans les parties les plus profondes, et la même odeur se percevait aussi d'une manière intense dans l'intérieur des grosses mottes argileuses enlevées au sol des vignobles et placées avec les racines précédentes dans la terre qui remplissait les caisses ou les pots servant aux expériences. Plusieurs fois, en brisant ces mottes, j'ai trouvé dans leur intérieur des *Phylloxeras* morts et devenus noirs (1).

» Des expériences du même genre, faites en pleine terre, m'ont donné des résultats entièrement conformes aux précédents.

» Indépendamment des essais indiqués plus haut, j'ai voulu aussi expérimenter l'action du goudron sur des ceps cultivés en plein champ. Dans une première expérience, faite le 30 juillet dernier, un groupe de dix-huit ceps, fortement phylloxérés, a reçu un même nombre de kilogrammes de coaltar liquide versé dans une excavation circulaire au pied de chaque cep ; 18 autres kilogrammes ont été ensuite répandus à la surface du sol, entre les ceps et mêlés à la terre. Dans une autre expérience, dont M. Rommier a déjà entretenu l'Académie (*Comptes rendus* du 24 août), deux ceps isolés, également très-chargés de *Phylloxeras*, ont reçu chacun à leur pied 2 kilogrammes de goudron. Les ceps furent examinés à différents intervalles, à partir du jour de l'administration du remède. Je résumerai les résultats de ces expériences en indiquant quel est l'état actuel des souches : recherchant sur toutes la présence du *Phylloxera*, et en ayant fait déraciner plusieurs à cet effet, j'ai constaté qu'il avait entièrement disparu sur les racines que j'ai examinées en très-grand nombre. Dans ces essais, j'ai encore eu l'occasion de constater un fait dont j'ai déjà parlé à propos des expériences effectuées dans des caisses, savoir, la présence de *Phylloxeras* morts et devenus noirs dans l'intérieur de grosses mottes de terre compacte, exhalant une forte odeur de goudron. Ce résultat est tout à fait démonstratif de l'action que le coaltar est capable d'exercer sur le *Phylloxera* par la diffusion de ses vapeurs.

(1) Une condition essentielle à la réussite de ces expériences est que la terre où l'on place les racines phylloxérées ne soit pas trop humide, par exemple au point de se prendre en masse lorsqu'on la comprime dans la main. Je me suis plusieurs fois assuré que cet excès d'humidité apporte un grand obstacle à la pénétration des vapeurs du goudron, et qu'au delà de quelques centimètres de profondeur la terre n'exhale presque aucune odeur : aussi j'ai trouvé beaucoup de *Phylloxeras* encore vivants sur des racines qui avaient séjourné quinze jours dans cette terre.

» On peut se demander si le résultat de cette expérience eût été le même si, au lieu de répandre le goudron au mois de juillet par une chaleur des plus intenses, ainsi que je l'ai fait, on l'avait appliqué aux souches au printemps ou en hiver. On conçoit effectivement que, suivant qu'il agit d'une façon successive et lente, ou, au contraire, d'une manière rapide et brusque, toutes choses égales d'ailleurs, on puisse obtenir des résultats différents, qui expliqueraient les avis contradictoires émis sur la valeur de cet agent.

» Je résumerai les faits qui ressortent des expériences précédentes en disant que, même à très-faible dose et en vase clos, le goudron frais, de la provenance indiquée au commencement de cette Note, exerce, par les vapeurs mélangées à l'air, un effet toxique des plus marqués sur le Phylloxera et d'autres insectes d'espèces diverses; que cette action peut se transmettre, dans des caisses, à travers une épaisseur de terre d'au moins 15 centimètres dans une période de dix à douze jours; qu'à l'air libre et dans les conditions indiquées plus haut elle suffit pour tuer l'immense majorité, sinon tous les parasites d'un cep phylloxéré; que sur les Phylloxeras ailés l'effet du coaltar est bien plus rapide et plus énergique encore, puisque trois gouttes de cette substance, répandues dans 1 litre d'air, ont suffi pour tuer ceux-ci dans l'espace d'une heure. En parlant précédemment de ce dernier résultat, j'ai dit qu'on pourrait probablement en déduire une application pratique pour la destruction de ces individus ailés. Cette application consisterait à répandre, pendant la période où ceux-ci font leur apparition, c'est-à-dire de juillet à septembre, une couche plus ou moins épaisse de sable ou de terre goudronnée autour des souches: c'est un moyen à la fois curatif et préventif dont nous recommandons l'essai aux praticiens.

» En publiant ces résultats, je suis loin de vouloir recommander le goudron à l'exclusion de tous autres moyens de traitement; j'ai voulu simplement encourager les propriétaires qui seraient tentés de se livrer à de nouveaux essais avec cette substance, en leur prouvant qu'ils ont au moins beaucoup de chances de ne pas faire œuvre inutile. Parce que le coaltar n'a pas tué *tous* les Phylloxeras d'un vignoble, ce n'est pas une raison pour se hâter de le déclarer sans efficacité et passer condamnation sur ce remède. Mes expériences ayant démontré qu'il suffit de très-faibles doses pour détruire le parasite, c'est aux praticiens de rechercher le meilleur moyen de

réaliser ce résultat en grand, soit en augmentant la dose du remède (1), soit en variant le mode d'application. Si la question du Phylloxera n'a pas fait plus de progrès jusqu'ici, la cause en est surtout à la multiplicité des méthodes proposées, remplaçant l'étude approfondie des moyens dont l'emploi paraissait le plus rationnellement indiqué, et le goudron me semble spécialement dans ce cas.

» En terminant, je dois remercier M. Lœuillet, Directeur de l'École d'Agriculture de Montpellier, d'avoir bien voulu mettre à ma disposition, pour mes expériences, le personnel et le matériel de l'École. M. Lœuillet a été en outre le témoin assidu de la plupart de mes essais. Je dois aussi des remerciements tout particuliers à M. le baron Thenard, pour la serre d'études qu'il m'a fait construire en plein champ de vignes, et dont il avait envoyé libéralement de sa propriété de Talmay les matériaux, avec l'ouvrier chargé de les mettre en place. »

(1) Les expériences de M. Petit et les miennes ont démontré que l'on peut aller jusqu'à répandre 2 kilogrammes et plus de coaltar au pied des ceps, sans nuire à ceux-ci. A ceux qui douteraient encore de l'innocuité de cette substance sur la vigne, je citerai l'expérience suivante que j'ai faite sur des végétaux herbacés. Des plants de chou et de salade, plusieurs pieds de capucine, un pétunia, une jusquiame ont été dénudés de la terre environnant leurs racines, et celle-ci a été remplacée par une forte dose de terre coaltarée : depuis trois semaines que les végétaux sont à ce régime, ils sont aussi frais et verts qu'au premier jour.

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

COMMISSION DU PHYLLOXERA.

SÉANCE DU 3 DÉCEMBRE 1874.

MEMBRES DE LA COMMISSION : MM. DUMAS *président*, MILNE EDWARDS, DUCHARTRE,
BLANCHARD, PASTEUR, THENARD ET BOULEY.

DÉLÉGUÉS DE L'ACADÉMIE : MM. *Balbani, Duclaux, Max. Cornu, Boutin,*
Maurice Girard, Millardet, Mouillefert et Rommier.

M. le Président rappelle à la Commission l'ordre du jour de la séance. Elle a pour objet d'entendre les rapports de MM. les délégués sur les travaux qu'ils ont effectués dans le cours de la belle saison, de comparer leurs observations et d'en déduire avec eux les conclusions pratiques, qui paraissent susceptibles d'en être dégagées, dès à présent.

Chacun de MM. les délégués se prépare à déposer entre les mains de la Commission un Mémoire circonstancié, de nature à faire connaître dans tous leurs détails les études auxquelles il s'est livré. Mais la rédaction,

l'impression du texte et la gravure des planches doivent entraîner des retards plus ou moins longs, capables d'ajourner jusqu'au milieu de l'année prochaine la publication de ces documents.

M. le Président pense qu'il serait du plus grand intérêt pour l'industrie viticole qu'un résumé sommaire des remarques nouvelles faites par les délégués de l'Académie fût distribué au public dans le courant de février au plus tard. Les personnes que la question intéresse y trouveraient les éléments de décision qui leur sont nécessaires, avant de choisir le mode de traitement à préférer pour traiter les vignes malades ou pour organiser les moyens préventifs de nature à garantir les vignes saines contre l'invasion de la maladie. L'ensemble des observations réunies par MM. les délégués, les réflexions dont elles ont été l'objet de leur part pendant le cours de leurs longues études, leur compétence incontestée recommanderaient de la manière la plus sérieuse les conseils qu'ils jugeraient utiles d'adresser aux viticulteurs, à l'entrée de la campagne.

La Commission ayant donné son approbation à la proposition de M. le Président, chacun de MM. les délégués est appelé à résumer verbalement les résultats de ses observations personnelles. Après l'échange des remarques dont ces communications sont l'objet de la part des membres de la Commission, celle-ci, consultée par M. le Président, décide qu'elles seront imprimées et distribuées à toutes les Sociétés agricoles et à toutes les personnes qu'elles peuvent intéresser.

On va trouver plus loin ces divers documents avec les réflexions de M. Dumas sur l'emploi des sulfocarbonates.

Avant de lever la séance, M. le Président propose à la Commission d'adresser à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, et à M. Émile Pereire, Président de la Compagnie du chemin de fer du Midi, ses remerciements et ceux de l'Académie des Sciences, pour le bienveillant concours qu'ils ont accordé à des études dont la poursuite serait devenue impossible sans leur puissante intervention.

M. le Président propose ensuite à la Commission de faire parvenir également l'expression de sa gratitude aux Compagnies des chemins de fer de Lyon-Méditerranée, du Midi, d'Orléans et des Charentes, pour les facilités de circulation qu'elles ont bien voulu accorder à ses membres et à ses délégués.

Ces deux propositions reçoivent l'assentiment unanime des membres de la Commission.

OBSERVATIONS

SUR LA REPRODUCTION DU PHYLLOXERA DE LA VIGNE ;

PAR M. BALBIANI,

Délégué de l'Académie.

Mes observations ont été faites à Montpellier, en plein centre d'invasion phylloxérique. Elles embrassent une période de six mois, savoir de la fin de mai au commencement de novembre. Cette période est celle de la vie active du Phylloxera, et c'est pendant sa durée que s'accomplissent toutes les phases principales de son évolution annuelle. Malgré une étude attentive et suivie presque jour par jour, des lacunes importantes dans son histoire n'ont pu être comblées; plus d'un anneau manque encore à la chaîne des faits, et mes efforts n'ont pas abouti jusqu'ici à en établir la continuité, comme je l'ai fait antérieurement pour le Phylloxera du chêne.

J'ai rencontré en effet, dans ces observations, des difficultés que ne m'avaient pas offertes, au même degré du moins, mes études de l'an dernier sur le *Phylloxera quercus*, bien qu'elles eussent été entreprises pour me servir de guide dans celles que je me proposais de faire sur son congénère, le redoutable *Phylloxera vastatrix*. Je dois quelques mots d'explication sur les causes qui ont entravé mes recherches, car elles ont aussi leur signification dans la question qui nous occupe.

Je n'ai pas été arrêté par des obstacles matériels, tenant, par exemple, à la petitesse des objets d'observation, bien que l'on puisse appliquer au Phylloxera ce que le zoologiste Christian Nitzsch dit des petits insectes épi-zoaires qu'il étudiait, savoir que leur dissection est une véritable *Anatome per expectationem*. Les difficultés dont je parle sont d'ordre tout physiologique, comme je le montrerai plus loin; mais je puis les indiquer dès à présent, en disant que j'avais affaire à une espèce dont la vitalité va en s'épuisant avec le nombre des générations qui proviennent les unes des autres, si bien que, arrivé à un certain point de mes recherches, je constatai un arrêt presque complet des phénomènes de reproduction. Cet épuisement progressif des fonctions génératrices a lieu, même dans les conditions na-

turelles où l'insecte accomplit les diverses phases de son évolution ; mais il atteint surtout rapidement ses dernières limites dans les circonstances factices où l'observateur est presque toujours forcé de le placer pour le rendre accessible à ses études. Malheureusement, au moment où ces difficultés furent reconnues, il était trop tard pour essayer d'y remédier en adoptant une marche différente dans les observations. Il en est résulté que, outre une grande perte de temps, diverses phases importantes de la vie de l'insecte n'ont pu être élucidées ; mais, instruit par l'expérience, j'espère être assez heureux pour combler dans la prochaine campagne les lacunes actuelles de mes recherches.

Au début de mes observations, à la fin du mois de mai dernier, il y avait déjà un temps assez long que le *Phylloxera* était sorti de son engourdissement hivernal, M. Faucon, qui a suivi jour par jour le *réveil* de l'insecte, indiquant le commencement d'avril, pour les régions du midi de la France, comme l'époque de son retour à la vie active, sous l'influence du réchauffement du sol. Les pontes et les éclosions, suspendues pendant la saison froide, avaient repris partout leur cours, et l'on apercevait les premiers-nés de l'année, reconnaissables à leur belle couleur jaune d'or, mêlés en grand nombre aux mères pondeuses et à des œufs non moins nombreux attendant le moment de l'éclosion. Les radicelles, et surtout les renflements de leurs extrémités, déterminés par la piqure du parasite, étaient chargés d'individus de toute taille, tandis que ceux-ci étaient relativement rares sur les grosses racines. Plus tard, lorsque la destruction des renflements a amené la mort des radicelles, c'est, au contraire, sur les grosses racines que les insectes s'accumulent et restent visibles tant que celles-ci conservent une quantité suffisante de suc nourricier.

Parmi les mères pondeuses, dont la plupart n'avaient pas encore atteint la plénitude de leur taille, on remarquait quelques sujets beaucoup plus gros et qui n'étaient probablement autre chose que des femelles adultes de l'année précédente, dont l'hiver avait interrompu les pontes et qui s'étaient remises à engendrer au retour de la belle saison (1). Quant

(1) D'après MM. Faucon et Max. Cornu, toutes les mères adultes de l'année périraient à l'approche de l'hiver, de sorte que les *Phylloxeras* hibernants seraient exclusivement composés de jeunes individus n'ayant pas encore pondu et dont le froid a arrêté le développement. Je pense toutefois que certaines grosses femelles, déjà visibles au printemps avec toute leur taille, ont hiverné dans les fentes de l'écorce des racines pour se remonter à la saison nouvelle. On sait d'ailleurs que, chez certains pucerons, un petit nombre de femelles hivernent sous l'écorce des arbres pour continuer à se reproduire au printemps.

aux nymphes, il n'en était pas encore question à cette époque précoce de l'année, et encore moins des insectes ailés.

Dans une série de Mémoires adressés l'année dernière à l'Académie, M. Max. Cornu a fait une étude approfondie du *Phylloxera* aptère, de ses mœurs et de ses caractères différentiels aux divers âges de la vie. Je n'aurai, par conséquent, pas besoin de revenir sur les faits décrits par ce consciencieux observateur, et je me bornerai, dans ce travail, à exposer plus spécialement ce qui concerne la reproduction du *Phylloxera*. En circonscrivant ainsi le sujet de mes études, on verra qu'un vaste champ, à peine exploré, s'ouvrirait encore à mes recherches.

Tous les observateurs sont unanimes pour décrire la prodigieuse rapidité de multiplication du *Phylloxera*. M. Faucon compare à une couche de couleur jaune l'aspect que présente la surface de certaines racines en septembre. Cette fécondité est due à plusieurs causes : la principale tient au mode de reproduction du *Phylloxera*. Cet insecte est un exemple de reproduction par parthénogénèse ou sans le concours du mâle, faculté qu'il partage avec plusieurs autres animaux de la même classe. Non-seulement toute la population est femelle, mais chaque individu, chaque œuf même, dès l'instant qu'il est évacué, est fatalement fécond. Tout sujet, par cela même qu'il vient au monde, doit un tribut forcé à l'accroissement de la société dont il fait partie, tribut qu'il paye dans une large mesure.

J'ai constaté que les femelles établies sur les nodosités des radicelles, plus riches en principes nutritifs que les grosses racines, atteignent aussi plus rapidement l'âge de la reproduction et font des pontes beaucoup plus copieuses que les individus vivant sur les racines ligneuses. Il n'est pas rare, en effet, d'observer chez elles des pontes de dix à treize œufs en un seul jour. Il en résulte que les générations se succèdent bien plus rapidement sur les renflements que sur les autres parties du système radical, et que, par conséquent, les cycles de reproduction s'y ferment beaucoup plus tôt par l'apparition de la génération sexuée, qui dérive de la forme ailée. C'est ainsi, je crois, qu'il faut expliquer cette remarque de M. Cornu, que les renflements sont le siège principal de la production des nymphes et des insectes ailés, tandis que ceux-ci sont toujours rares sur les grosses racines. Toutefois, dans certaines circonstances spéciales, l'évolution, dont le dernier terme est l'apparition des individus sexués, peut s'y faire d'une manière tout aussi abondante et active que sur les renflements ; mais, comme ces conditions ne doivent se présenter que rarement dans la nature, tandis

qu'elles peuvent être reproduites à volonté dans le laboratoire, je crois inutile de m'y arrêter ici.

Une autre cause de la rapide multiplication du *Phylloxera* est la brièveté du temps exigé pour l'éclosion des œufs. D'après mes observations, ce temps, en été, ne dépasse pas sept à huit jours, par une température de 20 à 25 degrés C., et peut même se réduire à quatre ou cinq jours, lorsque le thermomètre monte à 25 ou 30 degrés. Ces chiffres, qui concordent sensiblement avec ceux de mes devanciers, peuvent être rapprochés aussi des résultats obtenus chez les autres espèces de *Phylloxera*s, notamment chez celle du chêne.

Nous retrouvons encore l'influence de la température, combinée avec celle d'une alimentation plus ou moins riche, dans la rapidité avec laquelle les générations succèdent les unes aux autres. C'est par les fluctuations déterminées par cette double influence qu'il faut probablement expliquer les données assez peu concordantes des observateurs qui ont fixé leur attention sur ce point. Tandis que, par exemple, M. Riley, en Amérique, ne donne que dix à douze jours comme terme moyen de l'intervalle entre chaque génération, M. Cornu fait varier de douze à quinze jours le temps qui s'écoule entre l'éclosion et la ponte, et suivant M. Lichtenstein il ne serait même que de six à huit jours seulement.

Tous ces résultats peuvent être exacts pour les cas particuliers auxquels ils s'appliquent; mais, pour obtenir une moyenne exprimant la généralité des faits, il faut la déduire d'une longue série d'observations, analogues à celles faites jadis par Bonnet et plus récemment par Duvau chez les pucerons. Je n'ai point, pour ma part, institué d'expériences spéciales à ce sujet; elles nécessitent un temps et une attention qu'il ne m'était pas loisible de leur consacrer en présence des nombreuses questions, plus importantes au point de vue pratique, qui se rattachent à l'évolution du *Phylloxera*. J'ai constaté cependant d'une manière générale, comme je l'ai déjà dit plus haut, que les générations se renouvellent plus fréquemment sur les renflements charnus des radicules que sur les grosses racines ligneuses, et que les jeunes acquièrent en moins d'une semaine, sur les premiers, la grosseur qui indique leur aptitude à la reproduction.

Il est, au contraire, d'autres causes qui entravent d'une manière plus ou moins forte la multiplication du *Phylloxera*. Parmi ces causes, celle qui exerce l'effet le plus général et le plus souvent signalé est l'abaissement de la température. On sait en effet que, pendant l'hiver, les pontes et l'accroissement individuel cessent complètement chez ces insectes. Un état de sé-

cheresse prolongée agit d'une manière identique. Sous la serre que M. P. Thenard eut l'obligeance de me faire construire en plein champ de vignes, pour mes observations, les Phylloxeras étaient tombés, dès la fin de l'été, dans un état très-analogue à celui qu'ils présentent pendant l'hibernation. Tous les individus, gros et petits, avaient pris la teinte cuivrée des Phylloxeras pendant l'hiver, et l'on ne voyait presque plus d'œufs sur les racines; enfin, dans le corps des femelles, le développement des œufs s'était complètement arrêté. Exposés à l'humidité, les insectes reprirent au bout de quelques jours leur coloration jaune normale, et les pontes ne tardèrent pas à recommencer.

Vers le mois de juillet (1), on remarque qu'un certain nombre de jeunes individus, d'abord tout semblables aux autres, prennent, en grossissant, une forme plus allongée, en même temps qu'ils s'atténuent à leur partie postérieure par l'élongation des derniers articles de l'abdomen. Au lieu de prendre la forme d'une petite tortue, suivant une comparaison qui a souvent été faite, pour passer à l'état de mère pondeuse, ils affectent celle d'une poire ou d'une raquette, dont la grosse extrémité correspond à la tête. Bientôt apparaissent sur les parties latérales du corps, vers le milieu de sa longueur, des rudiments de fourreaux d'ailes, sous la forme de deux petits appendices noirâtres, étroitement appliqués contre le corps. En même temps, un étranglement du tronc se manifeste en arrière de ces appendices et délimite les portions thoracique et abdominale, jusque-là confondues. L'insecte a passé alors à l'état de nymphe; enfin, au bout d'un temps variable et à la suite d'une dernière mue, la nymphe se transforme elle-même en insecte ailé et parfait. Celui-ci apparaît à la surface du sol et une nouvelle phase d'existence commence pour l'animal.

Si l'observation des mœurs du Phylloxera aptère présente des difficultés particulières en raison de son existence cachée dans l'intérieur du sol, celle du Phylloxera ailé est moins aisée encore, parce que, aussitôt apparu, il fuit au loin et se dérobe à l'observateur. Sans doute, il est facile de le saisir et de l'incarcérer dans des flacons ou autres récipients, et d'examiner comment il se comporte dans ces conditions, mais l'observation de l'animal captif ne peut donner aucune idée de ses mœurs à l'état de liberté. Ses allures inquiètes témoignent son impatience et son malaise, sa vie est abrégée, et le plus souvent il meurt sans s'être débarrassé de ses œufs.

(1) Il ne faut pas oublier que mes indications chronologiques ne se rapportent qu'à la latitude de Montpellier.

C'est qu'en effet on supprime, par la captivité, toute une phase importante de la vie de l'insecte, celle de la migration, qui est le but essentiel de son existence, et qu'un instinct irrésistible l'oblige à accomplir avant de se livrer aux actes normaux de la reproduction. Ainsi se comportent beaucoup d'autres insectes; tels sont aussi, dans les classes supérieures, un grand nombre d'oiseaux et de poissons.

D'autre part, des difficultés considérables s'opposent à l'observation de l'insecte en liberté; on le perd bientôt de vue dans son trajet aérien, on ne sait vers quels lieux il se dirige, et seul un heureux hasard peut remettre sur sa trace.

Ces difficultés ont arrêté jusqu'ici tous les observateurs. Je me hâte de le dire, je n'ai pas été beaucoup plus heureux qu'eux. Si mes recherches ont réussi à soulever le voile qui cachait jusqu'ici la progéniture du Phylloxera ailé (*Comptes rendus*, 31 août 1874), elles n'ont pas dissipé les obscurités qui enveloppent les faits les plus importants de son histoire, au point de vue pratique, tels que la connaissance du lieu de sa ponte et des phénomènes consécutifs à cette ponte; mais comme, dans les mœurs de ce redoutable parasite, aucun détail, si léger qu'il soit, n'est à dédaigner, parce qu'il peut mettre sur la voie de faits plus importants, je vais rapporter brièvement mes observations à cet égard.

Ce fut le 25 août, dans cette même vigne phylloxérée de Saint-Sauveur, près Montpellier, où je vis l'insecte aptère marchant à la surface du sol, que j'observai aussi, pour la première fois, l'individu ailé à l'état de liberté. Dans les visites que je fis presque journellement à cette vigne jusqu'au 1^{er} septembre, j'aperçus chaque fois de nombreux sujets ailés sur la terre environnant les souches. A partir de cette dernière date, leur nombre diminua rapidement, et, dès le 4 septembre, ils avaient entièrement disparu. Le sol de cette vigne était une terre argileuse, blanche et compacte, sillonnée de nombreuses crevasses à la surface. Les insectes se tenaient presque tous dans le voisinage des souches, sous la partie la plus ombragée des sarments, comme pour se mettre à l'abri des radiations solaires directes. J'ai pu vérifier toutes les remarques de M. Faucon au sujet de leurs allures à la surface du sol, leur marche, les ailes relevées, auxquelles ils impriment de temps en temps un battement très-vif, comme pour prendre leur vol, mais ne s'enlevant que rarement de terre, la facilité avec laquelle le moindre courant d'air les déplace, etc.

Dans une de mes visites, le 29 août, je trouvai la terre autour des cepes humide et ramollie, par suite d'une forte averse tombée la veille. Tous les

Phylloxeras avaient disparu sur le sol; mais, ayant eu l'idée de retourner les feuilles des sarments les plus rapprochés de terre, je les vis en grand nombre blottis à leur face inférieure et presque toujours appliqués contre une nervure. Le surlendemain, le terrain étant redevenu presque sec, de nombreux Phylloxeras se promenaient de nouveau sur le sol, et un petit nombre seulement étaient restés sur les feuilles.

C'est dans l'après-midi, aux heures les plus chaudes de la journée, que les Phylloxeras ailés apparaissent en plus grand nombre dans les vignobles. J'ai fait une remarque analogue dans mes éducations en vase clos. Par les jours pluvieux, et surtout froids, les transformations étaient rares, bien que les nymphes fussent toujours abondantes sur les racines; au contraire, lorsque le temps était chaud et sec, elles se faisaient d'une manière si active, que c'est par véritables essaims que les individus ailés apparaissent sur les parois de mes vases, où ils se rassemblaient sur le côté exposé au jour. Même en octobre, j'observais encore de nombreuses métamorphoses pendant les chaudes journées de l'automne méridional.

Depuis que la présence des Phylloxeras ailés dans les vignobles malades a été constatée par divers observateurs, nul n'a encore mis en doute qu'ils proviennent de la transformation des individus aptères vivant dans le sol de ces mêmes vignobles. Cependant on pourrait admettre, dans quelques cas au moins, avec autant d'apparence de raison, que ce sont des insectes migrants venus de loin pour pondre dans les lieux où on les rencontre. Cette opinion pourrait être surtout défendue par quelques-unes des personnes, heureusement de plus en plus rares, qui considèrent encore la présence du Phylloxera sur les vignes comme l'effet et non comme la cause de la maladie, et qui pensent que le parasite s'attaque aux plants souffrants et affaiblis; or ce qui prouve qu'il n'en est pas ainsi, c'est qu'on trouve toujours dans leur abdomen les œufs en même nombre que dans le premier temps de leur transformation. Évidemment, s'ils étaient venus dans l'intention de pondre, on devrait trouver chez beaucoup d'entre eux l'abdomen vide des deux à quatre œufs qu'il renferme avant la ponte; or c'est ce que je n'ai jamais observé. Il en est de même de ceux que l'on rencontre pris dans des toiles d'araignée, à des distances souvent considérables de tout foyer de maladie. Il faut donc conclure de ces faits que les femelles ailées observées sur le sol représentent des individus à leur point de départ et non à leur point d'arrivée.

Tout démontre que c'est sous la forme de nymphe, et non sous la forme aptère ou d'insecte ailé, que le Phylloxera abandonne les racines pour

sortir du sol et se métamorphoser à sa surface. Personne encore n'a vu l'individu ailé sur des racines venant d'être enlevées aux vignobles ou dans de la terre ne contenant pas de racines. Dans les vases de verre où je conservais des racines phylloxérées sous une couche de terre plus ou moins profonde, je voyais les nymphes venir à la surface ou remonter même plus ou moins haut sur la paroi du verre pour s'y transformer. Je rappellerai enfin que M. Cornu a vu une nymphe vivante et agile, à la surface du sol, dans un vignoble de la Charente (1).

On s'est demandé enfin si la sortie de la nymphe avait lieu par les fissures du sol ou bien en suivant les ramifications des racines et le pivot de la souche. Quelques personnes ont attaché à la solution de cette question une importance pratique, pensant que, si la nymphe suivait cette dernière voie, on pourrait peut-être s'opposer à sa sortie au moyen de substances engluantes dont on badigeonnerait la souche; mais différentes raisons me portent à croire que c'est par les fissures du terrain qu'elle apparaît au dehors et non par le collet de la souche. L'expérience dans laquelle on réussit presque à coup sûr à infester un cep de vigne sain au moyen de racines phylloxérées enterrées au pied de la souche démontre que les insectes aptères sont parfaitement capables de cheminer au travers du sol sans avoir besoin de se guider sur les racines. A plus forte raison doit-on accorder la même faculté à la nymphe qui, non-seulement est plus agile que l'individu aptère, mais représente un état de développement supérieur à ce dernier. On sait d'ailleurs que cette aptitude existe chez une foule d'autres insectes, qui passent une grande partie de leur vie sous terre, à l'état de larve et de nymphe, et ne viennent à la lumière que pour prendre l'état parfait. Ajoutons que, si le *Phylloxera* était obligé de suivre les racines pour sortir par le collet de la souche, on devrait trouver une grande quantité de nymphes sur les grosses racines, principalement à l'époque où les transformations en individus ailés sont les plus abondantes, c'est-à-dire immédiatement avant la destruction des renflements des radicules. Or tous les observateurs ont signalé, au contraire, la grande rareté, en tout temps, des nymphes sur les grosses racines. La nymphe est d'ailleurs parfaitement organisée pour se guider dans l'intérieur du sol et venir à la lumière; car, à l'époque de sa transformation, elle présente déjà, sous son tégument propre transparent, l'appareil visuel complet de l'insecte parfait. Je conclus donc de ces faits que les fissures du terrain sont, sinon la voie unique, du moins

(1) *Comptes rendus* du 22 septembre 1873.

la voie principale par laquelle s'effectue sa sortie, et que tous les moyens proposés pour s'opposer à cette sortie, en tant qu'ils sont appliqués directement à la souche elle-même, ne peuvent donner que des résultats illusoires.

» L'insecte une fois hors du sol, que devient-il, où passe-t-il son existence, et surtout comment sert-il de lien entre la colonie qu'il vient d'abandonner et celle qu'il va fonder au loin ?

» La seule chose, en effet, dont il semble impossible de douter aujourd'hui, c'est du rôle que joue l'insecte ailé comme agent de transmission du mal à distance, et encore notre certitude à cet égard ne résulte pas de l'observation directe, mais est une simple conséquence tirée de l'impossibilité d'expliquer autrement ces points d'attaque nouveaux qui se déclarent à des distances quelquefois considérables des anciens foyers du mal. Hors de cette notion, tout est conjecture ou obscurité complète dans l'histoire du *Phylloxera* ailé.

» Il y a peu de mois, un grand pas semblait fait dans nos connaissances relatives aux mœurs de l'insecte. M. Lichtenstein, de Montpellier, disait s'être assuré, par des observations positives, que les individus ailés abandonnaient en août et septembre les vignobles pour aller pondre sur les chênes à kermès des garrigues du Midi, et que de là leur progéniture revenait ensuite aux vignes pour y fonder de nouvelles colonies (*Comptes rendus*, 7 septembre 1874). J'ai montré que cette explication reposait sur la confusion évidente de deux espèces parfaitement distinctes, et j'ai fait ressortir, en outre, l'in vraisemblance de ces migrations alternatives de l'insecte par des arguments tirés de la Géographie botanique et de l'organisation même du *Phylloxera* (*Comptes rendus*, 14 septembre 1874). Je dois dire pourtant que, bien qu'elle ait conduit M. Lichtenstein à une opinion insoutenable, son observation est des plus intéressantes en elle-même, en ce qu'elle nous révèle une des particularités les moins connues de la vie de ces insectes, je veux parler de leur mode de migration et de la façon dont ils s'y prennent pour pondre après être arrivés à destination. Abandonnons donc pour un instant le *Phylloxera* de la vigne pour observer son congénère, le *Phylloxera* du chêne kermès (1).

» Au commencement de septembre dernier, explorant les chênes à kermès, aux environs de Montpellier, dans le but de vérifier les assertions précédentes de M. Lichtenstein, je rencontrai aux extrémités des branches

(1) C'est notre *Phylloxera Lichtensteinii*, du nom de l'entomologiste auquel on doit la découverte de cette espèce nouvelle.

de ces arbrisseaux des groupes nombreux de Phylloxera aîlés, entourés des petits individus formant leur descendance sexuée et d'œufs non encore éclos. Pas une larve, pas une nymphe n'était visible au milieu de ces insectes, et l'aspect des feuilles, sans tache ni piqure aucune, n'indiquait pas non plus qu'il y en eût eu à une époque antérieure. C'est là le point capital de cette observation, car il me démontrait que j'avais sous les yeux non des insectes ayant vécu et s'étant transformés sur ces végétaux, mais des émissaires de colonies lointaines, venus pour disséminer leur espèce sur des plantes jusque-là vierges. Il prouvait, en outre, que ceux-ci n'avaient pas voyagé par individus isolés, sporadiquement, mais par troupes plus ou moins nombreuses, semblables aux essaims des abeilles, et qui s'étaient groupées de même aux extrémités des rameaux. Cette habitude est d'ailleurs parfaitement expliquée par ce que nous savons aujourd'hui de la nature des individus formant la descendance du Phylloxera aîlé. Ceux-ci sont en effet des insectes des deux sexes, qui ne se reproduisent que par un accouplement, d'où naît le jeune Phylloxera destiné à commencer un nouveau cycle d'évolution (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 884, 1873, et t. LXXIX, p. 562, 1874). Si, au lieu de se tenir réunies, les femelles aîlées se dispersaient dans des directions diverses, immédiatement après être sorties du sol, et pondaient solitairement, il est évident que les individus mâles et femelles qui en naissent éprouveraient les plus grandes difficultés à se rapprocher, et que, par suite, beaucoup de femelles resteraient infécondes, d'autant plus qu'un grand nombre de mères aîlées ne mettent au monde que des individus mâles ou femelles exclusivement.

Certains faits observés soit dans la nature, soit dans les éducations dans des vases, démontrent que ces associations d'individus dans un but de reproduction existent aussi chez le Phylloxera de la vigne : tels sont les rassemblements de ces insectes autour des souches, dans des conditions déterminées de saison, de température et même d'heure du jour, leur disparition subite et simultanée à d'autres moments. Dans l'intérieur de mes vases, j'ai constaté aussi des faits analogues, indiquant l'existence de l'espèce de *consensus* dont nous parlons.

Mais s'il paraît y avoir analogie de mœurs entre le Phylloxera de la vigne et le Phylloxera du chêne kermès, dans la manière dont ils effectuent leurs migrations, ces insectes se ressemblent-ils aussi par leur mode de ponte ? En d'autres termes, l'espèce de la vigne dépose-t-elle ses œufs sur les sarments et les feuilles de ce végétal, comme nous l'avons vu faire à sa congénère sur les branches du chêne kermès ?

A défaut d'observations directes sur la ponte du *Phylloxera* en pleine campagne, j'ai tâché d'élucider la question par quelques expériences de laboratoire. Les femelles ailées que je déposais en grand nombre sur les pampres ne tardaient pas à disparaître sans laisser sur ceux-ci un seul œuf. Lorsque, pour les retenir, je les enfermais dans une poche de fine mousseline, entourant l'extrémité d'un sarment, ils mouraient au bout de quelques jours sans pondre davantage. Ce n'est qu'en les plaçant par centaines dans des tubes ou des flacons, et en leur donnant pour s'alimenter quelques jeunes feuilles de vigne, que j'ai réussi à en obtenir un petit nombre d'œufs. La plupart les enfouissaient dans l'épais duvet qui recouvre la surface des feuilles, et qui est particulièrement développé dans certains cépages, tandis que d'autres s'introduisaient pour pondre dans la cavité des petites feuilles encore repliées sur elles-mêmes. Ce n'est que très-exceptionnellement que j'ai vu quelques femelles déposer un œuf ou deux sur la paroi du verre, le plus ordinairement lorsqu'elles y étaient retenues par un peu d'humidité et qu'elles ne parvenaient pas à se dégager ; la ponte paraissait alors déterminée par les efforts que faisait l'insecte pour se délivrer. Enfin je ne les ai vues pondre ni sur les fragments de tige ou de racine, ni sur les corps de diverse nature, tels que les petites boules de papier ou de coton que j'introduisais dans leur prison de verre.

Si faibles que soient les présomptions que l'on peut tirer des faits précédents, relativement aux habitudes de l'insecte en liberté, ils semblent néanmoins indiquer chez lui, dans le choix du lieu destiné au dépôt des œufs, une sorte de préférence pour les parties duveteuses de la plante, telles que les jeunes feuilles et les bourgeons en voie d'éclosion, ou bien encore pour les petites retraites cachées de la surface des sarments, d'autant plus que nous voyons les autres espèces de *Phylloxeras* témoigner d'instincts analogues. Toutefois, c'est une opinion que je n'exprime que sous toute réserve et en attendant que l'observation apporte la preuve indiscutable.

D'après ce que j'ai dit plus haut de l'habitude très-probable des femelles ailées d'exécuter leurs migrations sous forme d'essaimage, ou du moins de la nécessité de rester groupées ensemble, sous peine d'infécondité de leur descendance sexuée, il devient de moins en moins vraisemblable qu'elles puissent s'éloigner beaucoup, quelques lieues tout au plus, de leur point de départ, les chances de dispersion par les vents ou de destruction par les divers incidents de route augmentant naturellement avec la distance. Le besoin de s'alimenter pendant leur voyage, qui ne se fait

pas d'une seule traite, mais par étapes successives, comme je l'ai constaté, aux environs de Montpellier, sur le *Phylloxera coccinea*, est aussi un motif qui doit les empêcher de franchir de grandes étendues de territoire non plantées en vignes. J'ai observé, en effet, que ces insectes meurent en vingt-quatre à trente-six heures lorsqu'on les tient sans nourriture, tandis qu'ils peuvent vivre trois ou quatre fois ce temps si on les pourvoit de quelques feuilles de vigne (1). Ces considérations théoriques sont d'ailleurs corroborées par l'observation qui démontre que le mal ne progresse pas de plus de 20 à 25 kilomètres annuellement. (M. DUMAS, *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 635; 1874).

Un obstacle plus préjudiciable encore aux études sur la reproduction du *Phylloxera* que l'arrêt presque total des pontes déterminé chez les femelles ailées par la captivité, c'est la mort prématurée et fréquente des petits individus composant les générations sexuées, et qui proviennent de ces femelles ailées. Cette mort est le résultat de l'affaiblissement organique profond subi par l'espèce à la suite des nombreuses reproductions antérieures dans lesquelles un seul sexe, le sexe femelle, est intervenu, et c'est précisément chez la génération d'individus destinée à relever par l'accouplement cette énergie vitale épuisée que la dégénérescence spécifique atteint ses dernières limites. Organiquement, celle-ci se traduit par de nombreux arrêts de développement, frappant principalement les appareils de la digestion et de la reproduction. J'ai déjà signalé des faits analogues dans mes études sur le *Phylloxera* du chêne; je les ai retrouvés, sous un caractère bien plus marqué encore, chez le *Phylloxera* de la vigne, car ils ont déterminé l'interruption brusque et inattendue de mes observations sur cette espèce. Il en est résulté que je n'ai vu ni l'accouplement, ni la ponte et le développement de l'œuf issu de cet accouplement (2), observations

(1) L'apparition du *Phylloxera* à Pregny, près de Genève, c'est-à-dire à trente ou quarante lieues de distance des pays envahis les plus rapprochés, semblait d'abord en contradiction avec ce qui est dit ci-dessus touchant la faible portée du vol du *Phylloxera* ailé; mais, ainsi que viennent de le démontrer MM. Forel et Cornu, il est hors de doute que c'est par une importation directe de vignes infestées que le mal s'est déclaré à Pregny, et non par une contagion opérée à grande distance par des individus ailés.

(2) C'est l'œuf que j'ai désigné sous le nom d'*œuf d'hiver*, chez le *Phylloxera* du chêne, et d'où naît le jeune individu, fondateur de la colonie nouvelle. Chaque femelle sexuée n'en produit qu'un seul; de même que les œufs des mères aptères ou ailées, il est de forme ovulaire et non *conique*, comme une erreur d'impression me le fait dire dans ma Note insérée aux *Comptes rendus* du 2 novembre dernier, page 991.

qui, en faisant passer sous mes yeux le cycle tout entier de l'évolution du Phylloxera, m'auraient permis d'atteindre, dès cette année, le but que je m'étais proposé en entreprenant cette série d'études sur le parasite de la vigne.

» Enfin, pour compléter ce résumé de mes recherches sur le Phylloxera, faites pendant l'année actuelle, il me reste à mentionner la découverte de l'existence d'une génération sexuée ayant pour origine les individus aptères eux-mêmes restés dans le sol. Cette génération sexuée hypogée, qui apparaît en octobre, beaucoup plus tardivement, par conséquent, que celle qui provient des individus ailés, est destinée à renouveler la vitalité des colonies actuellement existantes, de même que le rôle de la génération sexuée aérienne est de fonder au loin de nouvelles sociétés de parasites. (*Comptes rendus*, 2 novembre 1874.)

Ce dernier fait, comme tous ceux exposés antérieurement, démontre combien les phénomènes de l'évolution présentent de ressemblances chez le Phylloxera de la vigne et le Phylloxera du chêne. Soit pour les connaître *de visu*, soit parce que l'analogie permet de conclure à leur existence, on peut considérer toutes les formes que revêt successivement l'espèce comme parfaitement connues aujourd'hui, et je ne m'avance pas trop en disant que l'histoire du Phylloxera est *physiologiquement* faite dès à présent. Le *desideratum* ne porte plus que sur la partie de cette histoire qui a plus spécialement trait aux mœurs de l'insecte dans leurs rapports avec la conservation de l'espèce. Pratiquement, c'est un problème qui n'a pas moins d'importance que l'autre, et dont la solution incombe surtout aux personnes qui ont des occasions journalières d'observer le Phylloxera. Ces observations ont leurs difficultés : les confusions d'espèces y sont surtout faciles à commettre et peuvent donner lieu à des erreurs contre lesquelles il faut se mettre en garde, pour ne pas introduire dans la science ou dans la pratique des idées fausses qui pourraient n'être pas toujours sans inconvénient.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS

FAITES

PAR M. CORNU,

Délégué de l'Académie.

J'ai employé la fin du mois de mars, une partie du mois d'avril et de mai à l'étude du réveil du Phylloxera. L'insecte commence à sortir de son engourdissement hivernal dès que la température s'élève à 10 degrés. C'est précisément la limite au-dessous de laquelle il commence à s'engourdir à l'approche de la mauvaise saison, ainsi que je l'avais reconnu pendant l'automne de 1873.

J'ai fait aussi quelques recherches sur le mode de pénétration des substances dans diverses natures de sol; mais, les analyses n'ayant pas encore été faites, les matériaux recueillis n'en sont pas encore utilisés.

Dans cette première partie de l'année, je commençais des installations relatives à des expériences pratiques, l'une dans le Bordelais, l'autre à Cognac. Elles devaient être établies simultanément, et les expériences devaient s'y faire à la fois dans des sols divers. Ces installations marchèrent parallèlement jusqu'au jour où le Comité de Cognac offrit des facilités telles, qu'il parut naturel d'abandonner la région du Bordelais, où j'avais cependant institué une trentaine d'expériences. C'est donc sur le laboratoire de Cognac que furent concentrés tous mes soins. Après un grand nombre de démarches et de voyages, le laboratoire put commencer à fonctionner à la fin du mois de juin. M. Mouillefert, professeur à l'École d'Agriculture de Grignon, voulut bien travailler avec moi et faire les expériences théoriques et pratiques, d'après un programme que je lui avais tracé. Les résultats obtenus par ce mode d'expérimentation sont des plus encourageants. M. Mouillefert en donnera lui-même le détail complet.

Le reste de l'année fut employé à suivre ces expériences et à continuer les études théoriques sur le Phylloxera et sur la vigne.

J'ai étudié le Phylloxera des feuilles, ainsi que la manière dont il passe des feuilles adultes sur les nouvelles feuilles; l'insecte qui donne les nymphes a été reconnu et suivi dans son développement.

La partie la plus importante de mes recherches théoriques est celle qui est relative à l'étude anatomique des altérations et des renflements

des radicelles. L'insecte y produit un gonflement dû, non pas tant à la formation de cellules nouvelles qu'à une augmentation en volume des cellules constituanes. Quand les insectes ne sont pas trop nombreux, l'altération ne porte que sur la dimension des éléments cellulaires ou vasculaires. L'amidon s'accumule, surtout vers la région où se tient l'insecte.

Quand les Phylloxeras sont très-nombreux, les cellules peuvent alors se segmenter dans des directions diverses, et les éléments primitifs sont assez altérés; cependant, les radicelles nouvelles peuvent encore se produire.

La destruction ou pourriture des renflements est intimement liée à cette altération; elle paraît provenir d'une cause d'origine végétative. Il y a, en effet, vers la fin de l'été, un instant où, quel que soit leur âge, tous les renflements meurent *à la fois*. Les autres raisons qui justifient cette manière de voir seront développées plus longuement ailleurs et ne pourraient trouver place ici. La destruction des renflements n'est donc qu'un cas particulier de la destruction *normale* des radicelles saines de la vigne, pendant la saison sèche.

La conséquence pratique qu'il faut en déduire, c'est qu'il est impossible de s'opposer à la pourriture des renflements, qui supprime les radicelles existantes et s'oppose à la production des radicelles nouvelles, puisqu'on a affaire à un fait normal de la vie végétative de la plante.

Les études purement physiologiques dont je m'occupe plus particulièrement trouveront du reste un secours indispensable dans les études purement chimiques dont un de mes collègues va rendre compte à la Commission.

M. Dumas, Président de la Commission m'envoya en Suisse au mois de novembre dernier: on avait dit, à tort, que le Phylloxera existait depuis plusieurs années à Cully, canton de Vaud, et qu'il n'y prenait aucune extension. Il s'agissait de contrôler cette grave nouvelle et d'examiner les vignes soupçonnées: il était, en outre, important de rechercher d'où était venu le Phylloxera, qui avec certitude avait été constaté à Pregny près de Genève. La première question était déjà résolue, à l'instant de mon arrivée, par M. le professeur Schnetzler, de Lausanne, et M. le Président Mercanton. Je n'ai eu qu'à constater leurs observations. Pour la seconde question, M. le professeur Forel voulut bien s'associer à moi: nous avons pu établir que le Phylloxera y a été apporté d'Angleterre par des plants enracinés et n'est pas venu de France. Le Gouvernement fédéral prit, à la suite de notre visite, les mesures les plus énergiques pour la destruction du premier point d'attaque dans le vignoble important des environs de Genève.

ANALYSE CHIMIQUE

DES DIVERSES PARTIES DE LA VIGNE SAINES ET DE LA VIGNE PHYLLOXÉRÉE ;

PAR M. BOUTIN AÎNÉ,

Délégué de l'Académie.

Comme délégué de la Commission du Phylloxera à la station de Cognac, la tâche qui m'incombait spécialement était de poursuivre et de compléter les études chimiques de M. le Président par des analyses comparatives de la vigne saine et de la vigne attaquée par le Phylloxera, afin de reconnaître quelles perturbations l'insecte apporte dans la nature et dans la proportion des produits immédiats servant à la nutrition de la plante.

Ces analyses ont été faites, d'un côté, sur toutes les parties d'un cep à l'état sain ou normal, et de l'autre également sur toutes les parties d'un cep phylloxéré amené à sa dernière période d'existence ; tous deux de même variété, de même âge, et provenant de terrains identiques.

Elles ont donné les résultats suivants :

	Vigne saine pour 100.	Vigne phylloxérée pour 100.
Écorce de racines fraîches,..... sucre de canne (1).	2	0
» » » glucose.	0	1
Racines sans écorce (fraîches),..... albumine.	2	0,6
Racines sans écorce (fraîches),..... acide oxalique.	17,80	4,04
Racines desséchées à 100 degrés C.,..... acide pectique.	6,20	1,90
Racines desséchées à 100 degrés C.,..... tannin.	9,60	7,68
Racines (fraîches),..... amidon.	5,85	3,60
Racines desséchées à 100 degrés C.,..... acide phosphorique.	0,869	0,632
Radicelles desséchées à 100 degrés C.,... carbonate de potasse.	1,48	0,428
» » » cendre totale.	6,42	12,85
Feuilles desséchées à 100 degrés C., recueillies en juin, carbo- } nate de potasse. }	1,35	0,72
» » » cendre totale.	8,80	8,95

(1) Interverti en glucose.

	Vigne saine pour 100.	Vigne phylloxérée pour 100.
Feuilles desséchées, recueillies en septembre, carbonate de potasse. }	0,72	0,39
» cendre totale.	13,25	13,00
Sarments desséchés à 100 degrés C.,... carbonate de potasse.	1,99	0,26
cendre totale.	3,45	3,49

Un travail plus détaillé fera ressortir les observations que ne saurait comporter ce résumé succinct.

Il suffit, quant à présent, de remarquer :

1° Que les racines saines contiennent du sucre de canne sans glucose, tandis que les racines phylloxérées contiennent du glucose sans sucre de canne. Il y a là un indice certain d'une altération profonde dans la nature des sucs nourriciers de la plante;

2° Que les racines saines contiennent trois fois plus d'albumine que les racines phylloxérées, ce qui indique aussi une altération profonde des liquides fournis au cep.

3° La diminution de l'acide oxalique et de l'acide pectique, réduits au quart dans les racines phylloxérées, et celle de l'amidon réduit à moitié, complètent la démonstration.

4° Les racines, sous l'influence du *Phylloxera*, éprouvant des altérations chimiques considérables, qui portent sur la proportion et même sur la nature de leurs principes immédiats, on peut affirmer, avec M. le Président, que non-seulement la vigne est épuisée, mais qu'elle est malade.

Tout en m'occupant de ces études de laboratoire, j'ai suivi les expériences de mes collègues et fait de fréquentes excursions dans les vignobles de la Charente, aussi bien que dans ceux du département de la Vienne, que j'habite. Bien avant les vendanges, c'est-à-dire alors que la vigne était encore en pleine végétation, j'avais remarqué, dans diverses localités de la Vienne, des points où la vigne paraissait être en souffrance et présentait les mêmes symptômes que ceux que j'avais constatés dans les vignes phylloxérées. Dans la dernière quinzaine de septembre, je fis des fouilles souterraines autour de plusieurs cepes dans différentes localités, et je fus heureux de reconnaître qu'ils n'étaient nullement attaqués par le *Phylloxera*. Pourtant les radicelles portaient de nombreux renflements, semblables à ceux que produit l'insecte; pour la plus grande part, ces radicelles tom-

baient en décomposition, les feuilles des ceps d'un limbe peu développé étaient d'un jaune blafard, les sarments témoignaient d'un développement incomplet. Les propriétaires et les vigneron du pays désignent cette apparence souffreteuse des ceps du nom de *jaunisse*, maladie qui n'est souvent que passagère, et à laquelle on peut remédier au moyen d'une bonne fumure.

Mais ce qui m'a paru particulièrement digne de remarque, c'est que dans les vignes où le cépage dit *rouge Bordelais* était atteint de cette maladie, le cépage Malbec, que l'on désigne dans le département sous le nom de *Jacopin* ou *Quiercy*, était complètement indemne. La pousse de ce dernier était vigoureuse, les feuilles d'un beau vert foncé, point de renflements aux radicales, qui étaient parfaitement saines.

On doit, je crois, attribuer cette maladie passagère à un parasite cryptogamique qui se développerait sous certaines influences atmosphériques ou climatiques, momentanément favorables à son existence. Cette maladie n'est pas d'ailleurs mortelle pour la vigne et ne se produit que sur certains cépages.

Le département de la Vienne paraît donc ne pas être encore atteint par le *Phylloxera*; mais l'insecte dévastateur semble s'en approcher, car mon collègue, M. Girard, plus particulièrement chargé de suivre la marche topographique du *Phylloxera*, a constaté des points d'attaque dans la commune d'Aigre, située à vol d'oiseau à 25 ou 30 kilomètres de la limite du département. Cette distance est celle que l'insecte ailé, d'après les observations de notre collègue M. Balbiani, peut franchir pour venir fonder de nouvelles colonies, lors de son émigration, dirigée toujours vers les vignobles où son existence n'a pas encore été signalée.

Il est donc à craindre que le *Phylloxera* n'ait émigré du mois d'août à la fin de septembre dernier dans les vignobles limitrophes de la Charente, et il sera très-utile de surveiller attentivement, au printemps prochain, les vignes du département de la Vienne, voisines de celles de la Charente, qui sont déjà atteintes.

Il est très-intéressant de chercher à reconnaître les causes qui rendent certains cépages américains assez insensibles à l'action du *Phylloxera*, pour que l'insecte puisse vivre sur les racines, sans altérer la végétation de la plante; ces dernières études, qui se rattachent à celles dont mon collègue M. Millardet va entretenir la Commission, vont m'occuper durant la saison d'hiver, qui rend peu praticables d'autres expériences dans le vignoble.

NOTE

SUR LES VIGNES AMÉRICAINES QUI RÉSISTENT AU PHYLLOXERA ;

PAR M. MILLARDET,

Délégué de l'Académie.

En 1869, M. Laliman, de Bordeaux, annonçait qu'un certain nombre d'espèces ou de variétés de vignes américaines résistaient chez lui au Phylloxera. Il s'assurait en outre de la possibilité de la greffe entre ces vignes résistantes et les vignes européennes, et proposait de mettre nos cépages à l'abri du Phylloxera en les greffant sur souches américaines résistantes.

Au mois de mai de cette année (1874), l'Académie des Sciences me fit l'honneur de me charger de l'étude des vignes d'origine américaine, au point de vue surtout des ressources qu'elles peuvent offrir à la viticulture dans les conjonctures critiques qu'elle traverse actuellement. Mon séjour à Bordeaux, pendant toute la durée de la belle saison, a été consacré à l'accomplissement de cette tâche délicate et importante. Bien que ma mission ne soit pas encore terminée, je peux signaler, dès aujourd'hui, un certain nombre de faits qui sont établis avec toute la certitude désirable.

Les observations de M. Laliman sur la résistance de diverses variétés de vignes américaines ne laissent aucune prise au doute et à la critique. En effet :

1° Elles embrassent une période de temps assez longue (huit à neuf ans) pour que les résultats qu'elles ont fournis doivent être regardés comme des résultats moyens et non accidentels.

2° Le nombre des individus observés est, en tous cas, suffisant pour éliminer les causes d'erreur tenant aux variations individuelles de constitution qui auraient pu se présenter.

3° Le terrain dans lequel sont plantées les vignes soumises à l'observation est des plus phylloxérés que l'on puisse rencontrer.

4° Enfin, M. Laliman a eu le soin de priver ses vignes de tout engrais. Ce détail est d'une importance capitale, car on sait que, sous l'influence de fumures abondantes, la vigne résiste plus longtemps au Phylloxera.

Il est donc certain que dans la palus de Bordeaux un certain nombre de vignes américaines résistent complètement au Phylloxera. Il est non moins certain que ces mêmes vignes résisteront partout ailleurs dans des conditions identiques.

Mais je ferai remarquer que le sol, dans la palus de Bordeaux, est naturellement profond et fertile. Ces mêmes vignes résisteront-elles également dans les terrains les plus maigres et les plus arides où notre vigne européenne est actuellement cultivée ? C'est ce qui n'est pas démontré pour quelques-unes et ce que des expériences en voie d'exécution apprendront bientôt.

Néanmoins, il me paraît hors de doute qu'un certain nombre de ces vignes seront capables de résister au Phylloxera dans les sols les plus mauvais. Cette assertion est fondée sur l'observation suivante :

Trois de ces vignes ne sont que très-rarement atteintes par le Phylloxera. C'est à cette propriété qu'elles doivent leur résistance. Les autres sont, il est vrai, atteintes d'une façon très-notable par l'insecte, mais elles sont d'une vigueur telle qu'elles bravent ses attaques.

Ainsi donc, en supposant que les vignes dont il vient d'être question en dernier lieu, plantées dans un terrain maigre et peu profond et privées d'engrais, perdent une partie de leur vigueur et par suite de leur force de résistance, les trois variétés signalées d'abord ne sauraient se comporter autrement, dans ce même terrain, qu'elles ne le font dans la palus de Bordeaux, puisque leur résistance est indépendante de leur vigueur.

On peut donc regarder comme un fait bien acquis que nos cépages pourront, le cas échéant, trouver parmi les vignes américaines des porte-greffes résistant au Phylloxera.

Restait à savoir si ces vignes réussiraient de bouture et si elles supporteraient la greffe avec la vigne européenne.

On peut dire, d'une façon générale, que les variétés américaines résistantes, issues du *Vitis riparia*, reprennent parfaitement de bouture et se laissent unir par la greffe à nos cépages européens avec la dernière facilité. Les variétés dérivées du *Vitis aestivalis*, au contraire, ne se prêtent à ces deux opérations qu'avec une difficulté plus ou moins grande suivant

les cas. Heureusement, il se trouve que les vignes les plus résistantes sont celles qui réussissent le mieux de bouture et de greffe.

Beaucoup de personnes, M. Laliman le premier, ont proposé de cultiver un certain nombre de cépages américains résistants, non plus comme porte-greffes mais pour leurs fruits. A ce point de vue, j'ai dû m'occuper de la floraison, de la maturation, etc., de ces cépages, ainsi que de la qualité des vins qu'ils produisent.

Tous, à l'exception du *Warren*, qui mûrit tardivement, peuvent être cultivés dans les mêmes limites géographiques que la vigne européenne. Tous se recommandent par leur vigueur et leur fécondité; quelques-uns, en même temps, par la qualité de leurs produits. Le *Clinton*, le *Warren*, le *Cunningham* font de bons vins ordinaires; le *Taylor*, le *Jacquez*, le *Norton's Virginia* surtout, des vins de première qualité.

Il est important de donner de ces divers cépages des figures et des descriptions. Ce travail est en voie d'exécution, mais ne saurait être terminé avant plusieurs mois.

Je mets, dès à présent, sous les yeux de la Commission, soixante feuilles de photographies de grandeur naturelle exécutées par M. Pedroni, photographe à Bordeaux. Leur exécution ne laisse rien à désirer sous le double rapport de la fidélité scientifique et de l'effet artistique, et les rend dignes de prendre place dans les portefeuilles de l'Académie.

Quoique mes études aient été accomplies dans le Bordelais, je ne me suis point occupé de la recherche des points envahis par le *Phylloxera* dans cette contrée, laissant ce soin à mon collègue M. Maurice Girard, qui en a été spécialement chargé par la Commission.

NOTE

SUR LES VINS FAITS AVEC DES CÉPAGES AMÉRICAINS;

PAR M. PASTEUR

M. PASTEUR donne lecture de la Lettre suivante qu'il a écrite à M. Dumas, Président de la Commission du Phylloxera, à la date du 12 juin 1874, sur la dégustation, dans son laboratoire, par M. Bouchardat, de quelques bouteilles de vin fait avec des cépages américains cultivés à Bordeaux par M. Laliman :

« Au mois de novembre 1873, MM. Laliman et Max. Cornu m'ont adressé quelques bouteilles de vins faits avec des cépages américains cultivés à Bordeaux, en me priant de les soumettre au chauffage, afin de les conserver et d'en apprécier ensuite la valeur, comparativement avec des vins ordinaires de cépages bordelais.

» Aussitôt après l'arrivée des échantillons, je les ai fait chauffer à 60 degrés ; mais, ne me trouvant pas compétent pour juger de la qualité de ces vins, je les ai abandonnés dans une cave, jusqu'au moment où une occasion favorable se présenterait à moi pour les faire déguster. Tout récemment, à la suite d'une Communication de M. Bouchardat à la Société centrale d'Agriculture, la Société, sur ma demande, a prié notre savant collègue, dont les connaissances en œnologie font autorité, de vouloir bien venir dans mon laboratoire pour apprécier les vins de M. Laliman. M. Bouchardat a accepté avec son obligeance accoutumée.

» Voici le procès-verbal de la dégustation, joint à la Note descriptive des échantillons, dressée par M. Cornu sur les indications de M. Laliman.

PROCÈS-VERBAL.

N° 1. *Vignes américaines*. Vin de l'année 1872 fait avec des cépages divers (Jacques, Lenoir, *Vitis æstivalis*), (Clinton, *V. riparia*) et deux types rapportés au *V. cordifolia*, cépages résistants jusqu'ici. Les deux premiers cépages sont en grand excès.

Limpidité brillante ; très-belle couleur.
Odeur satisfaisante, agréable, de bon vin ordinaire.
Saveur franche d'un bon vin commun ordinaire.
Faible dépôt flottant dans la gouttière.

N° 2. *Vignes américaines*. Vin de l'année 1873. — Mêmes cépages que les précédents.

Limpide ; couleur vive et foncée.
Odeur normale d'un vin commun très-jeune.
Saveur agréable d'un vin commun droit, corsé.
Faible dépôt adhérent.

N° 3. *Vignes françaises*. Vin de l'année 1872 ; bordeaux ordinaire ; vin de la propriété ; c'est du vin de Palus qui se vend 550 à 600 francs la tonne (environ 9 hectolitres).

Très-limpide ; couleur plus faible que le n° 1.
Odeur de vin ordinaire.
Saveur d'un vin commun acide, très-inférieur au n° 1.
Dépôt presque nul.

N° 4. *Vignes françaises*. Vin de l'année 1873. — Mêmes cépages que les précédents.

Limpide ; couleur plus faible que le n° 2.
Odeur bonne.
Saveur agréable d'un vin nouveau commun.
Il y a, avec le n° 2, la même différence qu'entre les n°s 1 et 3.
Le n° 2 est plus corsé que le n° 4 ; mais sa saveur est moins franche, un peu plus âpre ; il plairait peut-être plus au commerce à cause de sa couleur et de sa fermeté.

N° 5. *Vignes françaises*. Vin de Long (ou Cunningham) *Vitis æstivalis*, 1873 ; cépage résistant jusqu'ici.

Limpide couleur rosée.
Odeur un peu alcoolique, avec quelque chose de spécial :
Saveur alcoolique, sucrée avec un bouquet spécial ; un peu trop acide pour un vin de liqueur ; en somme agréable.
Faible dépôt flottant.
Moins commercial que tous les vins précédents.

N° 6. *Vignes américaines*. Vin de Warren (ou Herbemont) *Vitis æstivalis*, 1871 ; cépage résistant jusqu'ici.

Très-limpide ; couleur rosée très-faible.
Odeur alcoolique et aromatique.
Saveur étrange ; ce vin ne paraît pas commercial.
Dépôt très-faible, presque nul.

N° 7. *Vignes américaines*. Vin Delaware, 1873 (*Vitis æstivalis*, ou *V. labrusca*, hybride?) ; cépage non résistant ; le raisin est rosé, excellent ; il *mûrit vite* ; on en fait usage en Amérique pour la confection des vins spéciaux, faux champagne, faux lunel, etc. — M. Laliman pense qu'il ferait très-bien dans le centre, dans le Loiret.

Très-limpide ; couleur rosée peu franche.
Odeur peu agréable, alcoolique.
Saveur acide, avec arrière-goût étrange, qui rendrait ce vin impropre au commerce en France.
Peu de dépôt.

N° 8. *Vignes américaines*. Vin d'Isabella (*Vitis labrusca*), cépage non résistant ; mélange des années 1868 et 1870.

Très-limpide ; bonne couleur de vin rouge ordinaire.
Odeur spéciale.
Saveur âpre, très-étrange et désagréable, impropre au commerce.
Dépôt adhérent.

« L'intérêt de cette dégustation paraît se concentrer particulièrement sur les échantillons 1 et 2, comparés aux échantillons 3 et 4. »

OBSERVATIONS

DE M. MAURICE GIRARD,

Délégué de l'Académie.

Mes recherches relatives à la maladie de la vigne ont porté principalement sur les deux départements des Charentes. J'ai réuni les éléments d'un Rapport détaillé, auquel je travaille, et qui sera accompagné de trois cartes, montrant aux yeux les progrès du mal, en 1872, 1873, 1874. L'invasion du Phylloxera dans ces départements provient du centre bordelais, et a eu lieu d'abord par l'arrondissement de Saintes, cantons de Pons et de Saintes (Montils, Colombiers, La Jard, etc.); puis le mal a passé dans l'arrondissement de Cognac, où il a d'abord envahi les territoires viticoles connus sous les noms de *Borderies* et de *Bois* (défrichés plus ou moins récents), notamment à Merpins, Crouin, Javresac, etc., ne gagnant que plus tard la *petite* et la *grande Champagne* (*campus*, régions de champs et de vignobles de temps immémorial), notamment le centre géographique de cette dernière, Segonzac, où l'invasion est toute récente.

L'extension considérable prise par le mal, dans l'été chaud et sec de 1874, s'explique en raison de deux circonstances : 1^o la perméabilité des sols caillouteux et calcaires; 2^o la culture exclusive en vignes, de sorte que des rideaux protecteurs de bois, comme il en existait jadis, n'ont pu arrêter les femelles ailées d'août, destinées à propager la funeste espèce à grande distance, et qui ont toujours trouvé, de proche en proche, les vignes destinées à les nourrir et à recevoir les pontes. Le mal a marché vers l'est et le nord-est, attaquant d'abord les coteaux frappés plus directement par le vent, qui sert de véhicule aux femelles ailées, descendant ensuite en plaine. Les terrains légers, calcaires et perméables, ont été atteints en général les premiers; ce n'est qu'ensuite que le Phylloxera s'est porté sur les vignobles des sols argileux, plus compactes, souvent très-mouillés en hiver. Le mal n'est encore grave qu'en des points très-isolés, et où les vignes ont été détruites, à la façon des départements les plus ravagés du Midi; en général, il est très-étendu, mais faible et récent.

Dans la Charente-Inférieure, la maladie domine dans l'arrondissement de Saintes, surtout au sud, dans les cantons de Pons (fortement), et de Cozes (légèrement); l'arrondissement de Jonzac n'est atteint que dans le canton d'Archiac. Le mal remonte partiellement au nord et au nord-est de Saintes, et a gagné diverses communes de l'arrondissement de Saint-Jean-d'Angely, surtout celles qui se rapprochent de l'arrondissement de Cognac. C'est cet arrondissement qui est le plus frappé dans la Charente, et qu'on doit regarder comme envahi complètement, depuis l'automne de 1874, mais sans résultat funeste encore pour la grande majorité des communes. L'arrondissement d'Angoulême n'est que partiellement atteint. Il l'est assez fortement dans la partie voisine de l'arrondissement de Cognac, c'est-à-dire dans le canton de Rouillac, principalement à Vaux-Rouillac, où les vignes souffrent de la manière la plus grave; dans cette direction, le Phylloxera s'étend au nord jusqu'à Aigre, à peu près à la latitude de Saint-Jean-d'Angely, dans la Charente-Inférieure. A l'est, il est signalé dans le canton de Villebois-la-Vallette, contre le département de la Dordogne.

Il me paraît certain que l'année prochaine verra l'apparition du fléau dans le nord des deux Charentes et dans le Poitou; il sera très-important que les délégués puissent signaler le Phylloxera à son début, alors que le moyen énergique de l'arrachage immédiat des petites taches récentes, avec empoisonnement du sol, serait encore capable d'empêcher la marche incessante de l'insecte vers le nord.

Je me suis aussi occupé, mais d'une manière encore accessoire et secondaire, des départements limitrophes des Charentes, la Dordogne et la Gironde, ce dernier, signalé comme origine première de l'invasion du Phylloxera dans le sud-ouest de la France. La Dordogne, outre des attaques intérieures qui seront à étudier, est prise par le mal sur les confins de la Charente et de la Gironde, et sur un point (Monestier, canton de Sigoulès), qui touche aussi au Lot-et-Garonne.

Dans la Gironde, le Phylloxera atteint aujourd'hui : au nord, l'arrondissement de Blaye; à l'ouest, les cantons de Lussac et de Sainte-Foy, de l'arrondissement de Libourne, près de Villefranche, dans la Dordogne; au sud, diverses communes entre Langon et la Réole, de l'arrondissement de la Réole. Le mal est presque exclusivement sur la rive droite de la Garonne, et s'est surtout développé dans l'Entre-deux-Mers, principalement dans le canton de Branne et dans le Libournais; il n'a pas encore atteint Coutras.

J'ai examiné les procédés de destruction tentés par divers propriétaires,

et je rendrai compte de leurs essais, en dehors bien entendu des expériences faites par MM. Cornu et Mouillefert, dont le Rapport va être soumis à la Commission.

Je me suis occupé, par des chasses et des investigations dans les vignes, de la question des insectes parasites, et j'ai recueilli un grand nombre d'insectes variés qui voltigent au milieu des vignes phylloxérées; je donnerai les preuves motivées de cette conclusion, que nous ne devons pas compter, jusqu'à présent, sur les insectes auxiliaires qui sont, au contraire, d'un si grand secours contre la Pyrale, et cela en raison des différences profondes dans les mœurs comparées des deux ennemis de la vigne, le Phylloxera et la Pyrale.

J'ai porté aussi une grande attention sur l'étude des caractères extérieurs propres à faire soupçonner, en diverses saisons, l'invasion du Phylloxera et à signaler les vignes sur lesquelles il est nécessaire de faire l'inspection des racines, seule preuve certaine du mal. Quant à la nature géologique des sols et aux variétés de cépages cultivés, il y a là des conditions qui peuvent influencer la marche du Phylloxera, mais qui ne sauraient l'arrêter complètement, à l'exception des terrains très-sablonneux.

Je n'ai pu obtenir les renseignements très-nombreux qui figureront dans mon Rapport sur les Charentes, que par l'interrogation directe des propriétaires, précédant mes visites aux vignobles. Les paysans répondent très-peu aux questionnaires officiels, par suite d'une défiance instinctive, et beaucoup de maires de village ont nié l'existence du mal, de peur de se voir astreints à faire pratiquer l'arrachage obligatoire. Mon Rapport restera nécessairement au-dessous de la vérité, car j'ai été souvent détourné de mes investigations par l'affirmation réitérée de la part des intéressés qu'elles étaient inutiles.

Les lettres de M. Drouyn de Lhuys auprès de mes collègues des Sociétés d'acclimatation et des agriculteurs de France m'ont été fort utiles, pour entrer immédiatement en relations directes avec les propriétaires, et obtenir officieusement la connaissance de faits qui se dérobaient en partie à l'enquête officielle. J'ai été particulièrement aidé dans mes recherches par M. H. Delamain, négociant en eaux-de-vie à Jarnac (Charente), entomologiste distingué; par M. le Dr Lecler, à Rouillac, qui relevait tous les points infestés du canton dans les voyages auxquels l'oblige sa profession, par M. Xambou, professeur de Physique au collège de Saintes, et rapporteur de la

Commission du Phylloxera, instituée par le Comice agricole de cette ville.

J'ai regardé comme un devoir de mettre en garde les cultivateurs contre une foule de recettes inefficaces, en leur signalant les voies qui peuvent nous donner l'espoir de triompher du fléau. Dans cette intention, j'ai fait une conférence à Cognac, une autre à Saint-Jean-d'Angely, chez le Sous-Préfet, M. Léon de Tinseau, qui met à cette importante question un zèle aussi intelligent que dévoué. J'ai exposé les mêmes principes à la seconde séance du Conseil général de la Charente, où j'ai été appelé par son Président, M. Mathieu Bodet, à la demande de M. le Préfet ; j'ai répondu à toutes les questions de MM. les Conseillers généraux, et j'ai fait connaître les caractères du mal à ceux qui les ignoraient encore.

Enfin j'ai cherché à propager ces notions, en rédigeant une Notice sans prétention scientifique, que son prix modique permettra de répandre partout.

J'aurai l'honneur de placer bientôt sous les yeux de la Commission les cartes spéciales de l'invasion dans la région sud-ouest, laissant à mes collègues qui ont opéré dans ces contrées le soin de faire connaître le résultat de leurs essais pour combattre le fléau.

NOTE

SUR LE TRAITEMENT DES VIGNES PHYLLOXÉRÉES PAR LE GOUDRON
DE HOUILLE;

PAR M. ALPH. ROMMIER,

Délégué de l'Académie.

M. Petit, de Nîmes, après avoir soumis plus de 10 hectares de vignes à l'action du coaltar, s'est adressé à l'Académie en la priant de faire constater ses résultats. Une première visite a été effectuée par M. le baron P. Thenard et M. Balbiani; à la demande de M. le baron Thenard, j'ai reçu de M. le Président de la Commission du Phylloxera la mission d'aller examiner plus en détail l'état de ces vignes.

Les expériences de M. Petit ont eu lieu principalement sur trois domaines, savoir :

1° *Le mas de Belle-Eau-en-Graison*, près Nîmes, propriété de M. Josselme.

Une seule parcelle de ce domaine a été soumise à l'action du goudron. La vigne a été déchaussée à 15 ou 20 centimètres de profondeur, et chaque souche a reçu 1, 2 ou 3 litres de goudron, formant une épaisseur autour du cep de 5 à 10 centimètres au-dessous du sol. Au-dessus du goudron, on a mis autant de fumier de ferme qu'une fourche peut en prendre.

Cette vigne est plantée dans un sol de démolition de la ville de Nîmes. L'an dernier, elle avait deux taches phylloxérées, voisines d'une de ses extrémités. Suivant le dire de M. Josselme, le goudron provient de l'usine de la ville de Valence, et il a été probablement obtenu avec du charbon des mines de la Loire.

2° *Le mas de la Bécharde*, canton de Chambardon, commune de Sainte-Anastasie, à 10 kilomètres de Nîmes, situé dans la montagne qui sépare la ville du Gardon. C'est la propriété de M. Rey.

Ce domaine, de la contenance de plus de 4 hectares, est entouré d'une forêt de chênes verts. Il a été entièrement traité au coaltar, excepté le centre de la propriété, qui se compose d'une très-vieille vigne, dont une partie seulement a été goudronnée. L'autre partie, qui n'a été soumise à aucun traitement, est presque morte du Phylloxera, et constitue ainsi un véritable foyer d'infection pour les vignes voisines. Le sol est une terre ocreuse dans laquelle le sable domine; on pourrait même lui donner le nom de terrain sablonneux : cette terre a peu d'épaisseur, elle repose sur un sol calcaire dit *de garrigues*.

Chaque souche a été déchaussée à 15 centimètres de profondeur et badigeonnée au pinceau avec du coaltar. On a déposé ensuite, autour de la racine pivotale du cep, 300 grammes de goudron dans un plantier de cinq ans, 600 grammes dans d'autres plantiers âgés de dix à quinze ans, et enfin 1 kilogramme au pied de la vieille vigne dont il est question plus haut. Cette vieille vigne est voisine de celle qui se meurt du Phylloxera, et, à l'époque du traitement, elle devait être dans un état aussi déplorable. L'opération a eu lieu pendant l'hiver, de novembre à avril.

Dans toutes ces parcelles, nous avons constaté l'existence de plusieurs taches phylloxérées qui dataient de l'an dernier.

Le goudron dont M. Réy s'est servi avait deux origines : il provenait de l'usine de la maison centrale de Nîmes, et de l'usine de la ville de Bédarieux. La maison centrale de Nîmes distille les charbons de Bessèges, et la ville de Bédarieux emploie les houilles de Graissessac.

3° *Le domaine de M. Farel*, situé dans la commune de Congenies, à 12 kilomètres de Nîmes; terrain de plaine argilo-calcaire, de premier ordre.

6 hectares seulement de ce domaine ont été traités par 1 kilogramme de goudron déposé à chaque souche, à 20 centimètres de profondeur, mais sans badigeonnage du cep avec le goudron. La moitié des vignes a été fortement fumée cette année. La quantité de fumier que chaque cep a reçu peut être évaluée à trois fois autant qu'une fourche peut en prendre.

Plusieurs de ces vignes sont situées au milieu d'immenses taches phylloxérées, d'une étendue de plus de 1 kilomètre. Dans presque toutes les autres, on distingue de petites taches, datant de l'an dernier.

Les vignes de ces trois domaines ont une belle végétation, si on la compare à celle des vignes voisines abandonnées à elles-mêmes. Quand

on a commencé à les traiter, elles n'étaient pas toutes également attaquées; leur vigueur est en rapport avec l'état dans lequel elles se trouvaient lors de l'application du goudron, ainsi qu'avec la quantité de goudron et celle de fumure qu'elles ont reçues. Le feuillage en est très-vert et les fait distinguer des autres vignes à une grande distance, mais ce qui frappe le plus, c'est que les taches phylloxérées n'ont augmenté, ni d'étendue, ni d'intensité. Les vignes les plus vigoureuses produiront une belle récolte moyenne, et rien n'indique qu'elles doivent dépérir après les vendanges, ce qui arrive habituellement aux vignes phylloxérées.

Le vignoble de M. Rey présente certainement plus de vigueur que l'an dernier; on y remarque des sarments très-vigoureux qui ont poussé sur une taille chétive.

L'examen des racines nous a fourni l'explication de ces changements notables : en déchaussant les vignes goudronnées, nous avons remarqué la formation d'une quantité de nouvelles petites racines, partant toutes de la racine pivotale au-dessus et au-dessous du goudron : il y en a même qui le traversent; elles ont de 5 à 20 centimètres de longueur; nous les avons observées de préférence dans le vignoble de M. Rey.

Dans les vignes goudronnées et fumées, à la place de ces nouvelles racines, on observe un chevelu très-abondant, qui part aussi du pivot, dans le voisinage du goudron. Ce dernier fait est surtout remarquable dans le domaine de M. Farel.

Nous avons recherché le *Phylloxera* dans toutes les vignes de ces trois propriétés, principalement au pied des souches voisines des taches et malades depuis l'an dernier. Nous l'avons trouvé, en nombre peu considérable, il est vrai, sur les racines de formation récente et sur le chevelu, mais en nombre bien plus notable, de 20 à 50 centimètres du cep, sur les grandes racines horizontales éloignées de l'action du goudron. Cependant on doit considérer l'état de la vigne comme sensiblement amélioré; la quantité des *Phylloxeras* paraît avoir diminué réellement.

En sera-t-il de même à la fin de l'année, et surtout l'an prochain, si l'on n'applique pas une seconde fois le remède? La première expérience de M. Petit, qui date de deux années, pourrait donner la réponse à cette question. Cette vigne, traitée dans l'hiver de 1872 à 1873, a déjà perdu les nouvelles racines qu'elle a dû émettre l'an dernier sous l'influence du goudron; aussi est-elle près de succomber une seconde fois.

Depuis notre visite nous avons appris que M. Farel avait fumé toutes ses vignes et que le vignoble de M. Rey présentait de son aveu, à la fin de

septembre, une apparence moins florissante. Nous avons donc eu raison de faire des réserves sur la durée de l'action du coaltar.

Après avoir visité avec M. le baron P. Thenard les nouveaux points attaqués par le *Phylloxera* dans le Beaujolais, nous avons été voir les vignes affectées de la jaunisse dans le département de Saône-et-Loire.

Cette maladie, dont mon collègue M. Boutin a déjà signalé l'existence dans la Vienne, se manifeste extérieurement de deux manières : elle attaque les souches isolément, ou elle apparaît sous forme de taches qui ont une certaine analogie avec les taches phylloxérées. La couleur des feuilles, qui sont d'un jaune clair, permet d'en établir à première vue la différence.

En examinant les racines, nous n'y avons constaté ni *Phylloxeras* ni renflements, nous y avons seulement remarqué de la pourriture à l'extrémité des radicelles.

Cette maladie provient peut-être d'un champignon analogue au *Rhizoctonia vitis* de M. Tulasne. Elle offre un certain degré de gravité, dans le département de Saône-et-Loire, où elle fait périr les vignes à l'âge de quinze à vingt ans.

Il est permis de signaler aux propriétaires, dont les vignes sont atteintes par la jaunisse, l'emploi du mélange de sulfure de potassium et de sulfate d'ammoniaque, qui donne naissance au sulfhydrate d'ammoniaque. La vigne s'en trouve toujours bien et ses composés sulfurés sont à la fois toxiques pour les insectes et meurtriers pour les mucédinées. Tous les sulfures solubles mériteraient même d'être essayés en pareil cas.

Nous ne parlerons que pour mémoire de différentes expériences que nous avons faites sur les vignes, avec les alcalis du goudron, libres ou combinés aux superphosphates; avec le mercaptan, dans le but de vérifier l'action que les corps sulfurés de nature organique exercent sur le *Phylloxera*; avec le sulfure de carbone mélangé au goudron pour augmenter le pouvoir insecticide de ce dernier corps; avec l'acide picrique, etc., etc. Tous ces corps ont été essayés sur des vignes plantées en pots, au laboratoire de Cognac, où ils ont agi avec une intensité plus ou moins forte; appliqués en grande culture, les résultats n'ont pas répondu à notre attente, mais cet insuccès peut être attribué en partie à la sécheresse de l'année.

RÉSUMÉ

DES EXPÉRIENCES FAITES A LA STATION VITICOLE DE COGNAC
DANS LE BUT DE COMBATTRE LE PHYLLOXERA ;

PAR M. MOUILLEFERT,

Délégué de l'Académie.

A la station viticole de Cognac, je me suis spécialement occupé des essais ayant pour but de trouver un procédé efficace et pratique pour combattre le Phylloxera, cause de la nouvelle maladie de la vigne.

Pour cela, je devais, par des expériences coordonnées, m'assurer de l'action des substances insecticides de toutes sortes sur ce parasite, et voir, tout en procédant par élimination, s'il ne s'en trouvait pas une ou plusieurs qui, en atteignant le but proposé, fussent sans danger pour la plante.

A cet effet, je faisais ordinairement avec une même substance six sortes d'expériences :

- 1° Sur de jeunes plants de vigne sains, en pots ;
- 2° Sur des plantes adventices, végétant en pleine terre ;
- 3° En exposant le Phylloxera à ses vapeurs, si elle en émettait ;
- 4° En la mettant en contact direct avec le parasite ;
- 5° En opérant sur des vignes phylloxérées, en pots ;
- 6° Enfin, en opérant sur des vignes de la grande culture.

En agissant de cette manière, au moyen d'une petite quantité de substance, et d'une faible dépense, je m'assurais sûrement de l'efficacité de chaque produit ou procédé proposé.

En effet, il est clair, par exemple, qu'une substance qui tuait la vigne ne pouvait être admise. De même, celle qui ne tuait le Phylloxera, ni par son contact, ni par ses vapeurs, devait être éliminée.

Les substances qui, essayées dans un bocal, avaient une action délétère sur l'insecte, par leur contact ou par leur vapeur, étaient expérimentées sur des vignes phylloxérées en pots.

Dans cette nouvelle épreuve, beaucoup étaient encore éliminées; celles qui ne tuaient pas le *Phylloxera* dans un espace où elles pénétraient partout, étaient considérées comme inefficaces et devaient être rejetées.

Dans cette catégorie d'essais, j'employais toujours des doses maxima préalablement déterminées sur des vignes en pots.

Enfin les substances qui me donnaient un succès complet dans les pots étaient expérimentées sur les vignes de la grande culture, dernière épreuve, de laquelle malheureusement très-peu sont sorties victorieuses.

Ici les doses employées étaient aussi maxima, et étaient déterminées par les expériences faites antérieurement sur les vignes en pots, proportionnellement, bien entendu, aux volumes respectifs des masses de terre où végétaient les deux pieds de vigne. Le volume des pots étant de 4 litres, j'avais admis d'abord, comme moyenne générale, qu'un cep, dans le champ d'expériences, végétait dans 1000 litres de terre; d'où il résultait que la quantité de substance devait être 250 fois plus forte. Mais l'expérience m'a appris que, par suite de différentes causes, plus ou moins connues, au lieu de multiplier par 250, il fallait multiplier par 40 ou 50 seulement.

Voici, d'après ces différentes séries d'expériences, comment on peut grouper les substances essayées :

1° *Substances ne tuant le Phylloxera, ni par leur contact, ni par leur odeur.*

Le sel marin, l'alun, le sulfate de potasse, le sulfate de soude, le plâtre et la plupart des sels à réaction neutre, le sulfure de fer, le sulfure de baryum, le guano, le valérianate d'ammoniaque, le soufre; les décoctions de *Quassia amara*, de brou de noix, d'aloès, de chanvre, de datura, d'écorce de chêne; le jus de tabac; le tabac, l'asphalte et l'urine humaine.

2° *Substances tuant le Phylloxera par leur contact en des temps variables sur des racines isolées.*

Le sulfate de cuivre, le sulfate de fer, le carbonate de potasse, le carbonate d'ammoniaque, l'arsénite de soude, le bichlorure de mercure, le cyanure de potassium, les sulfocarbonates alcalins, le sulfocarbonate de baryum, le sulfhydrate d'ammoniaque, le sulfate de cuivre ammoniacal, le sulfure de carbone, le pentasulfure de calcium, le sulfure de potassium, l'ammoniaque, la potasse, la soude, la chaux, les alcalis du goudron, l'a-

cide sulfurique, l'acide chlorhydrique, l'acide phénique, l'acide picrique, l'acide arsénieux, l'éther, l'alcool, les corps gras, le goudron de bois, de houille, l'aniline, le pétrole, la benzine, le benzol, l'huile de cade, l'essence de térébenthine, l'huile d'aspic, l'insecticide Vicat antiphylloxérique, les eaux ammoniacales, l'huile de schiste bitumineux, le mercaptan et la suie fraîche.

3° *Substances tuant le Phylloxera par leur vapeur, en des temps variables, dans une atmosphère confinée.*

Le sulfure de carbone, le sulfhydrate d'ammoniaque, l'ammoniaque, le phosphore de calcium, les alcalis du goudron, le pétrole, la benzine, le benzole, l'éther, le goudron, l'essence de térébenthine, l'huile d'aspic, le mercaptan, l'hydrogène arsénié, le cyanure de potassium, le pentasulfure de calcium, les sulfocarbonates de potassium, de sodium et de baryum, et l'insecticide Vicat antiphylloxérique.

4° *Substances tuant le Phylloxera sur les vignes phylloxérées, en pots.*

Le cyanure de potassium, les sulfocarbonates alcalins et de baryum, le sulfhydrate d'ammoniaque, le sulfure de carbone; les corps gras, quand ils pénètrent partout; le goudron de houille, le pétrole, la benzine, le benzol, l'essence de térébenthine, l'huile d'aspic, le pentasulfure de calcium, le sulfure de potassium; le mélange de sulfure de potassium avec le sulfate d'ammoniaque; l'acide picrique.

Toutes les autres substances énumérées ci-dessus, dans les trois autres catégories, n'ont pas produit d'effet.

5° *Substances tuant le Phylloxera sur les vignes de la grande culture.*

Des substances m'ayant donné un résultat complet sur les vignes en pots, quatre ont produit des effets sensibles sur les vignes de la grande culture, et une seule des résultats complets, ce sont :

- 1° Le sulfure de carbone;
- 2° Le goudron de houille;
- 3° Le cyanure de potassium;
- 4° Le sulfocarbonate de baryum;
- 5° Les sulfocarbonates alcalins.

Le sulfure de carbone, qui est très-énergique sur le Phylloxera, appliqué à la guérison des vignes, s'évapore beaucoup trop vite; ses vapeurs se diffusent mal dans le sol; il m'a toujours donné des résultats incomplets, qu'il ait été employé pur ou mélangé avec diverses substances.

Le goudron de houille a aussi des effets sensibles sur le parasite de la

vigne, mais à quelques centimètres seulement de la terre qui en est imprégnée.

Le cyanure de potassium employé en solution, même très-étendue, par exemple 20 grammes dans 10 litres d'eau, pour 1 mètre carré ou un cep, m'a souvent donné des résultats presque complets; mais, vu son prix élevé et les dangers de son application, il doit être proscrit, quand même il serait très-efficace.

Le sulfocarbonate de baryum, qui est très-peu soluble dans l'eau, et qui peut se conserver plusieurs mois dans le sol avant d'être complètement décomposé, agit à la manière du goudron et détruit complètement, à la longue, tous les insectes qui sont assez rapprochés de l'endroit où on l'a déposé; mais il est beaucoup plus énergique que ce dernier produit, son action se fait sentir à une bien plus grande distance : il sera peut-être par cela même très-précieux dans l'avenir.

Enfin les sulfocarbonates de potassium et de sodium, employés avec l'eau comme véhicule, c'est-à-dire sous la forme d'une solution, même très-étendue, avec laquelle on arrose le sol, m'ont toujours donné un résultat complet.

APPLICATION

DES SULFOCARBONATES ALCALINS A LA GUÉRISON DE LA VIGNE;

PAR M. MOUILLEFERT.

L'application utile des sulfocarbonates alcalins à la guérison de la vigne suppose :

- 1° Que toute la surface infestée soit traitée ;
- 2° Que le toxique soit porté assez profondément pour atteindre tous les Phylloxeras.

Ces deux conditions concourent à la destruction complète de l'insecte parasite cause de la maladie. Il faut de plus que l'application du remède s'effectue de la manière la plus économique possible.

Le meilleur moyen pour obtenir une diffusion parfaite du toxique dans le sol consiste dans l'emploi de l'eau comme véhicule. La quantité employée pourra être plus ou moins grande suivant l'état d'humidité du sol et suivant que l'on pourra compter ou non sur les pluies, mais elle ne pourra être complètement supprimée. En effet, la quantité de sulfocarbonate nécessaire pour traiter 1 mètre carré de surface jusqu'à 0^m.80 de profondeur, formant 800 litres de terre, est relativement très-faible, 30 à 40 centimètres cubes. Or, outre qu'il serait très-difficile de bien répartir ce faible volume de produit sur la surface en question, il serait aussi impossible de le faire descendre immédiatement à une profondeur suffisante pour assurer la destruction de l'insecte, sinon dans un sol très-perméable, peu profond et avec le secours d'une forte pluie survenant peu de temps après l'opération, comme cela est arrivé pour plusieurs de nos expériences à Cognac durant l'automne dernier ; mais ce sont là, je crois, des exceptions sur lesquelles il ne faut guère compter si l'on ne veut risquer de manquer une opération importante et assez coûteuse.

L'emploi direct de l'eau comme véhicule en quantité suffisante, lorsqu'on peut s'en procurer, suffit à tout ; que le sol soit compacte, pierreux, perméable, etc., la diffusion peut être toujours parfaite. Or les sulfocarbonates alcalins en solution très-étendue $\frac{1}{10000}$ (*Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1185 ; 2^e semestre 1874) constituent encore un toxique très-énergique ; on n'a donc pas à craindre qu'une trop grande dilution, en rendant la répartition plus parfaite, en fasse un remède impuissant (1).

D'autre part, j'ai fait voir (*Comptes rendus*, 2^e semestre 1874) qu'en effectuant des trous le pal tassait la terre en tous sens et que l'on obtenait ainsi une espèce de vase à parois presque imperméables, condition très-défavorable pour la bonne diffusion du toxique. Il n'y a donc pas lieu d'employer ce procédé.

De mes expériences, répétées plusieurs fois dans des conditions diverses, il résulte que, d'une manière générale, le meilleur mode d'emploi des sulfocarbonates alcalins, consiste à faire dans le sol, au moyen d'une pioche ou d'une bêche des trous carrés, profonds de 25 à 30 centimètres et larges d'environ 40. Comme toute la surface infestée doit être traitée, on s'arrange de façon que ces trous soient assez rapprochés les uns des autres pour que, 5 à 6 litres d'eau étant versés dans chacun d'eux, les séparations soient imbibées. Dans les sols légers et même de moyenne consistance, un trou par mètre carré suffira pour assurer le succès de l'opération ; les intervalles entre chaque trou étant de 20 centimètres, ils seront alors parfaitement pénétrés par l'eau. On devra toujours faire une de ces excavations au pied des ceps. Cela fait, on prendra, s'il s'agit d'un sol profond où les racines de la vigne pénètrent à environ 1 mètre, 35 ou 40 centimètres cubes de sulfocarbonate à 37 ou 40 degrés B., ou 20 à 25 grammes si le sel est à l'état solide ; on les mélangera à 5 ou 6 litres d'eau dans un arrosoir ou dans tout autre vase ; on agitera avec une baguette, afin que le mélange soit parfait, et l'on versera le tout dans un trou, tout en ayant soin d'arroser en même temps la partie aérienne du cep. Lorsque toute la solution sera absorbée par le sol, on ramènera la terre dans l'excavation, et on la tassera avec les pieds, puis on passera à un autre trou. On pourra faire le mélange d'avance, dans un tonneau par exemple, suivant les proportions convenues ; on n'aurait plus qu'à en tirer la quantité nécessaire pour chaque trou.

Dans les sols peu profonds et perméables, où les racines de la vigne ne

(1) Depuis cette Note j'ai pu m'assurer qu'une solution de ces substances à plus de $\frac{1}{20000}$ tuait encore le *Phylloxera* dans la grande culture.

s'enfoncent pas à plus de 60 à 70 centimètres, 25 à 30 centimètres cubes de sulfocarbonate, soit 15 ou 20 grammes, mélangés à 3 ou 4 litres d'eau, seraient bien suffisants pour traiter 1 mètre carré.

L'eau nécessaire comme véhicule du toxique, pour l'entraîner dans les profondeurs du sol, est un obstacle à l'emploi de ce procédé de destruction du Phylloxera. Aussi l'époque la plus convenable pour l'application des sulfocarbonates alcalins est-elle la saison des pluies, durant l'hiver, lorsque le sol se trouve déjà gorgé d'humidité ; alors les quantités ci-dessus d'eau à transporter pourraient être diminuées, sans toutefois être réduites à zéro ; mais chaque fois qu'on le pourra, il ne faudra pas épargner l'eau : la solution qu'on obtiendra sera toujours assez énergique, et l'on aura toute chance d'atteindre les Phylloxeras situés aux plus grandes profondeurs.

Ces principes généraux posés, voici comment l'application du sulfocarbonate de potassium que M. Dumas m'a confié a été faite durant cet hiver, à Cognac :

Première expérience. — La vigne soumise au traitement appartient à M. Thibaud, adjoint de Cognac. Le sol où elle végète est nettement silico-argileux à la surface et devient peu à peu argilo-calcaire ; au fur et à mesure qu'on descend, le calcaire prend insensiblement la place de la silice, de sorte que l'on peut à peu près diviser ce sol en trois zones ainsi définies : Jusqu'à 40 centimètres de profondeur, sol silico-argileux ; de 40 à 80 centimètres, argilo-calcaire ; de 80 centimètres à 1 mètre, calcaire argileux ; mais l'argile diminue de plus en plus, de façon qu'arrivé à 1 mètre il n'y en a pour ainsi dire plus et l'on a un sous-sol formé d'un calcaire blanchâtre très-dur, contenant quelques silex pyromaqueux et presque impénétrables aux racines de la vigne.

Les ceps sont âgés de plus de cent ans et appartiennent à la variété appelée *Folle blanche*, il y aussi quelques ceps de la variété appelée *Balzac*.

Cette vigne est malade depuis plus de trois ans et commencent par conséquent à être très-affaiblies.

Les ceps sont espacés dans les lignes de 1^m,65 en moyenne, et l'écartement des lignes est de 1 mètre.

Pour appliquer le sulfocarbonate autour de chaque cep et dans l'intervalle de deux ceps d'une même ligne on a creusé une rigole profonde de 6 à 7 centimètres et large d'autant, de façon à former un rectangle de 65 centimètres de largeur sur 80 centimètres de longueur. La terre de la rigole, égale à 15 ou 18 litres, a été ramenée au centre du rectangle.

Comme il fallait autant que possible que le fond de la rigole fût horizontal, dans les endroits en pente on creusait un peu plus d'un côté que de l'autre, de façon à obtenir ce résultat :

La surface du sol se trouve divisée de la sorte en petits compartiments destinés à répartir le plus complètement possible l'eau contenant le sulfocarbonate. Chaque rectangle se trouvait entouré en tous sens d'une bande de terre de 20 à 25 centimètres d'épaisseur, qui reçoit le liquide de deux côtés, tandis que le terre-plein du rectangle entouré de toutes parts par le liquide de la rigole en est aussi pénétré.

Le sol étant relativement humide et moyennement perméable, on a réparti dans deux des rigoles limitant deux rectangles un arrosoir d'eau de 10 litres, contenant 70 centimètres cubes de sulfocarbonate à 40 degrés B. Comme ces deux rectangles occupaient une surface d'environ 1^m,65, chaque mètre carré superficiel a donc reçu 42 centimètres cubes de sulfocarbonate et environ 6 litres d'eau, c'est-à-dire, d'après mes expériences de l'année dernière, une dose relativement forte et plus que suffisante pour détruire les insectes contenus dans ce volume de terre correspondant à la surface traitée.

Théoriquement ce procédé d'application du sulfocarbonate de potasse semble parfait ; une diffusion complète du toxique, difficulté capitale dans la question de la destruction du *Phylloxera* semblait assurée, et sous ce rapport on pourrait la recommander aux praticiens.

Dans cette expérience, un ouvrier travaillant dix heures par jour pouvait faire de 2 à 3 ares ; mais, vu l'humidité du sol et la grande quantité d'herbes qu'il y avait, l'opération était assez difficile, et par conséquent je ne doute pas que, dans des conditions plus avantageuses, il eût facilement préparé 4 à 5 ares par jour, c'est-à-dire le double.

Malgré les garanties de réussite que présentait ce mode d'application, j'ai dû penser à un autre ; car il ne pouvait compter comme une façon donnée à la vigne, et il occasionnait une dépense spéciale qui augmentait d'autant le prix de revient.

En conséquence, j'ai étudié s'il n'y avait pas possibilité d'appliquer le sulfocarbonate en même temps qu'on donnait une première culture à la vigne, et c'est ce qui a constitué l'expérience suivante :

Seconde expérience. — Dans les Charentes on donne habituellement trois façons à la vigne ; la première après la taille, dans le courant de mars et dès que le temps et le sol le permettent, et les deux autres façons dans le courant de l'été.

La première consiste à piocher le terrain jusqu'à 10 à 15 centimètres

de profondeur et à former avec la terre ainsi remuée entre les lignes de ceps, qui se trouvent par cela même déchaussés, une série de monticules de terre dont l'ensemble forme une espèce de billon interrompu de distance en distance.

Quelquefois même, au lieu de faire des mottes ou buttes, on fait tout simplement un billon continu entre les lignes de ceps; ces billons ont ordinairement 35 à 40 centimètres de largeur à la base, et une hauteur de 20 à 25 centimètres; j'ai préféré le système des billons au système en mottes comme réunissant des conditions plus favorables.

Le sillon c'est-à-dire l'espèce de rigole où se trouvent les ceps après l'opération a été ensuite divisé en petits compartiments avec un peu de terre, et dans chacun de ces compartiments occupés par un cep on a versé environ 10 litres d'eau contenant 80 centimètres cubes de sulfocarbonate à 40 degrés B., c'est-à-dire à peu près les mêmes doses que ci-dessus par mètre carré.

Cette expérience ne présente pas autant de garanties que la première; les billons n'avaient pas tous la même largeur de base. Il serait cependant à désirer que de cette manière on obtînt un succès complet pour diminuer les frais de main-d'œuvre. C'est la véritable solution à trouver, car il y a très-peu de vignobles qui pourraient supporter et les frais de sulfocarbonate et ceux d'une opération spéciale pour l'appliquer. La vigne malade doit donc être traitée en même temps qu'on lui donnera une façon.

6 ares ont été traités à Cognac avec le premier procédé et 16 ares avec le second.

Le résultat cherché, la guérison de la vigne, ne pouvant être constaté que par la destruction simultanée de son parasite et la reprise de la végétation, on comprendra parfaitement qu'en ce moment il serait impossible de dire s'il y a succès ou non. Tout ce que nous avons pu constater jusqu'ici, c'est que l'action du sulfocarbonate de potassium sur le *Phylloxera* hibernant est tout aussi meurtrière que sur l'individu actif, que tous ceux qui sont à portée de la substance sont invariablement détruits. Seulement, pour constater la mort de l'insecte, il faut au moins quinze jours, ce qui tient à ce que, par les temps froids, l'animal, quoique tué, reste longtemps sans prendre la couleur cadavérique et à la décomposition du sulfocarbonate qui nous a semblé s'effectuer beaucoup plus lentement qu'en été.

En résumé, il ressort de ces deux expériences et de celles de l'année dernière, que le sulfocarbonate de potassium tue le parasite de la vigne en grande culture avec une extrême facilité en hiver comme en été, et cela à des doses pour ainsi dire infinitésimales.

Le sulfocarbonate de sodium, d'après nos expériences de l'année dernière, possède des propriétés tout aussi énergiques.

L'arme jusqu'ici semble donc excellente; il s'agit maintenant de trouver une manière efficace de s'en servir, c'est-à-dire un procédé pratique et économique, pour porter la précieuse substance dans tous les endroits du terrain où il y aura des Phylloxeras. C'est ce à quoi nous nous appliquerons spécialement cette année, c'est dire que nous n'avons pas encore de méthode d'application certaine; nous cherchons encore, et tout ce que nous pouvons conseiller aux viticulteurs, après leur avoir fait connaître les principes de l'emploi des sulfocarbonates alcalins, c'est de faire comme nous des essais, afin de trouver une méthode pratique propre à chaque région.

Je l'ai déjà dit l'année dernière, et je crois devoir le répéter en ce moment, parce que beaucoup de personnes semblent déjà l'avoir oublié : *les sulfocarbonates alcalins sont les substances les plus énergiques contre le Phylloxera qui aient été proposées jusqu'ici, et méritent par conséquent la plus grande attention des personnes intéressées au rétablissement de nos vignes.* Il reste encore à leur faire subir une dernière épreuve, la guérison complète d'un vignoble malade; mais pour cela il faut des expériences multiples faites dans les conditions les plus diverses, qui ne peuvent forcément se rencontrer sur le même point.

NOTE

SUR LES SULFOCARBONATES ;

PAR M. DUMAS.

Les sulfocarbonates alcalins constituent une classe de sels destinée à jouer en agriculture, dans la culture maraîchère et en horticulture un rôle qui mérite une attention particulière.

Ces sels n'exhalent aucune odeur incommode et ne présentent aucun danger dans leur maniement. Ils ne sont pas inflammables et ne s'altèrent pas spontanément.

Les sels neutres alcalins ou terreux n'exercent aucune action sur eux. La silice, l'argile, la craie, le plâtre, les phosphates ne les altèrent pas. L'oxyde de fer les colore sans les décomposer.

Mis en contact avec les acides même les plus faibles, et en particulier avec l'acide carbonique, ils se transforment en carbonates, etc., en dégageant du sulfure de carbone et de l'acide sulfhydrique. Il suffit de 93 grammes de sulfocarbonate de potassium pour fournir 38 grammes de sulfure de carbone et 17 grammes d'acide sulfhydrique, représentant plus de 11 litres d'acide sulfhydrique gazeux et autant de sulfure de carbone en vapeur, à la température de 15 degrés, quantités capables de rendre toxique un volume d'air s'élevant au moins à 3 ou 4 mètres cubes, et par conséquent de purger de tout insecte 6 à 8 mètres cubes de terre.

Les sulfocarbonates alcalins, dissous dans l'eau, à la dose de $\frac{1}{10}$, de $\frac{1}{100}$, de $\frac{1}{500}$, ou même $\frac{1}{1000}$, peuvent être mis à profit pour tuer tous les insectes nuisibles : frêlons, guêpes, fourmis, courtilières, vers blancs, etc.

Il est très-probable que l'eau froide contenant $\frac{1}{100}$ de sulfocarbonate, employée à la place de l'eau bouillante dont on se sert contre la pyrale et versée comme elle au pied du cep, pourra tuer les petites chenilles en train d'hiberner ; mais il sera nécessaire pour s'en assurer de faire des essais et de les varier, tant pour le titre de la dissolution que pour sa quantité. Il est naturel de penser que la quantité d'eau froide contenant le sulfocarbonate pourra être notablement inférieure à la masse d'eau bouillante que l'expérience a indiquée comme nécessaire.

S'il s'agissait de débarrasser la vigne du gribouri, le traitement par les

sulfocarbonates ne devrait pas beaucoup différer de celui qui semble convenir lorsqu'il s'agit du Phylloxera et devra coïncider avec le commencement de l'apparition de la larve sur les racines de la vigne.

À l'égard du Phylloxera, l'emploi des sulfocarbonates alcalins peut être considéré sous trois points de vue distincts :

1° Dans le cas où il s'agit de combattre, à son début, l'invasion d'une contrée jusqu'alors préservée;

2° Lorsqu'il est question d'améliorer la situation d'un vignoble placé au milieu d'une contrée profondément atteinte;

3° Enfin, quand il y a lieu de protéger des plantations nouvelles effectuées dans des terrains envahis par le Phylloxera, pour y remplacer les ceps qu'il a détruits.

Emploi du sulfocarbonate au début de la maladie. — Lorsqu'une tache se manifeste dans un vignoble et qu'elle se borne à un certain nombre de ceps, il n'y a pas lieu de discuter l'usage des sulfocarbonates sous le rapport de la dépense; celle-ci sera toujours insignifiante, eu égard au danger qu'il s'agit de conjurer et au profit qu'on peut espérer de leur emploi. Il importe peu, en effet, que, pour désinfecter une centaine de ceps malades et leurs alentours menacés, on ait consommé 20 ou 30 kilogrammes de sulfocarbonate; ce qui importe, c'est qu'on ait tué l'insecte, préservé les ceps encore sains et que l'on ait sauvé, s'il se peut, les ceps plus ou moins atteints par l'insecte.

La marche la plus convenable, en pareil cas, consisterait à se placer au centre de la tache et à y planter un piquet indicateur. On essaierait ensuite d'en marquer provisoirement la circonférence, au moyen d'une corde passant d'un cep à l'autre, jusqu'à ce qu'on en eût fait le tour. On examinerait alors, avec soin, les racines des ceps extérieurs à la circonférence ainsi délimitée et les plus rapprochés d'elle; on prolongerait son rayon, tant qu'on trouverait des racines phylloxérées. Lorsque le terme du mal paraîtrait atteint, on ferait passer une nouvelle corde, de cep en cep, pour marquer le contour de cette circonférence définitive.

On traiterait par le sulfocarbonate quelques rangées de ceps pris en dehors de cette dernière circonférence et, par conséquent, supposés sains.

On traiterait ensuite les ceps placés entre les deux cordes indicatrices de la limite définitive et de la limite provisoire.

On traiterait, enfin, les ceps placés à l'intérieur de cette dernière, en procédant par zones et en marchant toujours de la circonférence au centre.

Le cep portant le piquet indicateur du centre serait traité le dernier.

Chaque cep devrait recevoir 200 grammes de dissolution de sulfocarbonate de potassium à 40 degrés Baumé, dissous dans 12 litres d'eau. Ce liquide serait versé par quarts dans quatre trous creusés à la bêche à égale distance autour du pied, à la profondeur de 30 ou 40 centimètres. Le liquide versé et bu, on rejetterait la terre dans le trou et l'on tasserait.

Cette opération devrait être répétée au bout de trois mois de la même manière. On aurait donc soin de laisser en place le piquet central et les cordes, afin d'être assuré de se placer dans des conditions absolument identiques.

Bien entendu que les ceps ainsi traités seraient l'objet d'une surveillance de tous les jours, de même que leurs voisins, et qu'au moindre indice on répéterait le traitement sur les uns et les autres.

Il y a tout lieu de penser que, dans un grand nombre de cas, les vignes partiellement atteintes par un commencement d'invasion pourront être guéries. Si le mal, plus général et plus profond qu'on ne l'avait jugé, éclatait dans tout le vignoble malgré ces précautions, le traitement à suivre rentrerait dans la catégorie suivante.

Emploi des sulfocarbonates dans un vignoble infesté. — Mes premières analyses, et celles bien plus complètes de M. Boutin, démontrent que les racines de la vigne atteinte par le Phylloxera sont bientôt baignées de sucs altérés, dans la nature ou dans la proportion de leurs principes nutritifs essentiels. Beaucoup de praticiens ont soutenu que la vigne phylloxérée était une vigne malade et ils ont considéré le Phylloxera comme l'effet et non comme la cause de cette maladie. Ce n'est pas mon avis, mais ce n'est pas le lieu de discuter cette doctrine. Il suffit de constater le fait que, dans toute vigne phylloxérée, il y a deux indications simultanées à poursuivre : arrêter l'extension du mal, en arrêtant les progrès de l'insecte ; remédier à ses fâcheux effets, en ramenant la vigne malade à la santé.

L'emploi des engrais appropriés, pour chaque contrée vinicole, est donc indiqué comme partie nécessaire de tout traitement curatif. Dans chaque localité et pour chaque vignoble, le mieux est d'employer les engrais dont on a l'expérience, de les appliquer comme on est accoutumé à le faire, en la forme et aux époques d'usage, mais en augmentant, toutefois, la dose, s'il se peut.

L'expérience ayant fait suffisamment connaître les avantages qu'on retire de la production lente du sulfhydrate d'ammoniaque dans le sein de la

terre, au moyen d'un mélange de sulfure de potassium et de sulfate d'ammoniaque à parties égales, il est naturel d'en recommander l'emploi. Ce mélange agit comme toxique contre le phylloxera ; comme aliment pour la vigne, par la potasse et par l'azote qu'il apporte ; enfin comme tonique pour elle, par le soufre qu'il contient.

Selon l'âge et selon l'état de la vigne, il y a lieu d'employer de 50 à 100 grammes de ce mélange par chaque cep, en les mêlant à l'engrais au moment de la fumure.

D'après les expériences effectuées à Cognac sur les sulfocarbonates alcalins employés purs, on peut être assuré que l'addition d'une certaine quantité de ces sels aux engrais sera d'un effet très-favorable pour la destruction du Phylloxera. Comme il s'agit, d'ailleurs, de les faire intervenir, non à titre principal, mais comme auxiliaires, on devrait en graduer les doses selon l'état du cep : là où le Phylloxera paraîtrait d'une présence douteuse, 20 grammes par cep suffiraient ; lorsque le cep paraîtrait fortement atteint, on irait jusqu'à 80 ou 100 grammes.

Ces ménagements seront nécessaires, tant que la fabrication en grand des sulfocarbonates ne sera pas organisée dans les localités mêmes qui doivent les consommer, tant conséquemment qu'une vente réglée de ce produit n'en aura pas amené le prix à des conditions acceptables par l'agriculture ; mais il est facile de prévoir quel sera ce prix pour les sulfocarbonates de potassium, de sodium, de baryum, etc. Quel que soit celui de ces sels qu'on soit conduit à adopter, il suffira que l'emploi en devienne important pour que le prix s'en abaisse beaucoup.

Il n'est pas inutile de faire remarquer que le traitement indiqué plus haut est celui qui convient pour une contrée largement envahie. Il ne peut pas être question, en pareil cas, de faire disparaître radicalement le Phylloxera de tel ou tel vignoble, puisque l'entourage lui rendrait bientôt les Phylloxeras qu'on lui aurait enlevé. Il suffit d'amener la vigne à un état de tolérance pour le Phylloxera, qui puisse lui permettre de se maintenir vivante en donnant sa récolte, toute propagation excessive de l'insecte trouvant sa limite dans la présence du toxique, tout affaiblissement exagéré de la vigne trouvant la sienne dans la présence de l'engrais.

Dans les pays infestés, il convient donc de ménager sa dépense et de la répartir sur plusieurs années, puisqu'on se flatterait en vain, par une mise de fonds hardie, de se débarrasser d'un seul coup de son ennemi.

Plantation de vignes au milieu de contrées infestées par le Phylloxera. — Les

détails qui précèdent permettent d'espérer que les sulfocarbonates fourniront le moyen de reconstituer en vignes françaises des vignobles détruits par le *Phylloxera*.

En effet, pendant la première année de la plantation et même pendant les deux suivantes, chaque pied n'a émis encore de racines que dans un cube de terre tellement circonscrit, qu'il n'y a pas lieu de consommer, pour le préserver, des quantités bien considérables de sulfure de potassium, de sulfate d'ammoniaque ou de sulfocarbonate alcalin. Il paraît probable qu'en administrant au mois de mars et au mois de novembre, par chaque pied, 10 grammes de sulfure de potassium, 10 grammes de sulfate d'ammoniaque et 5 grammes de sulfocarbonate alcalin, on aurait largement pourvu à leur défense.

Des tentatives dans cette direction mériteraient d'être effectuées dans ces portions désolées de notre pays où les vignes ont été arrachées et qu'on hésite à replanter. La dépense peu importante qu'exigerait l'emploi des moyens préventifs indiqués serait plus que compensée par l'avantage qu'on trouverait à avancer de quelques années la production des vignes ainsi reconstituées.

Il est superflu d'ajouter qu'il serait indispensable, tant que le pays resterait infesté, de continuer à administrer les mêmes soins à ces nouvelles vignes, en augmentant chaque année les doses des sels prescrits, proportionnellement à l'extension des racines dans le sol. Ce serait à chaque propriétaire à se rendre compte par lui-même du cube de terre envahi par les racines et, par conséquent, de la dose de sulfocarbonate nécessaire à sa purification.

On ne s'éloignera pas beaucoup de la vérité en supposant que, si l'on fait usage de sulfocarbonate de potassium à 40 degrés Baumé, il convient d'en administrer :

100 grammes	pour un vieux cep occupant	1 mètre cube.
10	»	pour un jeune cep occupant 1 hectolitre.
1	»	pour un plant de l'année occupant 1 litre.

En portant la dose à 5 grammes pour ce dernier cas, on a donc exagéré la proportion, mais on ne pense pas qu'il y ait inconvénient à la porter jusque-là.

Les sulfocarbonates alcalins agissent à l'état de dissolution dans l'eau. La dissolution est plus dense que l'eau et s'écoule à travers ce liquide comme un sirop. Conséquemment, lorsque les eaux pluviales ont délayé

cette dissolution, celle-ci descend d'elle-même jusqu'aux racines les plus profondes.

Il résulte de cette circonstance qu'il convient de se servir des sulfocarbonates aux époques des pluies, c'est-à-dire au printemps et à l'automne. Leur emploi dans le cours de l'été ne pourrait être indiqué que pour les localités qui possèdent de l'eau à proximité et qu'il s'agirait de préserver d'une ruine imminente.

Dans tout ce qui précède, il n'a été question que des vignes d'un rapport ordinaire et d'une valeur médiocre. S'il s'agissait de vignobles précieux, on devrait raisonner autrement. Le prix des sulfocarbonates n'étant plus un obstacle, on croit pouvoir insister auprès des propriétaires de tels vignobles, pour qu'ils s'assurent, par des essais sur quelques ceps, de l'innocuité de ces sels à l'égard de la vigne. On les engage à se rendre compte du cube de terre que les racines des ceps occupent dans leur domaine et à se tenir prêts, en cas d'envahissement, à faire un usage raisonné d'un remède qui pourrait les préserver d'un désastre.

A plus forte raison, s'il s'agit des cultures forcées dans les grapperies, l'usage des sulfocarbonates devient-il l'auxiliaire naturel d'une industrie qui n'a plus à se préoccuper de leur prix, mais seulement de leur pouvoir toxique.

Dans les serres ou les orangeries, toutes les fois qu'il s'agira de se débarrasser des insectes qui atteignent ou qui menacent des cultures précieuses, les sulfocarbonates peuvent jouer un rôle décisif, sur lequel on ne craint pas d'appeler l'attention des horticulteurs.

TABLE.

	Pages.
Séance de la Commission.....	1
Observations sur la reproduction du Phylloxera de la vigne; par M. <i>Balbani</i>	3
Résumé des observations faites par M. <i>Cornu</i>	16
Analyse chimique des diverses parties de la vigne saine et de la vigne phylloxérée; par M. <i>Boutin</i> aîné.....	18
Note sur les vignes américaines qui résistent au Phylloxera; par M. <i>Millardet</i>	21
Note sur les vins faits avec des cépages américains; par M. <i>Pasteur</i>	24
Observations de M. <i>Maurice Girard</i>	27
Note sur le traitement des vignes phylloxérées par le goudron de houille; par M. <i>Alph. Ronmier</i>	31
Résumé des expériences faites à la station viticole de Cognac dans le but de com- battre le Phylloxera; par M. <i>Mouillefert</i>	35
Application des sulfocarbonates alcalins à la guérison de la vigne; par M. <i>Mouillefert</i>	39
Note sur les sulfocarbonates; par M. <i>Dumas</i>	45

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXXIX,
séance du 17 octobre 1874.

*Sur la composition et les propriétés physiologiques des produits
du goudron de houille;*

PAR M. DUMAS.

« Le goudron de houille et les produits fournis par les usines à gaz ayant excité l'attention d'un grand nombre de personnes qui se sont occupées à rechercher des procédés propres à la destruction du Phylloxera, il m'a semblé qu'il ne serait pas inutile de soumettre à une analyse attentive les produits volatils de ce goudron et de comparer leurs effets physiologiques.

» J'ai opéré sur le goudron provenant des houilles de Bességes, sur lequel M. Balbiani a fait ses intéressantes expériences.

» Je n'entrerai pas ici dans les détails de l'analyse à laquelle je l'ai soumis. Elle ne pouvait avoir qu'un seul objet et devait consister à classer,
D.

par un premier triage, les produits de ce goudron en acides, en alcalis et en carbures neutres, plus ou moins volatils. En voici les résultats :

Composition du coaltar de la houille de Bessèges.

	Pour 100.
Acides ou phénols.....	1,8
Alcaloïdes.....	2,5
Huiles liquides obtenues au-dessous de 110°.....	1,5
» de 110 à 120°.....	1,0
» de 120 à 140°.....	1,5
» de 140 à 160°.....	1,4
» de 160 à 180°.....	1,2
Huile en partie solide de 180 à 205°.....	1,7
Produits concrets de 205 à 212°.....	3,6
» de 212 à 220°.....	5,8
» de 220 à 230°.....	3,6
Huile plus molle de 230 à 240°.....	4,4
Produits solides de 240 à 270°.....	4,5
» de 270 à 290°.....	3,1
» de 290 à 330°.....	4,2
» de 330 à 350°.....	3,8
Brai gras.....	3,9
Brai sec.....	42,2
Eau et perte.....	8,3

» Cette étude montre que la benzine existe dans ce goudron en proportion inférieure à ce qui s'en trouve généralement dans ces sortes de produits ; il faudrait donc chercher ailleurs les propriétés spécifiques qu'on lui attribue.

» Ni les phénols, ni les alcaloïdes que ce goudron renferme n'en donneraient l'explication ; M. Rommier a déjà fait voir que les alcaloïdes du goudron, quoique insecticides, ne jouissent pas, sous ce rapport, de caractères extraordinaires, et je me suis assuré qu'il en est de même des phénols du goudron qui nous occupe.

» J'ai donc institué une série d'expériences, en vue de reconnaître les pouvoirs insecticides relatifs des carbures d'hydrogène plus ou moins volatils que j'en avais séparés.

» J'ai fait, en conséquence, des mélanges de ces divers carbures avec du sable sec, renfermant chacun $\frac{1}{100}$ du carbure liquide ou solide.

» Dans un flacon d'une capacité de 100 centimètres cubes j'ai placé 1 gramme de l'un de ces mélanges que j'ai recouvert de ouate de coton ;

j'y ai introduit deux ou trois blattes, et j'ai refermé immédiatement ce flacon.

» Tous les produits volatils retirés du goudron et caractérisés comme carbures neutres, essayés de la sorte, ont plus ou moins rapidement amené la mort des blattes, comme on le voit dans le tableau suivant :

Produits liquides bouillant au-dessous de 110 degrés....	Mort en 5 minutes.
» » de 110 à 120 degrés.....	» de 5 à 7 minutes.
» » de 120 à 140 »	» de 5 à 10 minutes.
» » de 140 à 160 »	» de même.
» » de 160 à 180 »	» de 10 à 15 minutes.
Produits solides riches en naphthaline et bouillant de 180 à 240 degrés.....	Mort en 65 ou 75 minutes, mais, dès le premier quart d'heure, l'insecte se renverse sur le dos.
Produits bouillant de 240 à 270 degrés.....	Mort au bout de 12 heures.
» de 270 à 350 »	» » 24 »

» Tous ces carbures, même les moins volatils, constituent donc d'énergiques insecticides. Les plus lents exercent une action sûre. Il semble donc que le goudron que j'ai employé se caractérise bien plutôt par la présence de la naphthaline ou autres carbures solides, et par celle des huiles lourdes à faible tension, que par celle de la benzine ou des huiles légères et volatiles.

» Il doit peut-être même ses propriétés plus marquées à la faible volatilité de ces produits, qui, en leur permettant de rester longtemps dans le sol, leur donnerait le temps de fournir les vapeurs nécessaires à la destruction des Phylloxeras les plus profonds. La benzine ou les huiles volatiles comme elle, après avoir tué tous les insectes placés dans leur voisinage, se dissiperaient dans l'air extérieur, n'atteindraient pas les profondeurs du sol et, ne laissant rien après elles, livreraient de nouveau à l'ennemi les racines qu'elles en auraient d'abord débarrassées.

» Les huiles lourdes, la naphthaline et les produits peu volatils contenus dans le goudron, au lieu de cet effet rapide, local et passager, auraient, au contraire, un effet lent, plus étendu et plus durable, qui semble mieux convenir à la double action qu'on cherche à produire : destruction des insectes présents, préservation contre de nouvelles invasions.

» On sait que les huiles lourdes sont déjà mises en usage par les horticulteurs comme insecticides. On sait aussi que la naphthaline est employée à tous les usages du camphre, pour la conservation des étoffes, des fourrures ou des pelleteries.

» Il m'a semblé nécessaire, toutefois, de dégager nettement sous ce rapport l'action propre de la naphthaline de celle des huiles carburées qui l'accompagnent, lorsqu'elle n'a pas été très-soigneusement purifiée. J'ai consacré à quelques essais des échantillons de naphthaline que j'avais préparés moi-même autrefois, avec le plus grand soin, pour en faire l'analyse et pour déterminer la densité de sa vapeur. Elle s'est montrée toxique, avec lenteur, il est vrai, les blattes restant longtemps frappées de stupeur, mais finissant par succomber.

» Personne ne saurait avoir la prétention d'avoir dit le dernier mot dans une affaire aussi complexe que l'analyse du goudron de houille; mais ce qui précède autorise à conseiller de poursuivre et de varier l'essai des huiles lourdes et des carbures solides bruts du goudron, mêlés de sable ou de sciure de bois, d'autant plus que ces matières sont connues comme insecticides, qu'elles ne nuisent pas aux racines de la vigne, que de divers côtés on en a déjà fait usage, et qu'on peut en obtenir dans toutes les usines à gaz.

» C'est en multipliant et en variant de telles expériences que l'on parviendra à reconnaître s'il existe en effet des goudrons plus toxiques les uns que les autres, et si certains d'entre eux renferment quelques combinaisons spéciales douées de propriétés fortement insecticides. »

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXXXI,
séance du 13 décembre 1875.

RAPPORT

*Sur les réclamations dont a été l'objet le décret rendu sur la
demande de M. le Gouverneur de l'Algérie, relatif à l'importa-
tion en Algérie de plants d'arbres fruitiers ou forestiers
venant de France.*

(Commissaires : MM. Dumas, Blanchard, Duchartre, Milne Edwards,
Pasteur, Thenard, Bouley rapporteur.)

« Depuis quelques années, la culture de la vigne a fait, dans notre colonie d'Algérie, des progrès considérables que les statistiques officielles attestent et mesurent par des chiffres : « En 1864, la colonie possédait 9 715 hectares de vignes et produisait 63 832 hectolitres de vin. En 1874, c'est-à-dire dix ans après, le recensement accuse 18 264 hectares plantés en vigne, et une récolte de 228 994 hectolitres, sans compter l'énorme quantité de raisins consommés et qui entrent pour une part très-importante dans l'alimentation de la population soit européenne, soit indigène. »

» La vigne, d'après ces chiffres encore peu élevés, si on les compare à l'étendue du territoire algérien, mais qui doivent grandir proportionnellement aux bénéfices que sa culture promet de réaliser à ceux qui l'entre-
B.

prendront, la vigne est appelée à devenir une des grandes richesses de l'Algérie agricole, et d'autant plus précieuse aujourd'hui que le Phylloxera, trop fidèle en ses menaces, gagne de plus en plus du terrain dans nos pays viticoles.

» On conçoit que l'Administration de notre colonie se soit montrée soucieuse de protéger cette fortune naissante contre les attaques du fléau qui déjà a causé en France tant de ruines, et qu'elle ait pris des mesures protectrices rigoureuses en vue d'éviter son importation sur le territoire algérien.

» De fait, le 8 janvier 1873, un décret du Président de la République, rendu sur le Rapport du Ministre de l'Intérieur, et d'après les propositions du Gouverneur général civil de l'Algérie, a prohibé l'importation de France en Algérie des ceps et des sarments de vigne.

» Mais cette première mesure ne parut pas suffisante, et la population agricole de l'Algérie, sans cesse préoccupée des dangers de l'invasion du Phylloxera, réclama énergiquement des moyens de défense plus efficaces. On demanda que la prohibition, prononcée par le décret de 1873, fût étendue aux ceps de vigne de provenance étrangère, aux fruits frais que l'Espagne envoie entourés de sarments et de feuilles de vigne, et enfin aux arbres fruitiers eux-mêmes. Sur ce dernier point, le général Chanzy résista, en se basant sur les documents qui lui avaient été transmis par l'Administration de l'Agriculture, desquels il résultait que le Phylloxera, parasite de la vigne, ne s'attaquait qu'à elle exclusivement et jamais à aucun autre végétal. Mais le Gouverneur de l'Algérie, considérant comme très-légitimes les craintes exprimées par les agriculteurs de la colonie sur les dangers de l'importation du Phylloxera par les véhicules qui lui étaient signalés, sollicita et obtint du Président de la République un nouveau décret, rendu à la date du 30 novembre 1874, par lequel « la prohibition d'im-
 » portation en Algérie des ceps de vigne provenant de la France, pro-
 » noncée par le décret du 8 janvier 1873, était étendue à tous les
 » ceps de vigne, quelle que soit leur provenance; et par lequel étaient
 » également prohibés, à l'entrée en Algérie, tous envois de fruits frais, de
 » végétaux ou de colis, dans lesquels les sarments ou les feuilles de
 » vigne étaient employés comme enveloppe, couverture ou emballage des
 » produits expédiés. »

» C'était un nouveau pas de fait dans le système de la protection; mais les intérêts menacés ne se sont pas encore sentis assez protégés par l'ensemble de ces mesures, et de nouvelles instances furent faites par les viti-

culteurs algériens, auprès du général Gouverneur, pour que l'entrée des ports de la colonie fût défendue aux balancelles venant d'Espagne, chargées de raisins frais, et à l'importation des plants d'arbres qui pouvaient avoir été enlevés de terrains infestés de Phylloxeras et qui, par ce fait, avaient beaucoup de chance, prétendait-on, de contenir des œufs dans leurs racines ou dans la terre adhérente à leur surface.

» Le général, cette fois, crut devoir accéder à des vœux si persistants, et, sur sa demande, un troisième décret fut rendu, à la date du 14 août 1875, par lequel « les dispositions résultant des décrets du 8 janvier 1873 et du » 30 novembre 1874, qui prohibaient l'importation en Algérie des sar- » ments, ceps et feuilles de vigne, étaient étendues : 1° aux raisins frais ; » 2° aux plants d'arbres fruitiers et autres, quelle que fût la provenance de » ces deux produits. »

» Les décrets de 1873 et de 1874 avaient été acceptés sans protestation ; on en comprenait la nécessité et l'on en approuvait la prudence ; mais il n'en a pas été de même de celui de 1875. Les intérêts qui se trouvaient lésés par la fermeture complète du débouché de l'Algérie se sont fait entendre et ont protesté contre ce que, suivant eux, il y avait d'excessif dans la mesure qui prohibait les plants de végétaux autres que la vigne.

» La Société centrale d'Horticulture de France s'est faite l'organe de ces plaintes ; dans une lettre, adressée en son nom, à M. le Ministre de l'Agriculture, le 12 octobre 1875, notre confrère M. Brongniart, son président, et M. Lavallée, son secrétaire général, disent « qu'ils ne peuvent s'expliquer » que la prohibition s'étende à tous les végétaux ; que cette prohibition » cause au commerce horticole intérieur de graves préjudices, et ils prient » le Ministre de rendre l'entrée libre en Algérie aux plantes vivantes de » source française, sauf toutefois aux pieds de vigne, dont ils comprennent » la prohibition. »

» De son côté, la chambre de commerce d'Orléans prit, dans sa séance du 19 octobre 1875, une délibération « tendant à ce que le décret du » 14 août, prohibant l'importation en Algérie des plants d'arbres fruitiers » et autres, fût rapporté. »

» Enfin la maison de pépiniériste d'Annonay, MM. Jacquemet et Bonnefonds, adressa au Ministre de l'Agriculture des réclamations « au sujet » des préjudices que causait à leur industrie la mise à exécution du décret » du 14 août. »

» M. le Gouverneur de l'Algérie, à qui ces différentes réclamations furent communiquées, répondit au Ministre de l'Agriculture, par une lettre en

date du 28 octobre, que, s'il avait demandé au Gouvernement de prohiber l'entrée en Algérie de tous les plants d'arbres, quels qu'ils fussent, ce n'est pas qu'il admit que le parasite pût vivre sur d'autres plantes que la vigne elle-même. Ce fait, dit-il, n'est pas en discussion ; « mais, si l'on n'a pas pro- » testé contre les décrets qui ont successivement prohibé les sarments desti- » nés à la plantation, les branches et feuilles servant à l'emballage des fruits, » enfin les raisins eux-mêmes, toute partie du végétal *que respecte assurément le* » *Phylloxera*, dit la lettre du général, c'est qu'on a compris qu'ils pouvaient » servir de *véhicule* à ce redoutable insecte. Or, en se plaçant à ce point de » vue, et c'est à celui-là seul, ajoute-t-il, qu'on doit se placer pour apprécier » le décret du 14 août, peut-on nier qu'en hiver, alors que le *Phylloxera* » vit sous la terre, toute terre enlevée dans les régions infestées par lui peut » en contenir ? Est-il absolument prouvé qu'il se confîne, sans en sortir, » autour des racines des vignes, et qu'un arbre, placé auprès de ces vignes » infestées, n'en recélèra pas lui-même dans ses racines et dans la terre y » adhérent ? »

» A la suite de ces premières protestations, d'autres se firent entendre, sous la forme de pétitions adressées à l'Assemblée nationale par un grand nombre de pépiniéristes, et déposées sur son bureau par M. Rouveure, député de l'Ardèche, et plusieurs de ses collègues.

» Les choses étant en cet état, M. le Ministre de l'Agriculture, consulté par son collègue M. le vice-président du conseil, Ministre de l'Intérieur, sur le mérite des protestations qui s'étaient élevées, en si grand nombre, contre le décret du 14 août, a cru devoir, avant de formuler une réponse, saisir l'Académie des Sciences de cette question : celle de savoir si des plants d'arbres, autres que la vigne, pouvaient servir de véhicule au *Phylloxera* et constituaient, par leur importation, un danger véritable pour notre colonie africaine.

» La Commission du *Phylloxera*, à l'examen de laquelle cette question a été renvoyée, s'est réunie pour l'étudier ; elle a entendu MM. les députés Lucet, de Constantine, et Rouveure, de l'Ardèche, qui avaient demandé à venir exposer devant elle les graves inconvénients qui résultaient, suivant eux, tout à la fois pour l'industrie horticole de la France et pour l'arboriculture de l'Algérie, de la défense opposée à l'importation des essences nécessaires aux besoins complexes de notre colonie ; et, après avoir recueilli tous ces documents, la Commission du *Phylloxera* vient exposer à l'Académie les considérations et les propositions qui vont suivre, dans lesquelles M. le Ministre de l'Agriculture trouvera les éléments de la solution qu'il demande.

» D'abord elle ne peut que donner sa complète approbation à la prohibition des ceps de vigne. On connaît aujourd'hui, grâce surtout aux recherches des délégués de l'Académie, les conditions de la prodigieuse repullulation des *Phylloxera* pendant la phase de leur vie souterraine.

» Toute la population des colonies souterraines n'est constituée, on le sait, que par des individus femelles, qui possèdent le privilège d'être féconds par eux-mêmes, c'est-à-dire sans que l'intervention du mâle soit nécessaire, et d'une fécondité comme intarissable, car chaque femelle pond de trois à dix œufs par jour; puis chacun de ces œufs est spontanément fécond, et, après un temps d'incubation qui varie suivant la température, mais qu'on peut évaluer à huit jours en moyenne, il en sort un *Phylloxera* aptère qui, fécond à son tour, est apte lui-même, au bout de huit jours, à pondre des œufs également féconds, et tout autant productifs que leurs ascendants, et toujours ainsi pendant une série de générations dont on ignore le terme.

» C'est donc par des millions que s'opère cette repullulation, et dans un temps très-rapide.

» Maintenant, s'il est incontestable que c'est à la vigne seule que peut s'attaquer le *Phylloxera vastatrix*, que c'est elle seule qu'il fait périr par une véritable inanition, en déterminant l'altération de ses radicelles, par l'implantation de son rostre dans leur point végétatif, puis leur flétrissement, puis enfin leur mort, il demeure admissible que quelques-uns de ses œufs peuvent se trouver dans la terre, au voisinage des arbres fruitiers, intercalés entre les ceps de vigne, surtout lorsque ces arbres entre-croisent leurs racines avec celles des vignes elles-mêmes, qui s'étendent fort loin du cep.

» Ces arbres, évidemment, n'ont rien à redouter des atteintes du *Phylloxera*; mais la terre adhérente à leurs racines peut servir de réceptacle à ses œufs. Or, un seul œuf renferme en lui, en puissance, la destruction de toute une contrée!

» Sans doute que les chances sont extrêmement réduites pour que l'importation du *Phylloxera* puisse se faire par l'intermédiaire des arbres fruitiers ou d'autres essences. Ces arbres, quels qu'ils soient, ne sortent pas des rangs des vignes; ils viennent des pépinières d'où on les enlève pour les expédier, à racines nues, dans les pays auxquels ils sont destinés, et, dans ces conditions, les dangers sont bien faibles pour qu'un œuf de *Phylloxera* puisse s'y trouver attaché.

» Mais ces dangers sont-ils nuls? On n'est pas autorisé à l'affirmer. Les pépiniéristes des pays infestés peuvent avoir des vignes, au voisinage im-

médiat de leurs arbustes, et conséquemment il existe pour ceux-ci une chance possible d'infection qui, si minime qu'elle soit, empêche de garantir la complète innocuité des racines des arbres de toute essence provenant de pays où le *Phylloxera* exerce ses sévices.

» Mais voici une considération nouvelle, à laquelle conduisent les découvertes récentes que nous devons aux recherches de MM. Balbiani et Boiteau sur les mœurs du *Phylloxera* ailé. Il serait possible, d'après les notions nouvellement acquises, que les arbres, autres que la vigne, provenant des pays infestés, fussent plus susceptibles de servir de véhicule aux œufs du *Phylloxera* par leurs parties aériennes que par leurs parties souterraines, et que le décret, contre lequel on proteste, trouvât sa justification dans des faits qui étaient inconnus au moment où il fut promulgué.

» Pour appuyer cette proposition, il est nécessaire de retracer ici, par quelques traits, les mœurs du *Phylloxera* aérien, telles que MM. Balbiani et Boiteau viennent de nous les faire connaître.

» Nous savons aujourd'hui que, vers la fin de juillet ou le commencement d'août, un certain nombre des *Phylloxeras* aptères des colonies souterraines se transforment en nymphes, et que, sous cet état caractérisé par des rudiments d'ailes, ils se rapprochent de la surface du sol, vers laquelle ils semblent attirés par la lumière qu'ils doivent percevoir, car ils ont des yeux parfaits. Au moment où ils arrivent près de la surface, ils subissent une dernière mue, se transforment en insectes parfaits, complètement ailés, et sortent de terre, non pas seulement, comme on l'avait cru, en suivant la direction de la tige, mais par toutes les fissures ouvertes.

» Sous cette forme nouvelle, l'insecte est encore une femelle agame ou parthénogénésique. Grâce à ses ailes, il se transporte ou se trouve transporté au loin par les courants aériens, et il va s'abattre sur les ceps qui se rencontrent dans le trajet qu'il parcourt ; là, il pond ses œufs soit sous les feuilles dans les angles des nervures, soit sous l'écorce des branches ou du pied.

» Ces œufs sont de deux sortes, différant par leur volume. Les plus gros contiennent des femelles, les plus petits des mâles ; après huit à dix jours, suivant la température, leur éclosion s'effectue et il en naît une génération d'insectes sexués, les uns mâles, les autres femelles, qui présentent cette particularité remarquable qu'ils sont dépourvus d'organes digestifs externes et internes, sans rostre par conséquent ; n'ayant d'autre destinée que de se reproduire, ils demeurent sous leur volume primitif pendant les quelques jours que dure leur vie.

» Quel que soit le lieu du végétal sur lequel s'est opérée l'éclosion de l'œuf qui les contenait, ils se rendent toujours sous l'écorce où ils s'accouplent, et c'est là aussi que les femelles pondent l'œuf unique, dont on peut dire qu'elles sont pleines, car cet œuf très-volumineux relativement à leur corps le remplit complètement.

» C'est là ce que M. Balbiani appelle l'*œuf d'hiver*, qui se distingue des œufs de femelles agames par sa teinte verdâtre et sa forme plus allongée.

» Il reste, de septembre en février ou mars, sous l'écorce, où il a été déposé, et c'est de lui que naît la mère parthénogénésique, qui doit être la fondatrice des colonies souterraines.

» On voit, par cet aperçu, que, comme agents de transmission du Phylloxera, les parties aériennes des ceps peuvent être plus dangereuses que les racines, pendant la longue période de l'hivernage des œufs qui proviennent des générations ailées; branches et tiges peuvent lui servir de véhicule, non pas par le hasard d'un dépôt accidentel, comme on le croyait, il y a peu de temps encore, mais parce que c'est sous leur écorce que les insectes parfaits s'accouplent et que les femelles fécondées déposent les œufs d'où doivent sortir les nouvelles générations, destinées à la vie souterraine.

» Ces particularités rappelées, on peut se demander s'il ne serait pas possible que le Phylloxera ailé déposât ses œufs ailleurs que sur la vigne, sur un autre arbre par exemple, où il aurait été porté par un courant aérien. L'un des Membres de la Commission, M. Blanchard, n'admet pas cette possibilité; suivant lui, l'histoire si bien étudiée des insectes depuis cent cinquante ans proteste contre une semblable hypothèse; jamais leur instinct ne les égare; toujours la femelle va déposer ses œufs sur le végétal dont elle est le parasite et où la génération à venir doit trouver les conditions de sa vie. A cela MM. Milne Edwards et Balbiani ont répondu que les Phylloxeras sexués diffèrent des Pucerons ordinaires, que M. Blanchard avait pris pour exemple, par la particularité si remarquable qu'ils n'ont pas besoin de nourriture, puisqu'ils n'ont pas d'appareil digestif, et que, conséquemment, ce peut ne pas être une nécessité absolue que les œufs dont ils doivent sortir soient déposés sur le végétal, dont leur espèce est le parasite. Que le lieu du dépôt soit à proximité de ce végétal, cela peut suffire pour donner satisfaction à l'instinct de la femelle. On sait d'ailleurs que l'instinct des insectes, qui les porte à déposer leurs œufs dans un lieu déterminé, n'est pas infaillible. Ainsi la mouche à viande pond quelquefois sur des plantes dont l'odeur rappelle celle de la viande pourrie, bien que les larves pro-

venant d'œufs placés de la sorte ne puissent pas continuer à vivre. De fait, M. Balbiani a pu constater la présence des œufs d'hiver dans les fissures des échalas. Or, si cela s'est vu, n'est-il pas dans les choses possibles que la femelle effectue, par accident, sa ponte sur les arbres situés au voisinage des vignes? Et, par conséquent, n'est-on pas autorisé à mettre en état de suspicion, comme susceptibles de transporter le *Phylloxera* à distance, les arbres, quelle que soit leur essence, qui proviennent des contrées infestées?

» Sans doute que cette suspicion, il faut bien le dire, n'a d'autre base qu'une possibilité très-éventuelle, au sujet de laquelle l'observation est très-difficile et l'expérience insuffisante; mais la prudence exige qu'on en tienne compte. Dans des matières de l'ordre de celle qui est soumise actuellement au jugement de l'Académie, il suffit qu'un danger soit possible pour qu'on doive le redouter et se mettre en garde contre lui.

» Mais, si ce danger du transport du *Phylloxera* par les arbres fruitiers ou autres essences, si éventuel qu'il soit, est dans les choses dont on peut admettre la possibilité quand ces essences proviennent de contrées infestées, il n'en est plus de même, évidemment, pour celles qui proviennent des départements de la France que le *Phylloxera* n'a pas encore envahis et qui se trouvent éloignés des vignobles atteints.

» Supposons la France divisée par une ligne passant par les points les plus avancés vers le Nord que le *Phylloxera* ait atteints, il paraîtrait suffisant d'exiger que tous les plants dont l'exportation serait autorisée fussent munis d'un certificat d'origine authentique, constatant qu'ils proviennent de points du territoire situés à 40 ou 50 kilomètres au moins au nord de cette ligne.

» Telles sont les conclusions que la Commission du *Phylloxera* soumet à l'Académie, et qu'elle lui propose d'adopter pour répondre à la question que M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce lui a adressée. »

Après quelques observations présentées par MM. **BLANCHARD**, **DUMAS**, **BRONGNIART**, **MILNE EDWARDS**, les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

COMMISSION DU PHYLLOXERA.

MEMBRES DE LA COMMISSION : MM. DUMAS *président*, MILNE EDWARDS, DUCHARTRE,
BLANCHARD, PASTEUR, THENARD ET BOULEY.

DÉLÉGUÉS DE L'ACADÉMIE : MM. Balbiani, Duclaux, Max. Cornu, Boutin,
Maurice Girard, Millardet, Mouillefert et Rommier.

COMITÉ DE COGNAC.

STATION VITICOLE.

PARIS,

IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, SUCCESEUR DE MALLET-BACHELIER,
QUAI DES AUGUSTINS, 55.

—
1875

COMITÉ DE COGNAC,

FONDÉ EN VUE DES ÉTUDES A FAIRE POUR COMBATTRE LE PHYLLOXERA.

I. — LISTE DE SOUSCRIPTEURS.

Président : Ed. MARTELL ;

Vice-Président : Jules ROBIN ;

Secrétaires : LECOQ DE BOISBAUDRAN et Th. DE LAAGE ;

Trésorier : Ch. BAURY.

Cette souscription est faite pour trois années consécutives, une somme importante, soit environ 8000 francs par an, étant absolument nécessaire, pendant cette période, pour qu'un délégué, choisi par l'Académie des Sciences, avec laquelle le Comité s'est mis en rapport, puisse venir s'installer à Cognac, pour y expérimenter, d'une manière régulière et suivie, afin d'obtenir le résultat que l'on a en vue.

SOUSCRIPTEURS.	SOMMES.	SOUSCRIPTEURS.	SOMMES.
	fr.		fr.
Martell et C ^{ie}	1000	Report.....	7600
Ja. Hennessy et C ^{ie}	1000	Alex. Robin.....	100
Jules Robin et C ^{ie}	1000	S. Thibaud... ..	100
Lecoq frères.....	500	Rivière, Gardrat et C ^{ie}	100
J. Denis, H. Mounié et C ^{ie}	500	Moullon et C ^{ie}	100
Pinet, Castillon et C ^{ie}	500	Delézinier.....	100
Renault et C ^{ie}	500	Ch. Huvet et C ^{ie}	100
Otard, Dupuy et C ^{ie}	500	Ch. Jobit et C ^{ie}	100
Arbouin, Marett et C ^{ie}	500	Fleuranceau.....	100
Roullet et Delamain.	300	Castaigne et Castillon.....	100
De Laâge et C ^{ie}	250	Lucien Foucaud.....	100
Auriol, Roy, Bry.....	250	N. Bariasson et C ^{ie}	100
Geo. Sayer et C ^{ie}	200	Pascal Combeau et C ^{ie}	100
Ed. Bobin.....	200	Maurain Bellot.....	25
Des Mesnards.....	200	Gaston Kondratowicz.....	20
Elisée Mousnier.....	200	Bonniot.....	20
A reporter.....	7600		8915

II. — FONDATION DU COMITÉ.

A la suite de la séance de l'Académie des Sciences, du 23 février 1874, dans laquelle M. Dumas, Secrétaire perpétuel, se plaignit du manque de fonds de la Commission académique du Phylloxera, divers négociants de Cognac, connaissant dans la région la présence du Phylloxera, signalée par M. François Lecoq de Boisbaudran, eurent l'idée de fonder un Comité formé par des souscriptions locales et destiné à faire exécuter à ses frais des expériences et des études sous la haute direction de la Commission académique.

Dans ce but, des démarches furent faites, dans les mois de mars et d'avril, par M. H. Germain, au nom des premiers souscripteurs, tant auprès de M. Dumas qu'auprès de M. Cornu, délégué de l'Académie des Sciences. Pendant ce temps, on faisait circuler, parmi les négociants de Cognac, une liste de souscription qui, en quelques jours, réunit une somme importante.

Après ces premiers pourparlers, le 3 avril 1874, M. Jules Robin, comme délégué des souscripteurs, eut une entrevue avec M. Dumas et M. Cornu; les souscriptions atteignaient une somme de 25 000 francs environ, à verser en trois annuités et reconnue suffisante. Il exprima le désir de voir au plus tôt commencer les études et les expériences par une personne qui viendrait résider à Cognac. M. Cornu, sous la direction de M. Dumas, dut trouver cette personne et régler avec elle les conditions dans lesquelles elle serait installée. M. Cornu vint demander, le 14 avril, à M. Édouard Martell, député, son appui dans les démarches ministérielles, démarches auxquelles M. Dumas voulut bien associer sa puissante influence. Après un premier refus et des retards assez longs, M. Mouillefert, répétiteur à l'école de Grignon, obtint l'autorisation ministérielle de venir à Cognac.

Une première séance, présidée par M. Jules Robin, vice-président du Comité, fut alors tenue, le 20 juin 1874, chez M. Jules Robin, à laquelle se rendirent la plupart des souscripteurs et à laquelle assistaient MM. Girard, Boutin et Rommier, délégués de l'Institut.

M. Cornu, après avoir remercié de l'honneur qu'on lui faisait de l'ap-

peler à diriger les expériences, exposa la voie qu'il comptait faire suivre à M. Mouillefert.

On peut la résumer ainsi :

1° Essayer d'abord en petit successivement toutes les substances possibles, dans des flacons et sur des vignes en pots : c'est un moyen éliminatoire plus sûr et moins coûteux que les expériences en grand.

2° Dans la série des expériences, grouper les substances semblables par catégories naturelles et examiner ensemble les produits de chaque groupe.

3° Rejeter successivement les substances inefficaces, afin de circonscrire l'étendue des recherches ; on obtiendra rapidement des résultats utiles.

4° La conséquence de ces essais préliminaires sera d'empêcher les cultivateurs de s'égarer et de dépenser mal à propos leur argent en expériences inutiles.

5° M. Cornu expose que, pour réaliser cet ensemble d'études, il a eu le bonheur de rencontrer et de pouvoir obtenir, comme on l'a fait à Montpellier pour l'exécution des expériences de la Commission départementale de l'Hérault, un professeur à une école d'Agriculture. Il présente alors M. Mouillefert, ancien élève de Grignon et aujourd'hui professeur à cette école, habitué par conséquent aux opérations agricoles et possédant, en outre, des connaissances théoriques en Botanique et en Chimie, nécessaires pour donner à ces expériences les garanties d'exécution et d'observation qu'elles exigent.

Ce programme reçut une approbation unanime de l'assemblée, et l'on pourra voir, par le compte rendu de la séance du 21 mars 1875, que les travaux, ainsi dirigés et ainsi poursuivis, ont été féconds en résultats utiles.

III. — LETTRE DE CONVOCATION.

Cognac, 17 mars 1875.

Messieurs les souscripteurs sont priés de se réunir dimanche prochain 21 courant, à 1 heure de l'après-midi, chez M. Jules Robin, place Beaulien. Il sera donné communication des résultats obtenus au laboratoire de Cognac, pendant la dernière campagne, dans la recherche des moyens efficaces pour combattre les progrès du *Phylloxera*, ou soumettre à l'approbation des souscripteurs la marche à suivre dans la campagne prochaine; on fera l'exposé des dépenses faites jusqu'à ce jour et de celles qui restent encore à faire.

Il sera donné un état de la situation financière de la Société.

Ces Communications seront faites par :

MM. Maxime CORNU, docteur ès sciences, délégué de l'Institut, directeur,
Mouillefert, professeur à l'École d'Agriculture de Grignon, délégué de l'Institut,
sous-directeur,
Ch. BAURY, banquier, trésorier.

MEMBRES DU COMITÉ.

MM. Édouard MARTELL, négociant, député, *président*.
Jules ROBIN, négociant, *vice-président*.
DE LAAGE, négociant, *secrétaire*.
Ch. BAURY, banquier, *trésorier*.

IV. — COMPTE RENDU DE LA SÉANCE DU 21 MARS 1875.

Messieurs les souscripteurs, ayant été convoqués par une invitation en date du 17 mars 1875, se sont réunis le 21 du même mois, à 1 heure, chez M. Jules Robin.

Étaient présents :

M. Jules Robin, de la maison Jules Robin et C^{ie}, vice-président; Maxime Cornu, Monillefert, délégués de l'Institut; Théophile de Laâge, de la maison de Laâge et C^{ie}, secrétaire; Fleuranceau, maire; Thibaud, adjoint; Bonniot, Gabriel Castillon, de la maison Castaigne et Castillon; Armand Castillon, de la maison Pinet et Castillon; Delamain, de la maison Rouillet-Delamain (de Jarnac); Maurice Hennessy, de la maison J. Hennessy et C^{ie}; V. Huvet, de la maison Ch. Huvet et C^{ie}; Paul Imbault, de la maison Sayer et C^{ie}; F. Lecoq de Boisbaudran, de la maison Lecoq frères; Gabriel Martell, de la maison Martell et C^{ie}; Maurain Bellot.

La séance a été ouverte à 1^h30^m et présidée par M. Jules Robin, vice-président; M. Edouard Martell, président, retenu à Versailles par les travaux de l'Assemblée nationale, M. Ch. Baurry, trésorier, obligé de s'absenter, n'ont pu assister à la réunion.

Après quelques mots de regrets à l'égard de ces deux absences, M. le président a donné la parole à M. M. Cornu.

M. M. Cornu, délégué de l'Institut, directeur du laboratoire de Cognac, indique la méthode qu'il a cru devoir suivre dans la recherche des moyens à employer pour combattre le Phylloxera, méthode approuvée du reste dans l'assemblée du 20 juin 1874; elle avait été depuis longtemps soumise à M. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie, président de la Commission académique du Phylloxera, qui avait bien voulu lui donner son adhésion.

Il remercie le Comité d'avoir laissé la plus grande liberté d'action et de n'avoir imposé aucun programme; il a ainsi été possible de suivre une méthode régulière et rationnelle, qui a permis d'abrégé beaucoup les

recherches pour déterminer la substance la plus efficace à employer contre le Phylloxera.

On a procédé par *élimination* ; voici comment :

Avant d'attaquer l'insecte dans la grande culture, comme l'ont fait quelques viticulteurs, au risque de compromettre plusieurs ares ou hectares de vignes, on a exécuté un certain nombre d'expériences préparatoires. Ces expériences faites en petit exigent une dose de substance très-faible, ne nécessitent pas l'aide d'un personnel nombreux : elles sont rapides et économiques ; elles sont, en outre, très-précises, car on agit dans des conditions connues et déterminées.

Il s'agissait de rechercher quelles sont les substances sur lesquelles doivent être concentrés les efforts des viticulteurs.

On est parti de ce principe, aujourd'hui à l'abri de toute discussion, que le Phylloxera est la cause de la maladie des vignes ; que, pour guérir la vigne, il faut la débarrasser de son parasite ; que tout autre moyen d'action, notamment les engrais employés seuls, n'a qu'un effet transitoire, en définitive insuffisant (1). On a donc recherché, parmi tous les produits que nous offrent la nature et l'industrie, quels étaient ceux qui étaient à la fois le plus toxiques pour l'insecte sans être nuisibles à la vigne. Au lieu de les essayer au hasard et sans ordre, on les a classés par groupes naturels, de sorte que les substances semblables, dont les effets devaient être probablement semblables, ont été essayées ensemble.

On a d'abord laissé le Phylloxera librement exposé à la vapeur ou au contact de divers produits dans des flacons où l'on avait placé des racines phylloxérées.

Il est clair que toute substance ne donnant dans ces conditions aucun résultat sur l'insecte, ainsi à découvert, ne pourrait en donner dans les profondeurs du sol. On a pu éliminer ainsi un grand nombre de matières, parmi lesquelles on peut citer le plâtre, le soufre, le jus de tabac, ce dernier employé même à des doses énormes.

On a ensuite fait des essais analogues soit sur la vigne saine, soit sur des vignes phylloxérées cultivées dans des pots. On a reconnu que certains pro-

(1) Les moyens cultureux, façons nouvelles, fumiers, qu'on essaye de préconiser encore, ont été depuis longtemps employés dans le département de Vaucluse et dans beaucoup d'autres points, où les vignes sont mortes cependant ; on les fortifie pendant une année ou deux à grands frais : elles finissent toujours par succomber comme les autres.

duits, comme le sel marin, peuvent tuer la vigne à une dose qui ne suffit pas encore pour tuer le Phylloxera.

Il n'est resté, après cette deuxième épreuve éliminatoire, qu'une quinzaine de substances.

Les expériences faites alors dans la grande culture en ont réduit le nombre à *cinq* seulement donnant des résultats sensibles; parmi ces substances, on doit placer en première ligne les sulfocarbonates.

On remarquera que les autres produits n'ont été rejetés que lorsqu'ils donnaient en petit des résultats négatifs, c'est-à-dire quand ils ne réussissaient pas à tuer le Phylloxera.

On n'a pas appliqué sans examen ni sans discussion les résultats satisfaisants obtenus sur une petite échelle : on ne les a considérés que comme des indications utiles; mais on a répété les expériences chaque fois qu'on passait du laboratoire au champ de vigne.

Il y a eu ainsi plus de cent cinquante expériences sur des substances diverses, et chaque expérience était en général variée plusieurs fois, pour étudier l'influence des produits à des doses diverses et la meilleure manière de les faire agir.

En vue d'exécuter ces expériences préparatoires, dès le printemps de l'année 1874, un grand nombre de boutures de vignes des variétés cultivées dans le pays avaient été réunies par les soins de M. F. Lecoq de Boisbaudran; elles furent plantées dans des terrains de natures différentes, représentant la plupart des sols de la Charente. Les pots qui les contenaient, d'un volume de 4 litres environ, furent enterrés dans le sol; entretenues, arrosées, elles ne souffrirent pas de la sécheresse extrême de l'année dernière : leur végétation fut magnifique.

Afin de ne pas interrompre le cours des études pendant l'hiver et de se trouver prêt à passer de la théorie à l'application dans la saison vulne, les pots de boutures ont été placés dans une serre chaude construite aux frais des souscripteurs, dans un jardin que M. Édouard Martell a généreusement mis à la disposition des délégués chargés des études. Dans une salle donnant sur le jardin a été établi le laboratoire, et cette proximité a singulièrement facilité les études et les recherches.

Trois autres délégués de l'Académie des Sciences, MM. Girard, Boutin et Rommier, sont venus y chercher des facilités de travail et l'on a été très-heureux de les y recevoir; ils ont poursuivi des recherches parallèles à celles qui étaient faites spécialement pour le Comité.

Dans les conditions qui viennent d'être indiquées, les expériences de toutes sortes n'ont pas cessé, tant dans la serre que dans le laboratoire qui l'avoisine.

Un journal de ces expériences a été tenu par M. Mouillefert; il sera publié prochainement, et MM. les souscripteurs en recevront chacun un exemplaire.

Ces substances toxiques pour le Phylloxera une fois trouvées, les doses ayant été d'ailleurs déterminées par des expériences préalables, il restera, dans le cours de l'année qui va suivre, à essayer d'en faire l'application à la grande culture. Cette campagne qui finit a été employée à des recherches préparatoires, et l'on pourrait dire en grande partie théoriques. Celle qui commence sera consacrée aux applications pratiques.

Ces expériences ont été faites par M. Mouillefert, sous-directeur du laboratoire; il les a exécutées lui-même et suivies pendant toute l'année. M. Cornu lui a fourni la marche à suivre et quelques conseils, mais il entend laisser à son collègue tout le mérite de l'expérimentation.

Les expériences faites au laboratoire de Cognac ont eu pour but de rechercher pourquoi la plupart des produits essayés jusqu'ici, en très-grand nombre, par les viticulteurs n'ont pas donné de bons résultats. Dans chaque cas particulier, est-ce la faute de la substance qui est inefficace? Est-ce, au contraire, la faute de l'opérateur qui l'emploie mal?

Au laboratoire de Cognac, on a séparé les deux questions : on a recherché d'abord quelles étaient les substances les plus efficaces; ce sont les sulfocarbonates : tel a été le résultat de la campagne passée. On cherchera dans celle qui commence à les bien employer.

En terminant, M. Cornu lit une Lettre qui lui a été adressée par M. Dumas; la voici :

LETTRE DE M. DUMAS.

« Mon cher collaborateur,

» Vous avez reçu, sans doute, les documents que la Commission vient de publier. Dans quelques jours, il en parviendra une centaine d'exemplaires pour la Commission de Cognac.

» L'Académie, en les lui offrant, veut surtout manifester la reconnaissance qu'elle éprouve pour l'assistance efficace qu'elle en a reçue. Vos idées, et j'ose ajouter les miennes quant à l'étude des insecticides, n'ont trouvé qu'à Cognac la liberté d'action nécessaire pour une direction vraiment scientifique et indépendante.

» Quand il y aura lieu de faire la part de chacun dans le succès que j'espère aujourd'hui plus que jamais, la Commission de Cognac n'aura point à se plaindre. Il suffira d'être juste à son égard pour que la reconnaissance du pays lui demeure acquise.

» Toutes les études que l'on a résumées et comparées cet hiver nous montrent la maladie comme susceptible d'être combattue avec efficacité, grâce aux lumières que nous avons pu obtenir des études faites à Cognac et aux alentours.

» Je ne saurais trop vous recommander de vous mettre en situation de les poursuivre avec l'activité dont vous avez donné tant de preuves.

» Avec mes compliments les plus affectueux.

» Signé : DUMAS. »

M. Jules Robin, président, donne la parole à M. Mouillefert. Celui-ci prend la parole et dit que c'est en suivant rigoureusement la méthode qui vient d'être exposée par M. Cornu qu'il est arrivé aux résultats qui vont suivre.

« Les substances expérimentées ont été groupées en sept catégories, que voici :

I. — *Engrais.*

Guano, superphosphate, urine, purin, marc de raisin, fumier de ferme, compost, etc.

II. — *Substances neutres.*

Plâtre, suie, charbon, cendres de bois, de houille, sable, tangué, etc.

III. — *Alcalis.*

Alcalis de goudron de M. Rommier, ammoniacque, caux ammoniacales de gaz, potasse, soude, les carbonates de potasse et d'ammoniaque, les savons et les eaux de savons.

IV. — *Produits salins.*

Sulfate de fer (couperose verte), sulfate de cuivre (vitriol), de zinc, de potasse, d'ammoniacque, sel marin, bichlorure de mercure, l'arsenic, l'alun, le prussiate jaune, le cyanure de potassium, le sulfocyanure et le phosphore de calcium.

V. — *Essences et produits végétaux.*

Infusion de chanvre, de Datura, d'absinthe, de *Quassia amara*, d'aloès, de brou de noix, d'écorce de chêne; le jus de tabac, le tabac, le jus d'euphorbe, l'huile d'aspic, les huiles végétales, les tourteaux, les résidus de la fabrication de l'huile d'olive, etc.

VI. — *Produits empyreumatiques.*

Le goudron de houille, de bois, de pétrole, l'essence de pétrole, l'éther de pétrole, l'huile de cade, la benzine, le benzol, l'acide phénique, la naphthaline, la créosote, l'huile lourde, l'aniline, l'huile de schiste bitumineux, l'asphalte, l'acide pierique, l'insecticide Vicat anti-phyloxérique, la poudre Peyrat, l'essence de térébenthine, etc.

VII. — *Produits sulfurés.*

Les sulfures de baryum, de fer, de calcium, l'hydrogène sulfuré, le sulfure de carbone, le mereaptan, le sulphydrate d'ammoniaque, le soufre, l'acide sulfurique, l'acide sulfureux, le pentasulfure de calcium, le bisulfite d'alumine et de potasse, et les sulfoearbonates de potassium, de sodium et de baryum.

» La pensée dirigeante de cette classification était que ces corps, voisins les uns des autres, devaient avoir des actions analogues. Que si, par exemple, l'un d'eux donne de bons résultats, les autres de la même catégorie, par leurs propriétés analogues, pourront donner des résultats semblables; que l'un d'eux pourra peut-être remplacer l'autre, soit qu'il soit moins cher, plus transportable, plus volatil, solide au lieu d'être liquide. » (MAXIME CORNU, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*)

De cette manière on peut non-seulement se rendre compte de l'effet des substances isolées, mais même de leur mélange avec d'autres, ce qui nous évitait de faire de ces mélanges bizarres et inutiles si les substances composantes ne pouvaient donner lieu à aucune réaction importante.

Voici le résumé succinct des résultats obtenus :

1° *Avec les engrais.* — L'application de ces substances, qui avait pour but de rechercher s'il y a possibilité de faire vivre la vigne avec son parasite et d'obtenir ainsi des récoltes indéfiniment, n'a pas donné de bons résultats à Cognac. Divers superphosphates, le sulfate d'ammoniaque pur et mélangé au sulfure de potassium, quoique employés à de très-grandes doses, n'ont pu produire d'améliorations sensibles dans la végétation de la vigne traitée et déjà anciennement malade.

2° Les *substances neutres*, qui devaient spécialement agir sur l'insecte, ont toutes été impuissantes; le parasite peut vivre au milieu d'elles sans même paraître incommodé.

3° Les *alcalis*, employés en solution assez concentrée ($\frac{1}{50}$ ou $\frac{1}{100}$), tuent

assez facilement l'insecte par contact; mais déjà, sur les vignes phylloxérées en pots, ils sont impuissants et l'on arrive le plus souvent, en voulant forcer la dose, à tuer la plante avant de tuer le *Phylloxera*. En grande culture, cela va sans dire, pas un n'a donné de résultat appréciable; outre que la difficulté que l'on trouve quand il s'agit des pots subsiste, il en survient une autre, la diffusion du produit, qui tend à se faire indéfiniment, et qui le rend par cela même bientôt inefficace.

4° Les *produits salins* peuvent être divisés en deux catégories : ceux n'agissant sur le *Phylloxera* que par leur contact, et ceux agissant plus particulièrement par leur odeur ou vapeur. Parmi les premiers, on voit de suite qu'ils doivent être peu efficaces en grande culture; car ils ne peuvent tuer l'insecte que s'ils le touchent, ce qui exige l'état de solution plus ou moins concentrée. Ils sont donc bientôt rendus impuissants par les mêmes raisons que les alcalis. Il est en plus une cause d'infériorité sur ces derniers : le parasite étant enduit naturellement d'une couche de graisse, ils ne peuvent le mouiller, tandis que les alcalis sont du moins susceptibles de dissoudre cette couche protectrice. C'est ainsi que nous avons vu des *Phylloxeras* résister pendant quatre jours dans une dissolution saturée de vitriol (sulfate de cuivre).

Aussi pas un de ces corps n'a donné de résultats, même en pots. La vigne était souvent tuée avant l'insecte (sel marin, sulfate de cuivre).

Quant aux produits salins, susceptibles d'agir plus spécialement par leur odeur, un seulement a donné des résultats complets en pots : c'est le cyanure de potassium; l'acide cyanhydrique (acide prussique), qu'il dégage peu à peu par suite de sa décomposition lente, est extrêmement énergique sur le *Phylloxera* (5 milligrammes du sel en question mis dans un flacon de 2 litres et formant une atmosphère de 98 parties d'air et de 1 d'acide cyanhydrique tuent les *Phylloxeras* placés sur une racine dans ce flacon en moins de douze heures).

En grande culture, ce corps aurait aussi donné des résultats encourageants, mais les dangers que présente sa manipulation et son prix élevé devaient le faire rejeter.

Le phosphore de calcium, susceptible de donner de l'hydrogène phosphoré par suite de sa décomposition lente à l'air et dans le sol, tue aussi le *Phylloxera* dans une atmosphère confinée; mais, dans un pot, il est déjà sans effet.

5° Les *produits d'origines végétales* comprennent plusieurs catégories : 1° les infusions et les décoctions ; 2° les essences et les huiles grasses ; 3° les résidus et les plantes elles-mêmes.

Parmi les infusions et les décoctions, aucune n'a produit un effet sensible sur le parasite de la vigne, soit dans les pots et même par contact direct avec l'insecte. Tous ces produits si vantés, jus de tabac, infusion de chanvre, décoction de *Quassia amara*, les eaux de rouissage du lin, et avec lesquels certaines personnes ont fait tant de bruit, sont parfaitement impuissants contre le Phylloxera. En voici deux exemples :

Nous avons arrosé, pendant quatre à cinq jours, des vignes phylloxérées en pots avec du jus de tabac ou avec une infusion de sommités de chanvre sans que les insectes aient même paru incommodés.

Les huiles essentielles et les huiles grasses peuvent tuer le Phylloxera, mais ces dernières par contact. Employées sur les pots, on tue invariablement la vigne en même temps que l'insecte. Il en serait évidemment de même en grande culture, si d'ailleurs les quantités nécessaires à employer ne s'opposaient à leur emploi.

Quant aux résidus, tels que marc de raisin, tourteaux, déchets de plantes, plantes enfouies en vert, etc., aucun ne nous a donné de résultat effectif, même au laboratoire. Il était d'ailleurs facile de prévoir que ces produits seront toujours inefficaces en grande culture. En supposant même qu'on en trouve quelques-uns qui puissent tuer l'insecte par contact, étant solides ils ne pourraient en tous cas que détruire, comme toutes les autres substances semblables, que les parasites situés dans les endroits où on les aurait déposés, ce qui serait insuffisant.

6° Parmi les *produits empyreumatiques*, un assez grand nombre tuent le Phylloxera par contact, par leur vapeur et même dans les pots ; employés en grande culture, un seul a produit des effets sensibles : c'est le goudron de houille ; mais ses effets sont fort restreints, il n'agit sur l'insecte qu'à une très-faible distance, qu'à quelques centimètres seulement de la terre qui en est imprégnée et, pour ainsi dire, qu'au point où on le dépose. De plus, au bout de quelques mois, il est sans action sur l'insecte, et celui-ci peut revenir impunément dans le milieu goudronné, attaquer les jeunes radicules qui commenceraient à se développer.

7° Enfin, parmi les *produits sulfurés*, quelques-uns tuent le Phylloxera par contact, et même sur des vignes phylloxérées en pots ; ce sont : l'hydro-

gène sulfuré, le sulfure de carbone, le sulfhydrate d'ammoniaque, le pentasulfure de calcium et les sulfocarbonates à bases diverses.

Sur les vignes de la grande culture, le sulfure de carbone et les sulfocarbonates à bases diverses ont seuls donné des résultats sensibles.

100 à 120 grammes de sulfure de carbone étant déposés au pied d'un cep et répartis dans 4 ou 5 trous, partout où leurs vapeurs passent, les Phylloxeras sont comme foudroyés; mais, malheureusement, elles ne passent pas partout : ce liquide s'évapore toujours trop vite, la diffusion n'a pas le temps de se faire dans tout le sol, et un grand nombre d'insectes sont ainsi épargnés; le résultat est toujours incomplet. D'un autre côté, si l'on augmente la dose dans le but d'avoir plus de vapeur, on tue invariablement le cep.

Mélangé avec diverses substances dans le but de ralentir son évaporation, telles que savon noir, huiles, goudron, etc., les vapeurs de ce produit quittent néanmoins encore le sol avant qu'elles aient accompli leur action destructive; de sorte que le sulfure de carbone, extrêmement énergique contre le Phylloxera dans un espace limité (une atmosphère composée de 130 parties d'air et 1 partie de vapeur de sulfure de carbone tue le Phylloxera sur des racines de vigne en moins de douze heures), est impuissant dans la grande culture.

Les sulfocarbonates alcalins. — Le sulfure de carbone possède, comme nous venons de le voir, des propriétés éminemment toxiques, et nous savons que la principale cause qui s'oppose à son succès, c'est qu'il s'évapore toujours trop vite; que l'idéal serait de le voir dans une combinaison quelconque qui le fixerait et ne le laisserait s'évaporer que peu à peu, de manière que son action pût se faire sentir assez de temps à la même place pour infecter tout le milieu ambiant de ses vapeurs.

M. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, a trouvé cette heureuse combinaison dans les sulfocarbonates, et ce ne sera peut-être pas la moindre de ses gloires.

Ces sels, qu'on obtient en combinant les monosulfures alcalins avec le sulfure de carbone, sont liquides ou solides, et dégagent une forte odeur d'hydrogène sulfuré et de sulfure de carbone.

Les sulfocarbonates employés, soit au laboratoire, sur les vignes en pots, soit en grande culture, nous ont donné les résultats les plus complets qui aient été obtenus jusqu'à ce jour comme destruction du Phylloxera.

La solution de la guérison de la vigne semble ne plus consister qu'en la découverte d'un moyen d'application de ces précieuses substances.

De nombreuses observations nous ont appris que, malgré l'énergie de ces produits, il fallait néanmoins que toute la surface, et par suite tout le volume infesté d'insectes fût visité par le toxique. Or de nos expériences il résulte *jusqu'ici* que le meilleur mode d'emploi des sulfocarbonates consiste à se servir de l'eau comme véhicule. Étendus d'eau et employés à des doses presque infinitésimales, $\frac{1}{200000}$, ils tuent rapidement le parasite de la vigne, même en grande culture (1).

Les ceps, dans les Charentes, occupant en moyenne, 1^m, 65 carré de surface, 60 à 80 centimètres cubes de sulfocarbonates alcalins marquant 40 degrés B., mélangés à un arrosoir d'eau, suffisent largement pour détruire les insectes situés sur les racines du cep.

L'eau étant nécessaire pour l'emploi des sulfocarbonates alcalins, l'époque de leur application paraît donc être pendant l'hiver, ou au commencement du printemps, lorsque le sol est déjà humide (ce qui permettra de diminuer la quantité d'eau à employer), et, au moment de la première façon, afin de diminuer le plus possible les frais de main-d'œuvre.

Un autre sulfocarbonate, celui de baryum, est solide et par cela même plus maniable que les autres, qui sont liquides. Il peut être répandu sur la terre ou déposé à une certaine profondeur à l'époque des façons. Il agit lentement, mais, grâce à la culture et à l'action des pluies qui, en tombant sur le sol, l'entraînent jusqu'aux racines malades, il a donné l'automne dernier des résultats encourageants. De plus, il peut se conserver plusieurs mois dans le sol avant d'être entièrement décomposé.

Une catégorie de substances propres à traiter les vignes semble donc trouvée ; mais il reste encore beaucoup à faire pour avoir la solution définitive : ainsi il faudra non-seulement essayer de les appliquer à la grande culture, mais il faudra aussi essayer de rendre le traitement économique et facile pour l'une des substances que nous venons d'indiquer. Tel va être le but à poursuivre pendant le cours de la campagne qui va commencer.

(1) Au laboratoire, nous nous sommes assurés qu'une solution de sulfocarbonate de potassium à 40 degrés B., au titre de $\frac{1}{100000}$ tuait encore le Phylloxera par contact, en moins de vingt-quatre heures, soit, par rapport au sel sec, à un titre d'environ $\frac{1}{200000}$:

En résumé, ajoute M. Mouillefert, de toutes les substances essayées, quinze ont donné des résultats effectifs sur les vignes phylloxérées, en pots; ce sont :

- Le cyanure de potassium ;
- Les sulfocarbonates alcalins et de baryum ;
- Le sulfhydrate d'ammoniaque ;
- Le sulfure de carbone ;
- Les corps gras, quand ils pénètrent partout ;
- Le goudron de houille ;
- Le pétrole ;
- La benzine ;
- Le benzol ;
- L'huile lourde ;
- L'essence de térébenthine ;
- L'huile d'aspic ;
- Le pentasulfure de calcium ;
- Le sulfure de potassium ;
- L'acide picrique (pour ce dernier corps les résultats n'ont pas été très-nets).

Parmi ces substances, un petit nombre seulement ont déterminé des effets sensibles dans la grande culture.

De ces derniers produits, trois ont donné des résultats partiels; ce sont :

- Le sulfure de carbone ;
- Le cyanure de potassium ;
- Le goudron de houille.

Mais ces corps ont dû être rejetés par les raisons que nous avons données ci-dessus.

Enfin une catégorie de substances a donné les résultats les plus encourageants : ce sont les sulfocarbonates à bases diverses.

Il résulte des expériences de l'année dernière et aussi de cette année que ces produits sont les substances les plus énergiques, en grande culture, parmi celles proposées contre le Phylloxera, mais il reste encore à leur faire subir une dernière épreuve (la plus difficile), c'est d'obtenir la guérison radicale d'une vigne en grande culture (1).

(1) *Note ajoutée pendant l'impression.* — Des expériences ont été exécutées durant le mois de janvier et continuées jusqu'en ces derniers temps dans des conditions variées; elles nous donneront très-prochainement, à la fin de juin, dans le courant de juillet, des renseignements positifs à cet égard.

Après quelques mots de M. Lecoq de Boisbaudran sur ses expériences personnelles relatives au sulfure de carbone, après des remerciements adressés à M. Thibaud pour l'obligeance qu'il a mise à prêter le concours de son personnel et de son vignoble pour les expériences faites, M. le Président propose d'adresser un vote de remerciements à M. J. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, pour le concours si bienveillant qu'il a prêté au Comité.

L'assemblée adopte aussitôt à l'unanimité cette proposition.

Enfin, après quelques paroles de félicitation aux savants délégués envoyés par M. J. Dumas au secours de nos vignobles, M. le Président rend compte, au nom du Trésorier absent, de la situation financière.

Les trente et une souscriptions reçues ont produit	8815 ^{fr} » »
Les dépenses jusqu'au 1 ^{er} avril prochain seront, tout compris, de	7063 ^{fr} 45
Il restera en caisse	1751 ^{fr} 55

qui devront s'ajouter au montant des souscriptions de la campagne qui commence.

Après ce compte rendu, reconnu très-satisfaisant, la séance est levée et tous les Membres présents se séparent, après avoir visité le laboratoire et la serre, où ont été poursuivies les recherches exécutées, les expériences dont les résultats venaient d'être exposés.

Le Secrétaire du Comité :

TH. DE LAAGE.

Cognac, 21 mars 1875.

MÉMOIRES

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'INSTITUT NATIONAL DE FRANCE.

TOME XXV. — N° 5.

LE PHYLLOXERA

DANS

LE DÉPARTEMENT DE LA GIRONDE,

PAR M. LE DOCTEUR AZAM.

I

J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie des sciences la carte de l'invasion du Phylloxera dans la Gironde.

Elle porte, auprès du nom des communes, des taches de couleurs variées indiquant la présence de l'insecte dans la commune.

Le noir indique l'état en 1873, le rouge l'invasion de 1874, le bleu l'invasion de 1875 jusqu'à la fin de l'année.

Sur la rive gauche de la Garonne, le sol est généralement siliceux (la silice y domine en proportions variées). Cette rive produit les plus grands vins qui rendent Bordeaux célèbre : *médoc*, *graves*, grands vins blancs de *Sauternes*.

Au bord des rivières se trouvent les palus ou alluvions d'époques diverses; les vins y sont de qualité inférieure.

Dans les terrains argilo-calcaires, les vins sont de qualité moyenne.

Il est cependant une région de ces terrains, dite *de Saint-Émilion*, à l'est de Libourne, qui produit des vins excellents et d'assez grand prix.

Le Phylloxera a envahi toutes les natures de sol. Jusqu'ici les terrains argilo-calcaires sont les plus atteints. Les sols siliceux le sont très-peu.

Sont ils préservés par leur nature ou par leur situation géographique? La question est à résoudre. Le vent dominant du Bordelais étant le vent d'ouest, et le mal ayant débuté sur la rive droite, il paraît probable que la situation géographique joue le plus grand rôle.

II

La maladie causée par le Phylloxera paraît avoir été remarquée dans la Gironde dès 1865 ou 1866. Dès lors, du moins, on a vu périr des vignes d'une façon nouvelle et inexplicable; mais en 1867 et 1868 le mal nouveau a été signalé et reconnu dans la commune de Floirac, très-près et à l'est de Bordeaux. De ce lieu ou des environs il semble s'être porté vers l'est, où il a envahi la région dite *Entre-deux-mers* jusqu'à Sainte-Foy. De là il est passé dans la Dordogne et dans le Lot-et-Garonne.

En même temps que l'invasion marchait vers l'est, les foyers se montraient disséminés vers le nord et le sud; dans ces directions la marche est beaucoup moins rapide. Du reste pendant les cinq premières années, la progression a été très-lente et pour ainsi dire inaperçue.

III

De l'étude attentive du pays, plutôt que de l'examen de la carte, où l'intensité relative des teintes pourrait induire à erreur, il résulte que, si, dans le centre de l'attaque, particulièrement entre Floirac et Branne, les ravages sont assez considérables (bien qu'on

y récolte encore du vin), dans tous les autres points marqués en rouge et surtout en bleu (1874 et 1875), le Phylloxera n'a été jusqu'à ce jour signalé que par foyers disséminés peu importants (de 5 à 300 pieds) et très-éloignés les uns des autres.

Cette remarque est de la plus grande importance au point de vue des mesures à prendre pour défendre la Gironde.

Si l'on veut juger d'une façon impartiale l'état de la Gironde au point de vue du Phylloxera, on doit se tenir à égale distance entre les deux opinions qui divisent les habitants.

Le commerce des vins et les prêteurs ou emprunteurs sur hypothèque nient le mal ou l'apprécient d'une façon qui, en pratique, équivaut à la négation. Là est leur intérêt.

Cette opinion est actuellement dominante. Par contre, les propriétaires sont très-alarmés et voient tous les vignobles perdus sans retour.

Entre ces deux extrêmes est la vérité.

IV

Pour déduire de cette carte tous ses enseignements, quelques détails statistiques sont nécessaires. Je les extrais de la Statistique Feret, 1874.

La Gironde a une superficie totale de 974,000 hectares (chiffres ronds), sur lesquels 161,000 sont plantés en vignes.

La rive gauche, soit ensemble les arrondissements de Bordeaux, Lesparre et Bazas, compte une superficie de vignes de 82,000 hectares.

La rive droite, soit les trois autres arrondissements : Libourne, la Réole et Blaye, en compte 105,000.

Les trois premiers arrondissements, ayant ensemble une surface de 727,000 hectares, sont plantés en vignes dans une proportion de 11 p. 0/0;

Les trois autres, mesurant 220,000 hectares, dans une proportion de 46 p. 0/0.

De cette comparaison il résulte que les trois arrondissements de la rive droite, atteinte par le *Phylloxera*, ont une production absolue et surtout relative très-supérieure à celle de la rive gauche, et que, si la rive gauche produit les plus grands vins de France, la rive droite produit de beaucoup la plus grande quantité, les vins qui alimentent surtout l'exportation, et que, par suite, au point de vue du rendement de l'impôt et de l'avenir du commerce, les trois arrondissements de Libourne, de la Réole et de Blaye doivent être pris en plus grande considération.

CARTE
DU PHYLLOXERA
DANS LA GIRONDE
à la fin de 1875.

Dressée par Le D^r AZAM Vice-Président du
Groupe Girondin de l'Association Française pour
l'avancement des Sciences membre de la Société centrale
des agriculteurs de France. &c &c

Le noir indique l'état du Fleau en 1873
Le rouge le développement en 1874.
Le bleu le développement en 1875

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

COMMISSION DU PHYLLOXERA.

SÉANCE DU 17 JANVIER 1876.

MEMBRES DE LA COMMISSION : MM. Dumas *président*, MILNE EDWARDS, DUCHARTRE, BLANCHARD, PASTEUR, THENARD ET BOULEY.

DÉLÉGUÉS DE L'ACADÉMIE : MM. Balbiani, Duclaux, Max. Cornu, Boutin, Maurice Girard, Millardet, Mouillefert et Rommier.

INSTRUCTION PRATIQUE

SUR LES MOYENS A EMPLOYER POUR COMBATTRE LE PHYLLOXERA,

ET SPÉCIALEMENT PENDANT L'HIVER.

M. de Meaux, Ministre de l'Agriculture et du Commerce, dont la libéralité a permis à la Commission de donner à ses travaux l'extension nécessaire, lui a demandé d'en formuler les résultats dans cette Instruction, que M. Porlier, Directeur de l'Agriculture, s'est chargé, avec son dévouement accoutumé, de répandre et de faire commenter ou appliquer par les Syndicats spéciaux.

La Commission considère le Phylloxera comme la cause de la maladie de la vigne.

Elle s'est proposé, pour but précis, la *conservation des vignes françaises* ;

leurs principaux types étant les produits d'une pratique séculaire, il importait surtout de les sauver.

Ses études ont été conduites dans l'esprit de la méthode scientifique; c'est à la pratique à s'appropriier maintenant les résultats obtenus, en les adaptant à ses besoins.

Le *Phylloxera* peut être combattu, soit en l'attaquant sur les racines quand il y est établi, soit, pour prévenir ses invasions souterraines, en détruisant les œufs déposés sur les ceps par les insectes ailés, et en particulier l'œuf d'hiver.

On examinera donc successivement ici à quels signes on apprend à reconnaître ou à redouter sa présence, quels moyens sont propres à en opérer la destruction dans les deux cas précités, à quelle époque il convient d'en faire emploi et quels procédés pratiques on peut conseiller.

TRAITEMENT REPRESSIF.

C'est celui qui convient lorsque le *Phylloxera* est établi sur les racines.

Signes de la présence du Phylloxera sur les racines. — Les renflements des radicelles de la vigne sont le premier signe de l'invasion du *Phylloxera* : ils se montrent dès la première année, alors que la vigne n'en manifeste encore aucun symptôme extérieur. Leur disparition s'opère vers la fin de l'été, et il ne s'en reforme plus; les racines continuant à pourrir, le chevelu disparaît peu à peu.

Lorsque la présence des renflements a donné l'éveil au vigneron, il ne tarde pas à découvrir, soit à l'œil nu, soit plus facilement à l'aide d'une loupe, l'existence de l'insecte lui-même ou celle de ses œufs, répandus çà et là sur les racines.

Comme les renflements concourent à la nutrition de la vigne, leur présence indique que la plante se nourrit encore aux dépens du sol; mais, comme rien ne peut s'opposer à la destruction des renflements et que la mort du cep en est la conséquence, pour guérir la vigne, il faut détruire le *Phylloxera* et provoquer la reconstitution du chevelu.

Destruction du Phylloxera. — De tous les agents qui ont été signalés comme propres à la destruction du *Phylloxera*, l'expérience a montré que les sulfocarbonates seuls sont efficaces.

Le sulfocarbonate de potassium, en particulier, possède à la fois les

qualités d'un insecticide énergique et celles d'un reconstituant propre à favoriser la reprise de la végétation de la vigne et la formation d'un chevelu nouveau et abondant.

Le sulfocarbonate de sodium jouit des mêmes qualités comme insecticide; mais il faut lui associer un engrais potassique, choisi parmi ceux qu'on trouve à prix favorable dans le commerce.

Il en est de même du sulfocarbonate de baryum.

Employé à raison de 2 à 8 centilitres par cep, selon l'âge de la vigne et la profondeur du sol, le sulfocarbonate de potassium ne produit sur la vigne aucun effet fâcheux : au contraire, il en ranime la végétation ; il détermine, dans la quinzaine, la destruction de tous les Phylloxeras ou de presque tous ; cependant, même dans les opérations les mieux dirigées, quelques œufs peuvent être épargnés, quelques rares Phylloxeras peuvent résister.

L'action du sulfocarbonate de potassium étant passagère, les Phylloxeras provenant des œufs épargnés, les mères qui ont résisté ou les jeunes émigrants fournis par les ceeps du voisinage, peuvent recommencer l'invasion. Un second traitement sera donc toujours nécessaire et devra être placé, soit au commencement de l'hiver, soit au commencement du printemps, c'est-à-dire quand les œufs sont tous éclos ou quand ils ne sont pas encore pondus.

Ces traitements placent la vigne dans un état de tolérance pour le Phylloxera qui lui permet de résister, de vivre et de porter ses fruits, d'accomplir, en un mot, tous les actes de son existence normale. Si tous les Phylloxeras n'ont pas été détruits, le chevelu reconstitué montrera bien quelques renflements nouvellement formés; mais il n'en ramènera pas moins la vigne au point où elle en était au début de l'invasion, période où elle donne encore sa récolte sans symptôme de souffrance.

Époque du traitement. — L'époque du traitement est déterminée par deux conditions : le moment où la vigne en souffrira le moins; celui où les Phylloxeras en seront le plus affectés. Ces deux conditions sont réunies quand la végétation est arrêtée. La vigne, dégaruie de feuilles, ne transpire et n'absorbe presque plus; les remèdes sont donc presque sans action sur elle. Les insectes, engourdis dans leur repos hivernal, sont tous des jeunes; il n'y a ni mères prêtes à pondre, ni œufs si difficiles à tuer. La race peut être détruite, car les Phylloxeras ont conservé la faculté de se mouvoir et le besoin de se nourrir et, s'ils résistent mieux aux agents toxiques que dans la belle saison, ceux-ci leur sont encore fu-

nestes, tandis que la vigne est pour ainsi dire indifférente à leurs effets.

La vigne perd ses feuilles dès la fin d'octobre et n'entre en végétation que vers le milieu d'avril ou même aux premiers jours de mai, avec quelques variations du nord au midi. C'est entre ces deux époques qu'il convient d'agir.

Le Phylloxera s'engourdit lorsque la température du sol est inférieure à 10 degrés; il revient à l'activité dès que cette température remonte au-dessus de 10 degrés. Il mue alors et change de couleur, passant du brun bronzé au jaune très-vif. C'est le moment qui convient le mieux pour appliquer le traitement.

Mais à cet instant la vigne émet ses premières feuilles; on pourrait donc craindre qu'elle ne fût dans des conditions défavorables pour l'emploi du remède. Le travail des bourgeons est simultanément avec celui des racines; toutefois, tandis que les bourgeons s'accroissent tous ensemble, avec une légère avance peut-être en faveur des bourgeons supérieurs, il n'en est pas ainsi des racines. Les fibrilles du chevelu et les parties les plus ténues, plus spécialement chargées d'absorber, restent en retard; les grosses radicules s'allongent d'abord, puis les moyennes, et enfin, lorsque les ramifications les plus grêles du chevelu se développent à leur tour, les feuilles ont acquis la largeur d'une pièce de 5 francs. Cette époque est placée, dans l'Hérault, au commencement de mai, et, dans les Charentes, vers la fin du même mois.

On peut encore à ce moment appliquer le remède; mais il ne faudrait pas trop attendre : les Phylloxeras réveillés ne tarderaient pas à pondre, et le bénéfice résultant de l'absence des œufs serait perdu.

Les renflements radicellaires caractéristiques de la présence du Phylloxera ne doivent pas être confondus avec ceux des racines des plantes de la famille des Légumineuses, sur lesquelles une Anguillule détermine la formation de nodosités souvent très-nombreuses. Les haricots, les fèves, l'acacia, la luzerne, diverses plantes adventices de la famille des Légumineuses sont dans ce cas et peuvent, entremêlant leurs racines avec celles de la vigne, donner lieu de la sorte à des paniques locales sans objet (1).

(1) Les renflements radicellaires de la vigne sont caractérisés par leur forme, leur couleur et leur situation.

Ils offrent souvent la disposition en crochet; leur surface est munie de dépressions plus ou moins nombreuses, dans chacune desquelles se trouvent logés un ou plusieurs Phylloxeras.

Ils sont, en général, d'une teinte tranchée d'un jaune vif quand ils sont jeunes; ils

Emploi des sulfocarbonates. — Lorsqu'on opère dans les mois de février ou de mars, c'est-à-dire à l'époque la plus favorable au traitement, la terre étant généralement imprégnée d'eau, il n'est pas nécessaire de faire usage d'une grande quantité de ce liquide comme véhicule du sulfocarbonate.

On verse donc, par mètre carré, 2 ou 3 centilitres ou 30 à 40 grammes de sulfocarbonate de potassium dissous dans 5 litres d'eau et, lorsque la dissolution est absorbée, on ajoute de 5 à 10 litres d'eau pour entraîner la liqueur toxique vers les racines inférieures. Ce traitement doit coïncider avec une façon donnée à la vigne. On met à profit le déchaussement du cep pour verser les liqueurs dans les cavités préparées tout autour et qu'on a soin de prolonger dans le sens horizontal quand on opère sur des terrains en pente.

La dose de sulfocarbonate indiquée ci-dessus convient pour des ceps jeunes et pour des terres d'une profondeur moyenne de 0^m,50 à 0^m,70; mais, s'il s'agit de vignes très-âgées et de sols d'une profondeur de 1 mètre à 1^m,20, on portera les doses de sulfocarbonate à 4 ou 5 centilitres ou 60 à 70 grammes par mètre carré.

Le sulfocarbonate de sodium, à poids égal, est un peu plus actif que le précédent; on peut cependant l'employer aux mêmes doses, mais il faut l'associer à un engrais potassique. Selon les localités, on donnera la préférence à tel ou tel de ces engrais; il suffira qu'il représente environ 20 grammes de sulfate de potasse par mètre carré ou 200 kilogrammes par hectare.

Le sulfocarbonate de baryum, qui offre une résistance remarquable, peut être déposé dans le sol sous forme pulvérulente et attendre l'époque où, délayé par les pluies, il ira porter le sulfure de carbone sur les racines envahies par le Phylloxera. On doit employer en même temps un engrais potassique à la dose indiquée plus haut.

passent ensuite au jaune d'or; ils tournent plus tard au brun; finalement ils deviennent noirs.

Ils sont fréquemment terminés par une portion de radicelle saine et non renflée, intercalaires alors et parfois groupés les uns sur les autres.

Les renflements des Légumineuses sont également caractérisés par leur forme, leur couleur et leur situation.

Ils sont ovoïdes, plus ou moins allongés, parfois palmés, mais toujours terminés par des extrémités *arrondies*. Ils ne présentent pas de cavités à leur surface.

Leur couleur est, en général, terne, plus ou moins lavée de jaune, de violet ou de gris.

Ils sont, en général, latéraux, rarement intercalaires, et ne se prolongent guère en une radicelle saine.

Le traitement de la vigne attaquée par le Phylloxera sur les racines peut donc être effectué par un procédé suffisamment éprouvé. Il s'agit seulement de produire à des prix convenables le sulfocarbonate de potassium ou le sulfocarbonate de sodium : c'est une question que les fabricants de produits chimiques sauront résoudre.

Les expériences effectuées au moyen du sulfocarbonate de potassium ont mis dans une telle évidence les excellents effets de la potasse sur la vigne, qu'on ne saurait trop recommander l'emploi des amendements riches en potasse comme auxiliaires de tout traitement.

TRAITEMENTS PRÉVENTIFS.

Les procédés qui précèdent sont ceux qui conviennent pour la destruction du Phylloxera reconnu sur les racines. Le traitement préventif a pour but la destruction des œufs provenant des Phylloxeras ailés, qui pourraient être déposés sur les ceps. Il n'est pas aisé de reconnaître s'il existe ou non sur les ceps des œufs de cette sorte et, en particulier, des œufs d'hiver; il est donc nécessaire de prendre toutes les précautions que la destruction de ces œufs exige lorsqu'on se trouve dans une contrée atteinte par le Phylloxera.

En attendant que cette opération soit rendue obligatoire, comme l'échenillage, on doit compter sur le sentiment de l'intérêt privé, bien compris, pour la faire pratiquer partout où les vignes sont menacées, c'est-à-dire à 10 ou 12 kilomètres autour des points attaqués, et spécialement dans les vignes placées sous les vents régnant en août, septembre et octobre.

Œufs d'hiver. — Les méthodes de traitement répressif instituées contre le Phylloxera et décrites plus haut avaient exclusivement pour but la destruction des colonies souterraines formées par le parasite; on ne s'était pas préoccupé d'abord de le combattre pendant la période aérienne de son existence. Ses légions ailées accomplissaient donc en toute liberté, chaque année, leur funeste mission de propagatrices du fléau; fâcheux état de choses, qui n'était que trop justifié par l'ignorance où nous étions restés des mœurs du Phylloxera pendant sa courte apparition à la surface du sol.

Guidé par les études effectuées sur le Phylloxera du chêne, on a reconnu que, après leur sortie du sol et leur dissémination au loin, les Phylloxeras ailés déposent leurs œufs sur toutes les parties du cep, mais

principalement sous les feuilles et à l'intérieur de l'écorce. De ces œufs sort une génération de petits insectes sexués, lesquels produisent, par leur accouplement, l'insecte régénéré, chargé, sur place, de ranimer chaque année la vitalité affaiblie des foyers anciens ou de créer à distance de nouveaux centres d'invasion. Heureusement, l'œuf dont il provient n'est pas destiné à une éclosion immédiate; il hiverné sous l'écorce et n'écloît qu'au printemps de l'année suivante. Le viticulteur l'a donc pour ainsi dire sous la main pendant plusieurs mois; il peut, sans se presser, préparer ses moyens de destruction et choisir son heure.

Par l'analogie que les mœurs du *Phylloxera* ailé présentent avec celles d'un grand nombre d'autres insectes nuisibles à nos cultures et contre lesquels l'industrie agricole est armée depuis longtemps, la question du traitement répressif du *Phylloxera* aérien se trouve ramenée aux méthodes de destruction généralement en usage contre ces derniers.

Destruction de l'œuf d'hiver. — C'est ainsi que l'échaudage par l'eau bouillante ou par la vapeur, qui se pratique avec succès en hiver, sur les ceps, dans plusieurs de nos départements pour la destruction de la Pyrale, peut être également conseillé pour anéantir les œufs hibernants du *Phylloxera*.

On peut aussi pratiquer la décortication des souches et la combustion des écorces chargées d'œufs.

L'emploi des insecticides trouve d'ailleurs ici des conditions d'application faciles et constitue peut-être, de tous les procédés, le plus expéditif et le moins coûteux comme main-d'œuvre; le praticien sera probablement souvent conduit à lui donner la préférence.

Dans le choix de la substance insecticide, il faut prendre en considération les conditions dans lesquelles ces œufs sont pondus sur les ceps. Rarement ils sont déposés à la surface du bois, ou même dans les fissures qui sillonnent extérieurement les branches et le tronc du cep. La plupart sont placés plus ou moins profondément entre les lamelles exfoliées de l'écorce, surtout dans les vignes un peu âgées. Il s'ensuit que, pour parvenir jusqu'aux œufs, le liquide doit jouir à un haut degré de la propriété de se diffuser par capillarité dans le tissu de l'écorce. Or, sous ce rapport, les insecticides qui ont l'eau pour véhicule, sauf peut-être ceux qui sont fortement alcalins, le cèdent de beaucoup aux essences, telles que : l'huile de térébenthine, l'huile de cade, le pétrole, l'huile de schiste, l'huile lourde du goudron de gaz, etc. C'est à la pratique à déterminer quels sont, parmi

ces corps, ceux qui donneraient les meilleurs résultats, et à fixer leur mode d'emploi.

On peut essayer une émulsion obtenue en battant, à l'aide d'un balai de bouleau, 1 kilogramme d'huile de cade et 10 kilogrammes d'eau tenant en dissolution 100 grammes de soude du commerce.

Le délai dans lequel le traitement destructeur des œufs hibernants peut être appliqué varie suivant les conditions de température des diverses contrées viticoles. Il ne doit jamais être retardé au delà du milieu de mars, dernière limite présumée de la période d'incubation de ces œufs, dans la généralité des vignobles; mais le viticulteur prudent fera sagement de devancer cette époque pour ne pas être surpris par un retour prématuré des chaleurs qui hâteraient la sortie du jeune Phylloxera. La résistance de l'œuf à l'influence des agents extérieurs diminue probablement vers les derniers temps de son incubation; il sera donc avantageux de ne faire agir l'insecticide qu'à une époque un peu éloignée de la ponte et lorsque l'œuf contient déjà un embryon bien formé. On obtiendrait un résultat plus certain encore à l'aide d'un double badigeonnage des ceps : le premier aussitôt après la taille des bois; le second vers les mois de février ou de mars.

Parvenue à peu près au terme de sa tâche scientifique, la Commission, qui n'a jamais désespéré des vignes françaises, envisage aujourd'hui leur avenir avec confiance. Elle voit dans les sulfocarbonates un agent de destruction éprouvé contre les familles établies du Phylloxera des racines, et, dans l'ébouillantage ou le badigeonnage des ceps, des moyens qu'on peut considérer comme efficaces pour la destruction des œufs d'hiver, point de départ des familles nouvelles.

Le mal pourrait donc être arrêté, circonscrit et même conjuré par un effort énergique et concerté qui rentre dans le domaine de l'administration éclairée et vigilante du Ministère de l'Agriculture ou des associations locales, et que l'Académie des Sciences appelle de tous ses vœux.

Le Secrétaire de la Commission :

MAX. CORNU,

Aide-Naturaliste au Muséum.

Le Président de la Commission :

DUMAS,

de l'Académie française,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

EXTRAIT

DES

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE

L'INSTITUT DE FRANCE.

(SÉANCES DES 2 NOVEMBRE 1875 ET 3 JUILLET 1876.)

*Sur la parthénogénèse du *Phylloxera* comparée
à celle des autres *Pucerons*;*

PAR M. BALBIANI,

Délégué de l'Académie.

(Communiqué dans la séance du 3 juillet 1876.)

« Dans ma Note *Sur les Phylloxeras sexués et l'œuf d'hiver* (Voir *Comptes rendus* du 4 octobre 1875), j'ai cru pouvoir émettre hypothétiquement cette idée, que, si l'insecte était abandonné, pour sa multiplication, aux seules ressources de la génération parthénogénésique, il finirait probablement par disparaître de lui-même, par épuisement de sa force reproductive, et que, pour obtenir ce résultat, il suffirait de détruire les œufs d'hiver qui viennent chaque année ranimer la vitalité des colonies souterraines.

» Il est bien évident que ce n'est pas en une seule campagne qu'on attein-

drait ce résultat, et que la destruction des œufs d'hiver devrait être pratiquée partout où l'on peut soupçonner leur présence, c'est-à-dire, non-seulement dans les contrées déjà envahies, mais aussi dans toutes celles directement menacées par le fléau dans un rayon de 20 à 25 kilomètres au moins. Mais qu'on pense ce que l'on voudra de cette opération, au point de vue de l'action curative, son efficacité comme moyen préventif n'en reste pas moins hors de doute, pour toute personne au courant des dernières observations sur les mœurs du Phylloxera, et appelée à se prononcer sans parti pris dans la question. Ajoutons que cette méthode de traitement permettrait de reconstituer la culture de la vigne dans les pays infestés, à la condition d'établir les nouvelles plantations dans un sol vierge, ou dans les anciens vignobles d'où le parasite aurait entièrement disparu.

» Un entomologiste distingué de Montpellier, M. Lichtenstein, a cru pouvoir attaquer la validité de ces conclusions dans ses dernières Communications à l'Académie et dans d'autres publications (1).

» M. Lichtenstein ne sépare pas dans ses critiques ce qui me paraît absolument certain, c'est-à-dire l'action préservatrice, et ce que je regarde comme simplement probable, ou l'effet curatif. Il ne cherche à prouver qu'une chose, savoir, que la destruction des œufs d'hiver serait sans influence sur la vitalité des colonies souterraines. Grâce à cette confusion, il arrivera le plus souvent que le vigneron qui aura foi dans les assertions de M. Lichtenstein ne distinguera pas entre les deux côtés de la question et repoussera un moyen qui eût sûrement préservé son vignoble.

» M. Lichtenstein ne m'objecte d'ailleurs aucune observation concluante, aucun fait précis concernant le Phylloxera. Toute son argumentation repose sur une analogie qu'il établit entre cet insecte et les Pucerons ordinaires qui habitent les parties aériennes de nos plantes sauvages ou cultivées.

» Il me serait d'abord facile de mettre M. Lichtenstein en contradiction avec lui-même en lui rappelant que pour lui le Phylloxera n'est pas un véritable Aphidien, mais se rapproche plutôt des Coccidiens ou Cochenilles (2), dont les mœurs diffèrent à beaucoup d'égards de celles des Pucerons.

» Mais passons sur cette difficulté et voyons comment M. Lichtenstein

(1) Voir notamment *Annales agronomiques*, t. II, n° 1, 1876.

(2) « Il est plus près des Cochenilles que des Pucerons » (LICHTENSTEIN, *Annales agronomiques*, t. II, p. 128). Disons, en passant, que cette opinion n'est pas nouvelle, car, dès 1859, M. Leuckart l'avait déjà énoncée pour le *Phylloxera quercus*.

se sert des données de la science pour défendre ses idées sur la perpétuité des colonies phylloxériennes abandonnées à elles-mêmes.

» Il invoque « les expériences de Bonnet et celles plus récentes de » quelques savants allemands qui ont obtenu pendant de longues années, » chez quelques Aphidiens, des reproductions parthénogénésiques, sans » avoir remarqué moins de vigueur au bout de huit à neuf ans que le » premier jour (1). »

» Or chacun sait que dans la mieux réussie de ses expériences, faite avec le Puceron du Plantain, Bonnet obtint dix générations dans l'espace de deux mois et vingt jours. Duvau (*Mémoires du Muséum*, 1825) a observé la durée de la fécondité sans accouplement pendant onze générations, qui se succédèrent dans l'espace de sept mois.

» Quant aux expériences des savants allemands cités par M. Lichtenstein, je n'en connais pas de plus récentes que celles de Kyber, lesquelles remontent à l'année 1815. Kyber a vu la fécondité sans le concours du mâle se prolonger pendant quatre ans dans les colonies des *Aphis rosæ* et *dianthi*. C'est la plus longue durée dont fassent mention les annales de la Science. Ajoutons que cette prolongation des phénomènes parthénogénésiques n'était obtenue par Kyber qu'à l'aide d'un artifice, c'est-à-dire en plaçant chaque hiver dans une chambre chauffée les colonies qu'il observait. Jamais en effet on n'observe une pareille durée dans leur vie normale à l'air libre, où l'on voit apparaître, chaque année, des sexués qui s'accouplent entre eux et pondent des œufs hibernants, après quoi la colonie tout entière meurt et disparaît.

» On voit qu'en rétablissant les faits, tels qu'ils sont enregistrés par la science, les arguments de M. Lichtenstein perdent beaucoup de leur valeur. Remarquons d'ailleurs qu'il existe de très-grandes inégalités d'une espèce de puceron à l'autre, quant à l'époque où la reproduction parthénogénésique fait place à la génération sexuelle. Si, chez la plupart, les sexués apparaissent en automne seulement, il en est d'autres où ils se montrent déjà au commencement de l'été (ex. : *Aphis salicis*). Il en résulte que les faits observés chez une espèce ne sauraient être généralisés et étendus aux autres, et, à plus forte raison, au Phylloxera, qui constitue un des types les plus anomaux de la famille.

» Mais il est des faits plus positifs qui parlent en faveur de la durée limitée de la reproduction parthénogénésique du Phylloxera. Nous trouvons,

(1) *Loc. cit.*, p. 136.

en effet, dans l'étude anatomique de l'appareil reproducteur chez les différentes générations issues les unes des autres, la preuve irrécusable d'une diminution de la fécondité à mesure que celles-ci s'éloignent de leur auteur commun, c'est-à-dire le *Phylloxera* issu de l'œuf d'hiver. Chez de grosses pondeuses gallicoles écloses de cet œuf et vivant sur les feuilles d'un cépage du Bordelais, qui me furent remises par M. Delachanal au mois de mai dernier, le nombre des tubes de l'ovaire s'élevait de 20 à 24. Lorsqu'on examine, au même point de vue, les individus des galles à une époque plus avancée de la saison, on constate qu'un nombre plus ou moins grand de ces tubes sont en voie d'atrophie ou ont même complètement disparu.

» Cet avortement graduel de l'organe reproducteur dans les générations successives est plus prononcé encore chez les *Phylloxeras* radicales. Je ne puis dire quelle est la richesse en tubes ovariens de la mère fondatrice des colonies souterraines, n'ayant pas eu l'occasion de l'observer à l'état adulte, mais tout me porte à croire qu'elle n'est pas moins bien partagée sous ce rapport que sa congénère gallicole, car elles ont une origine identique, l'œuf d'hiver. Vers la fin de mai 1874, j'observais à Montpellier de nombreuses pondeuses aptères à seize et même vingt gaines ovigères : c'étaient probablement les descendants immédiats du *Phylloxera* issu de l'œuf d'hiver, ceux-là mêmes dont M. Marion a retrouvé, vers le milieu de mai dernier, les analogues à l'état jeune, sur le pivot des souches, aux environs de Marseille (*Comptes rendus* du 3 juillet 1876, p. 39). Dans les générations d'automne, en octobre et novembre, je ne trouvais que rarement, au contraire, des pondeuses aptères ayant un total de plus de six à sept tubes ovariens, et le plus ordinairement même le nombre de ceux-ci n'était que de deux ou trois.

» Cette variabilité dans le nombre des cœcums ovigères n'est nullement en rapport, comme on pourrait le croire, avec l'abondance ou la qualité de la nourriture. Celles-ci jouent bien un rôle manifeste dans l'activité des pontes, mais sont sans influence sur le développement de l'appareil génital. Cela est surtout bien évident chez les larves vivant sur les renflements et destinées à se transformer en sujets ailés. Après cette transformation, on ne trouve jamais plus de deux à quatre gaines arrivées à maturité et produisant un égal nombre d'œufs, qui forment toute la progéniture des ailés (1). D'ail-

(1) Quelques auteurs ont prétendu récemment que le *Phylloxera* pouvait pondre sous le sol à l'état de nymphe, et que la majeure partie des petits aptères hibernants proviendrait même d'œufs pondus en novembre par ces nymphes souterraines (Gerstäcker). Mes observations, d'accord avec celles de M. Max. Cornu, me permettent d'affirmer que cette opinion n'a rien de fondé.

leurs, si l'alimentation était la cause de cette variabilité, comment expliquer que le seul accouplement avec le mâle suffit pour relever brusquement le nombre des tubes de l'ovaire, tombé graduellement à un seul (chez la femelle fécondable), jusqu'à vingt ou vingt-quatre, qui est celui qu'ils présentent chez l'individu résultant de cet accouplement? Concluons donc que c'est la reproduction parthénogénésique seule qui manifeste à la longue ses fâcheux effets sur l'organisme, dont elle affaiblit la vitalité jusqu'à en amener l'épuisement complet et la stérilité, ce qui aurait pour conséquence nécessaire la disparition de l'espèce, si la génération bisexuelle n'intervenait périodiquement pour la ranimer et lui faire recommencer le cycle.

» Quant à la carrière que les colonies souterraines, soustraites à l'influence régénératrice des œufs d'hiver, sont aptes à parcourir avant de s'éteindre par épuisement, les données nous manquent à cet égard. Remarquons seulement qu'un grand nombre d'aptères se transforment annuellement en ailés et abandonnent la colonie. Si, dans beaucoup de cas, celle-ci paraît à peine moins peuplée après le départ de ces émigrants, il semble que, dans certaines circonstances, la colonie tout entière subisse cette transformation. Ainsi s'explique vraisemblablement la disparition subite du *Phylloxera* sur des ceps qui eussent longtemps encore suffi pour le nourrir. Tous les observateurs ont signalé des faits de ce genre (1). Peut-être même cette transformation générale des aptères en ailés est-elle la manière la plus fréquente dont la colonisation sous le sol prend fin. Cette présomption est appuyée par ce qui se passe chez une espèce voisine, le *Phylloxera coccinea*, où il arrive très-souvent qu'aucune des larves composant la dernière génération de l'année n'échappe à la transformation en nymphe, puis en ailé, ce qui amène la dispersion de toute la colonie. »

(1) Voir notamment, page 25 de ce fascicule, la Communication précitée de M. Marion (*Comptes rendus* du 3 juillet 1876).

*Résultats obtenus, au moyen du sulfocarbonate de potassium,
sur les vignes phylloxérées de Mézel ;*

PAR M. AUBERGIER.

Doyen de la Faculté des Sciences de Clermont.

« Chanzy, le 30 octobre 1875.

» Je viens vous rendre compte du résultat de notre lutte contre le Phylloxera, aux environs de Clermont-Ferrand. Si je ne l'ai pas fait plus tôt, ce n'est pas seulement l'état de ma santé qui en a été la cause : nous n'avons pas eu exclusivement à lutter contre l'ennemi de la vigne ; mais nous avons rencontré des obstacles de la part des intéressés eux-mêmes ; les vignerons ne pouvaient croire à un danger aussi pressant qu'on le leur disait. Au début, tous les propriétaires se refusaient à laisser traiter leurs vignes.

» Les pourparlers n'avaient pas été la seule cause du retard apporté dans le traitement. Une première fois, on avait dû attendre qu'une opération, qui consiste à relever et à rattacher les pampres pour permettre de pénétrer et de circuler facilement dans la vigne, eût été faite ; des pluies abondantes survinrent ensuite, qui forcèrent par trois fois à un nouvel ajournement. C'est ainsi que, quoique la découverte de la présence du Phylloxera par M. Julien eût été faite à la fin de mai, ce n'est que le 15 juillet que le traitement a été commencé, et qu'il a pu être continué pendant six jours sur une étendue de 48 ares par huit ouvriers. Le sol étant déjà imprégné d'eau, 18 litres ont paru suffisants pour chaque cep, soit 36 litres par mètre carré ; 9 litres recevaient 25 grammes de sulfocarbonate et les 9 autres étaient employés après inhibition complète des précédents, pour opérer par déplacement la diffusion de l'agent toxique dans tout le sol qui entoure les racines. L'eau était amenée des sources voisines au moyen de tuyaux en toile et en fer-blanc d'une longueur totale de 80 mètres ; ces

sources, très-rapprochées des parcelles atteintes, ont rendu, de ce chef, l'opération plus facile et moins dispendieuse ; après le traitement, des pluies abondantes qui durèrent toute une semaine contribuèrent à disséminer mieux encore le sulfocarbonate. On aurait même pu craindre qu'elles n'entraînassent le sel au delà des racines avant qu'il eût produit son effet, mais il n'en a rien été.

» Dès le 20 juillet, il a été possible de constater, sur des racines traitées le 15, de nombreux Phylloxeras morts, comme cela avait été observé un mois auparavant sur quelques souches traitées comme essai. Les ouvriers employés au traitement et qui ont bien vite appris à distinguer le Phylloxera, même à l'œil nu, étaient très-frappés de ce résultat.

» Le 2 août, une nouvelle visite eut lieu, et il fut impossible de rencontrer un seul puceron.

» Le 10 août suivant, huit jours plus tard, nouvelle visite en présence de M. Balbiani, que notre bonne fortune conduisit en Auvergne au moment opportun pour se rendre compte du résultat de nos opérations. Cette fois on découvre quelques insectes qui viennent d'éclore, ce qui semble indiquer que les œufs n'ont pas été aussi complètement détruits que les insectes eux-mêmes ; le savant professeur du Collège de France a reconnu toutefois que les nombreuses nodosités pourries des radicules supposaient un grand nombre de Phylloxeras qui avaient dû être détruits par les moyens employés pour les combattre.

» Mais il n'y avait eu jusque-là qu'une partie des vignes infestées qui eût été traitée ; une parcelle de 12 ares fut traitée le 30 août ; une autre parcelle de 12 ares fut arrosée le 22 septembre.

» Huit jours après ce dernier traitement, une nouvelle bonne fortune fit arriver à Clermont M. Planchon, qui voulut bien venir examiner à son tour les vignes de Mézel. Il constata la présence de cadavres sur les vignes traitées récemment, et il ne put rencontrer que trois jeunes pucerons sur les autres.

» A ce moment, M. Archimbaud, adjoint au maire, qui, toujours à la tête des ouvriers, a rendu, par son dévouement absolu, les plus grands services dans cette circonstance, fit remarquer que les vignes traitées avaient repris dans leur feuillage une verdure qui indiquait l'action bienfaisante d'un engrais. M. Planchon avait été frappé, de son côté, de ne pas trouver dans des vignes aussi gravement compromises la teinte jaune des feuilles si caractéristique de la maladie.

» Le 25 octobre, M. Truchot, directeur de la Station agricole, dont les

conférences faites sur les lieux ont popularisé la connaissance du Phylloxera et éclairé les intéressés, a examiné de nouveau les vignes traitées ; il a exploré un certain nombre de ceps soit dans les taches, soit à leur pourtour et dans les parcelles traitées à des époques différentes. Il ne put trouver de Phylloxeras nulle part ; un examen minutieux à la loupe n'a pu en faire découvrir un seul.

» Il me reste à donner le chiffre de la dépense occasionnée par ce traitement ; en voici le détail :

62 journées d'ouvriers à 3 francs.	186 ^{fr} ,00	
360 kilogrammes de sulfocarbonate à 1 ^{fr} , 30. . .	408,00	
Achat de tuyaux, raccords.	105,80	
Seaux en zinc et menues dépenses.	14,50	
Le total s'élève donc à	714,30	pour 72 ares,

ce qui fait 992 francs par hectare (1).

» Ce traitement a été constamment dirigé par M. Truchot, excepté celui du 30 août, qui a été fait avec le même zèle éclairé sous la surveillance de M. Roujou, remplaçant son collègue absent, assisté de MM. Finot et Mure, préparateurs à la Station agronomique.

» La présence de quelques pucerons, constatée à deux reprises, a rendu nécessaire un nouveau traitement pour anéantir les derniers restes de l'invasion. Il ne s'agit pas seulement de sauver les vignes atteintes, mais surtout de préserver le reste du département. C'est ce qu'a très-bien compris le Conseil général en se chargeant de tous les frais de cette guerre au Phylloxera, alors qu'il n'occupe encore qu'un espace limité. Je suis convaincu, d'après les résultats obtenus, que, grâce à l'arme que nous vous devons, nous parviendrons à préserver le Puy-de-Dôme des ravages dont tant d'autres départements ont été les victimes. »

(1) Ces chiffres ne représentent pas la dépense réelle, les tuyaux, seaux, etc., ne devant pas être comptés et le sulfocarbonate devant être compté à un prix plus bas. Même dans les conditions où l'on se trouvait à Mézel et en faisant usage du sulfocarbonate en dissolution étendue, la dépense réelle ne devait pas dépasser par hectare 200 francs en main-d'œuvre et 200 francs en sulfocarbonate.

(Note de M. DUMAS.)

Observations sur la lettre de M. Aubergier ;

PAR M. DUMAS.

(Séance du 2 novembre 1875.)

M. DUMAS, après avoir donné lecture à l'Académie de la Lettre de M. Aubergier, ajoute les observations suivantes :

« Les opérations effectuées dans toutes les localités qui ne sont pas encore entièrement envahies par le Phylloxera ont donné des résultats identiques avec ceux que M. Aubergier signale. A Villié-Morgon, M. Duclaux a observé les mêmes faits. A Saintes, MM. Girard et Boutin ; à Mancéy, M. Rommier ; à Ludon, dans le Médoc, M. Mouillefert, sont arrivés aux mêmes conclusions. Il n'est pas nécessaire d'ajouter qu'il en a été de même à Cognac, puisque c'est du Comité de cette ville que sont parties les premières observations pratiques sur l'emploi des sulfocarbonates.

» La confiance que ces sels m'avaient inspirée, d'après leur composition et leurs propriétés, se confirme donc, et leurs effets se résument dans les points suivants :

» 1° Partout où pénètrent la dissolution de ces sels ou les vapeurs qui s'en échappent, le Phylloxera est détruit.

» 2° La vigne n'en éprouve aucun mauvais effet ; au contraire, l'aspect vert des feuilles et l'abondance du chevelu régénéré témoignent d'une reprise énergique de la végétation.

» 3° Si l'on rencontre parfois quelques rares Phylloxeras sur les points traités, ce sont de jeunes larves, très-agiles, voisines de la surface du sol, pouvant provenir des vignes d'alentour non traitées, ou de quelques œufs cachés dans les fissures du cep ou du terrain où ils se seraient trouvés à l'abri de l'action du toxique.

» 4° La vigne est débarrassée du Phylloxera, ou du moins ramenée au point où elle était quand l'insecte s'y est établi pour la première fois, ce qui lui permet de mûrir ses fruits et laisse au vigneron le temps de renouveler ce traitement.

» Restent deux questions :

» La première ayant pour objet de ramener les sulfocarbonates et spécialement le sulfocarbonate de potassium à leur prix vrai. Il appartient aux fabricants de produits chimiques de la résoudre. Si M. Dumas recommande plus particulièrement le sulfocarbonate de potassium, c'est qu'à côté de son action insecticide il en exerce une autre, comme engrais ou excitant sur la vigne, qui paraît incontestable.

» La seconde question s'adresse aux vigneron : elle a pour objet de déterminer le meilleur mode d'application des sulfocarbonates. Jusqu'ici on s'est attaché à l'emploi de ce sel dissous dans l'eau, parce qu'on opérait dans la belle saison, en vue de prévenir l'apparition et la diffusion des *Phylloxera* ailés. *Les traitements d'automne, d'hiver et de printemps peuvent être différents, et doivent supprimer l'emploi de l'eau ou le restreindre* (1).

» M. Dumas, en vue de favoriser les essais des praticiens dans cette double direction, a repris l'étude des sulfocarbonates dont les traits les plus essentiels avaient été si bien caractérisés par Berzélius. Mais l'illustre chimiste suédois n'avait eu à s'occuper d'aucune des questions délicates que soulève leur emploi en agriculture, et spécialement de l'action qu'exercent sur leurs solutions étendues l'air, l'acide carbonique et les divers éléments du sol; il n'avait pas eu non plus à rechercher quels modes de préparation économique il y avait lieu de tenter pour les obtenir.

» Ces questions sont très-attentivement examinées par M. Dumas, dans un Mémoire, fruit d'une année d'un travail assidu, au moyen duquel l'auteur, retenu à Paris, a essayé de concourir, pour sa part, aux recherches que les délégués de l'Académie poursuivaient avec tant de zèle au milieu des vignobles attaqués par le *Phylloxera* (2). »

Ces recherches ont conduit aux conclusions suivantes :

1^{re} Les sulfocarbonates agissent surtout par le sulfure de carbone qui s'en dégage ;

2^o Le sulfure de carbone peut communiquer la propriété à 500 fois son volume d'air. Ce qui revient à dire que 18 grammes de sulfocarbonate de potassium ou 12 grammes de sulfocarbonate de baryum, suffisent par mètre carré ; car ils peuvent fournir 1 litre de vapeur de sulfure de carbone qui rendrait toxique 500 litres d'air, quantité bien supérieure à celle qui existe dans le cube de terre plantée en vigne correspondant à 1 mètre carré de superficie.

(1) Voir plus loin la Note de M. Janbert qui justifie cette prescription.

(2) Ce Mémoire a été publié dans le numéro de janvier 1876 des *Annales de Chimie et de Physique*.

Sur le mode d'emploi des sulfocarbonates;

PAR M. J.-B. JAUBERT.

(Communiqué à l'Académie des Sciences le 3 juillet 1876.)

« La confiance qui avait présidé aux premières applications des sulfocarbonates s'était refroidie, par le fait de l'exagération même des espérances que les vigneronns avaient fondées sur leur emploi. Cette réaction, en quelque sorte salutaire, malgré le découragement qu'elle devait apporter dans quelques esprits, a eu l'avantage d'amener la question sur son véritable terrain en démontrant :

» 1° L'impossibilité d'arriver à la destruction complète et définitive des Phylloxeras; 2° l'obligation de revenir plusieurs fois à l'emploi du remède, pour éviter le repeuplement ou les invasions nouvelles; 3° l'importance absolue d'un mode d'application économique.

» Il n'y avait aucun doute sur l'efficacité des sulfocarbonates, insecticides puissants, engrais régénérateur. Restait à trouver le moyen de les appliquer sans trop de frais. Les procédés de fabrication restant dans le domaine de l'industrie, l'économie ne pouvait porter que sur la main-d'œuvre et sur les doses.

» L'expérimentation, faite dans ce sens, nous a démontré :

» 1° Que les doses du remède pouvaient être excessivement réduites, à la condition d'être appliquées plus souvent; 2° que la quantité d'eau de dissolution, surtout à l'époque des pluies, pouvait être aussi considérablement réduite; 3° que le moyen le plus simple et le moins coûteux d'introduire le remède dans le sol était de faire un trou, à l'aide d'un pal ou d'une aiguille, et d'y verser le liquide.

» Je ne donne ici que les expériences, méthodiquement faites, soit à Gréoulx, soit à Manosque.

» VIGNER MICHEL, à Gréoulx. — Agée de six ans, en allées; surface occupée, par cep, 1^m²,87. Traitement fait dans la deuxième quinzaine d'avril. Nombre de trous, par cep,

de 9 à 10. Profondeur, 0^m, 50. *Sulfocarbonate de potassium* employé par cep, 84 grammes. Pluies très-abondantes, pendant et après le traitement.

» *Visites*. — Fin mai, on ne trouve plus de Phylloxeras; fin juin, on trouve trois Phylloxeras sur un pied arraché; rien sur les autres. On constate la formation de nombreuses radicelles filiformes.

» VIGNE MOREAU, à Gréoulx. — Agée de huit ans, en allées; surface occupée par les ceps : 2 mètres carrés. Traitement général du 19 au 24 mai. Nombre de trous, par cep, 3; profondeur, 0^m, 20. *Sulfocarbonate de potassium* employé par cep, 35 grammes. Après le traitement, pluies sans grande importance, quoiqu'elles aient été plus abondantes que d'ordinaire dans cette saison.

» *Visites*. — Fin mai, nous ne trouvons aucun Phylloxera. Fin juin, nous en trouvons deux, isolés, sur un pied de vigne en voie de régénération; rien sur les autres. Végétation excessivement vigoureuse, en dehors des taches. Dans la tache principale, sur 50 souches qui n'avaient pas poussé en mai, il n'y en a plus que 17 fin juin qui ne soient pas entrées en végétation. Formation de radicelles nouvelles très-vigoureuses, ayant 10 à 12 centimètres de long.

» *Deuxième traitement local*, le 26 juin. — 166 ceps autour des taches; un seul trou entre chaque cep; sulfocarbonate employé, 12 grammes.

» VIGNE HUCOV, à Manosque. — Agée de douze ans, en quinconce, à 1^m, 50; surface occupée, 2^mq, 25 par cep. Traitement du 19 au 24 juin. *Sulfocarbonate de sodium* employé par cep, 25 grammes. Quelques pluies d'orage, pendant et après le traitement, n'ont pas détrempé le sol profondément.

» *Visites*. — Le 29 juin, sondages nombreux; ils n'amènent la constatation que d'un seul groupe de Phylloxeras, dont la plupart changeaient de couleur, sur un tronçon de racine; rien sur les autres.

» Dans la partie non encore traitée, les racines observées montrent une quantité considérable d'insectes. Cette vigne, plantée dans un excellent terrain et bien tenue, est excessivement vigoureuse. Elle se maintient bien, quoique le Phylloxera y soit constaté en très-grande abondance, depuis deux ans. Quelques taches, cependant, commencent à faiblir et n'apportent plus de raisin.

VIGNES JAUBERT, de Castellane-Simon. — En voie de traitement. Résultat encore inconnu.

» *Conclusions*. — 1° La destruction des Phylloxeras par les sulfocarbonates est certaine, bien qu'il en échappe quelques-uns.

» 2° Le sulfocarbonate de *sodium* produit les mêmes effets insecticides que le sulfocarbonate de *potassium*.

» 3° Il n'est pas nécessaire d'employer de grandes quantités d'eau pour obtenir l'action de l'insecticide.

» 4° Les doses d'insecticide peuvent être très-réduites, puisque 11 grammes par mètre carré ont donné les mêmes résultats que 45 grammes.

» 5° L'application des sulfocarbonates par le *pal distributeur* de M. Gueyraud réalise une économie de temps considérable.

» L'économie de main-d'œuvre et de matière (le coût peut ne pas dépasser 3 centimes par pied) permet de renouveler le traitement, général ou partiel, suivant les besoins, sans qu'il devienne une charge trop forte pour les viticulteurs.

» 7° Ces applications successives permettent à la vigne de se reconstituer en détruisant, soit les générations produites par les insectes qui ont échappé à un précédent traitement, soit les migrations nouvelles qui pourraient s'abattre sur la vigne traitée.

» 8° Trois applications, chaque année, sur les parties les plus malades nous paraissent suffisantes pour atteindre le but.

» 9° Le traitement doit s'appliquer à toutes les vignes sur lesquelles on a constaté la présence de l'insecte, même sur celles qui ne présentent aucune trace de végétation; car ces vignes, dont toutes les racines sont pourries jusqu'à leur naissance, restent vivantes par le pied. On y trouve quelques *Phylloxeras* isolés, souvent des œufs; mais ces vignes reprendront infailliblement si elles sont traitées (1). »

(1) Les résultats avantageux obtenus par M. Jaubert peuvent être dus en partie à la nature du sol. Il ne serait pas prudent de trop généraliser les conclusions auxquelles il est conduit et il convient de multiplier les essais en choisissant des sols variés.

(Note de M. DUMAS.)

*État actuel des vignes soumises au traitement du sulfocarbonate
de potassium depuis l'année dernière ;*

PAR M. P. MOUILLEFERT,

Délégué de l'Académie.

(Communiqué à l'Académie des Sciences le 3 juillet 1876.)

« Par mes expériences de 1874 et de 1875 j'avais acquis la certitude que les sulfocarbonates alcalins proposés par M. Dumas pour combattre le *Phylloxera* étaient, en grande culture, les agents les plus efficaces connus contre ce parasite.

» A la fin de l'année dernière il ressortait de ces expériences, suffisamment variées, ce qui suit :

» 1° Que partout où la solution de sulfocarbonate passait, les *Phylloxeras* étaient détruits ;

» 2° Qu'après la destruction des insectes la vigne émettait de nouvelles racines, ce qu'on n'obtenait, en pareil cas, ni avec les engrais les plus énergiques, ni avec la potasse même, surtout s'il s'agissait de ceps très-malades ;

» 3° Que, dans toutes les phases de la maladie, il y avait, non-seulement arrêt dans le dépérissement, mais encore amélioration sensible dans la végétation des ceps.

» 4° Enfin, que les racines formées sous l'influence des sulfocarbonates persistaient pendant l'hiver : d'où la conséquence qu'en continuant l'application du remède, c'est-à-dire la destruction des *Phylloxeras*, la plante devait se rétablir.

» Les vignes soumises depuis l'année dernière, à la station de Cognac, au traitement du sulfocarbonate de potassium nous donnent par leur état actuel des renseignements intéressants sur sa valeur.

» Les prévisions de l'année dernière semblent en ce moment devoir se réaliser de point en point. *Les sulfocarbonates peuvent combattre le Phyl-*

loxera, faire vivre la vigne, et, ce qui est mieux, la rétablir même après les plus grands ravages de la maladie.

» Pour établir ce que j'avance, voici l'exposé sommaire de trois expériences caractéristiques :

» PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Elle a porté sur environ 400 ceps d'une vigne située dans un sol argileux appartenant à M. Donteaud, de Cognac. Les ceps traités formaient une tache, et au moment du traitement, qui eut lieu à la fin de juin 1875, une vingtaine de ceps seulement portaient extérieurement les indices de la maladie. Une douzaine avaient déjà la plupart de leurs racines détruites. Tout le reste était encore très-vigoureux ; mais, en examinant les racines des ceps de cette dernière catégorie, on voyait un nombre considérable de renflements chargés de *Phylloxeras*.

» On traita ces 400 ceps avec 80 grammes de sulfocarbonate de potassium dilués dans 25 litres d'eau.

» A la fin de la végétation, c'est-à-dire en septembre, les ceps les plus vigoureux étaient arrivés à mûrir parfaitement leurs raisins, et les autres avaient repris beaucoup de vigueur.

» Cette année, dans le courant de mars, la même vigne a reçu un deuxième traitement ; mais, au lieu de traiter 400 ceps, on a opéré sur 500, parce qu'on s'est aperçu que, l'année dernière, on n'avait pas suffisamment circonscrit le mal.

» *État actuel.* Tous les ceps, sauf 4 à 5 qui étaient très-affaiblis l'année dernière et qui n'avaient pas encore eu le temps de reconquérir leur ancienne vigueur, non-seulement ne présentent en ce moment aucun signe extérieur de la maladie, mais ils sont même plus vigoureux qu'ils ne l'ont jamais été, et cela, sans doute, grâce à la potasse du sulfocarbonate. Les insectes n'ont pas encore reparu, et l'on voit un très-beau chevelu formé récemment.

» A 100 mètres plus loin, dans le même vignoble, une deuxième tache, que l'on distinguait à peine l'année dernière et qui n'a pas été traitée, montre, en ce moment, plusieurs centaines de ceps qui ne mûriront pas leur récolte.

» *Conclusion.* — Cette expérience prouve qu'en traitant les vignes dès le début de l'invasion, c'est-à-dire avant que les racines et les radicelles soient lésées, la maladie passe inaperçue.

» DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Celle-ci comprend environ 1200 ceps ; il s'agit d'une vigne de M. Thibaud, adjoint de Cognac, soumise au traitement du sulfocarbonate de potassium depuis le commencement de 1875.

» Cette vigne a été reconnue atteinte de la maladie dès l'année 1874.

L'année dernière, lors du traitement, elle était fortement phylloxérée et présentait quatre taches qui s'étaient réunies. Beaucoup de ceps avaient déjà leurs grosses racines pourries, et celles des plus vigoureux, quoique vertes, étaient vouées à une mort certaine; tout le tissu cortical, par suite des piqûres du *Phylloxera*, était déjà entièrement gonflé et altéré. En somme, cette vigne étant abandonnée à elle-même, très-peu de ceps auraient mûri leurs raisins l'année dernière, et cette année le vignoble aurait dû être considéré comme perdu; l'état des vignes voisines, attaquées plus tard cependant, le démontre clairement.

» L'année dernière, on traita deux fois cette vigne avec le sulfocarbonate de potassium en mars et à la fin de juin. Le premier traitement fut considéré à peu près comme nul; le produit employé était mauvais: ce n'était guère que du monosulfure de potassium.

» Les ceps les moins malades donnèrent encore une bonne récolte, et les autres reprirent de la vigueur à la sève d'août.

» Pendant l'hiver, ce que je redoutais est malheureusement arrivé: la plupart des grosses racines, qui étaient fortement lésées lors du traitement, ont pourri; le remède n'avait pu les sauver, il avait été appliqué une année trop tard; mais le nouveau chevelu formé sous l'influence du sulfocarbonate a résisté.

» Cette année, dans le courant de janvier, on a effectué un nouveau traitement, suivant le procédé habituel.

» *État actuel.* Aujourd'hui cette vigne, condamnée à périr, présente, à part quelques ceps qui étaient tout à fait à la dernière extrémité au moment du sulfocarbonatage, le plus bel aspect; son rétablissement se fait pour ainsi dire à vue d'œil, le système racinaire se reconstitue, et l'on peut espérer, dès cette année même, malgré la perturbation produite dans la végétation des ceps par la perte de leurs grosses racines, les voir arriver à leur ancienne vigueur. En tous cas, bien que la gelée ait fait fortement sentir ses effets, les raisins sont relativement nombreux et l'on peut encore compter sur une bonne récolte.

» *Conclusion.* — Cette expérience, tout en prouvant l'efficacité du remède, montre qu'il ne faut pas attendre pour traiter les ceps que leurs racines soient fortement endommagées; elle fait voir cependant qu'une vigne déjà très-malade se rétablit encore très-vite par le sulfocarbonatage.

» *TROISIÈME EXPÉRIENCE.* — La vigne qui a fait l'objet de cette expérience a été mentionnée plusieurs fois l'année dernière; elle appartient à M. Cocuand, de Sèche-Bec, commune de Cognac.

» Les ceps de la partie traitée sont âgés d'environ 15 ans et végètent dans un sol calcaire, sec, peu profond et par conséquent très-favorable à la multiplication du Phylloxera.

» L'application du sulfocarbonate de potassium, commencée l'année dernière, a porté sur 313 ceps qui occupaient une surface d'environ 5 ares.

» Lors du premier traitement, qui eut lieu en mars, on comptait 41 ceps morts, et un mois après, lorsque les bourgeons se furent épanouis, on en trouvait 50.

» Au 30 juin 1875, c'est-à-dire à l'époque où le remède allait commencer à agir sur la végétation, et date ultime de la maladie, voici quel était l'état des ceps :

50 étaient morts et desséchés;

70 étaient tout à fait à la dernière extrémité; ils avaient émis seulement quelques feuilles;

156 étaient très-peu vigoureux; leurs pousses ne dépassaient pas 15 à 20 centimètres de long, et leur végétation était à peu près arrêtée;

12, situés le long d'un mur, avaient des pousses de 30 à 40 centimètres qu'ils continuaient d'allonger très-lentement.

» Tous ces ceps, sans distinction, et même ceux qui n'étaient pas encore morts, avaient leurs racines détruites; il ne leur restait de vivants que la souche et la base des grosses racines; de plus, bien qu'il n'y eût pas de gelée, les survivants, sauf deux ou trois, n'avaient pas de raisins. Il eût été difficile d'opérer sur une vigne plus malade.

» Dans le courant de juillet, le sol étant particulièrement favorable à la multiplication des Phylloxeras, ces insectes commençaient à redevenir très-nombreux. Je crus alors devoir donner un deuxième traitement, mais seulement avec 20 grammes de sulfocarbonate au lieu de 80 grammes, dose d'hiver.

» Voici ce qui arriva jusqu'à la fin de la végétation :

» Le 28 juillet, je remarquai seulement 20 ceps qui commençaient à allonger leurs pousses.

» Le 1^{er} août, il y en avait 48.

» Le 22 août, il y en avait 75.

» Le 31 août, il y en avait 135.

» Le 21 septembre, il y en avait 176.

» Enfin, le 20 octobre, on comptait 185 ceps qui avaient amélioré leur végétation, 64 qui étaient restés à peu près stationnaires (aspect extérieur); le reste, c'est-à-dire 64, étaient morts.

» On constatait aussi, à la même date, que, si quelques Phylloxeras

avaient reparu, un abondant chevelu et de nombreuses radicelles se préparaient à remplacer les organes souterrains qui avaient été détruits.

» Ces ceps ont été de nouveau traités cette année dans le courant de mars.

» *Etat actuel.* En ce moment, où le dernier traitement commence seulement à faire sentir ses effets sur la végétation, voici quel est l'état de cette vigne :

12 ceps	ont des pousses de	^m 1,20 à ^m 1,50
107	»	0,50 à 0,80
128	»	0,30 à 0,45
66	sont morts.	

» Soit donc 247 ceps dont la végétation s'améliore. Malgré la gelée, plus de 30 de ces ceps portent des raisins.

» *Conclusion.* — Si l'on veut bien comparer l'état actuel de cette vigne à ce qu'il était l'année dernière à pareille époque, on voit que son rétablissement se fait sûrement et peu à peu (1).

» Du reste, je fais parvenir à l'Académie un cep moyen de cette expérience qui montre les progrès accomplis et la manière dont se fait la reconstitution générale. Ce cep est actuellement dépourvu de Phylloxeras.

» *CONCLUSION GÉNÉRALE.* — A part la question de la fréquence des traitements et la question économique, qui seront résolues avec le temps, de ces trois expériences, qui représentent aussi exactement que possible les trois états ou phases par où passe une vigne phylloxérée avant de mourir, il ressort la preuve de l'efficacité du sulfocarbonate de potassium, qui peut faire vivre et même rétablir une vigne phylloxérée prise à tous les degrés de la maladie, propriété commune d'ailleurs, comme je le montrerai dans une prochaine Note, à toutes substances capables de détruire les Phylloxeras dans le sol.

» Il ressort aussi de ces expériences qu'au point de vue pratique il faut traiter les ceps dès qu'on aperçoit des Phylloxeras sur le chevelu et qu'il ne faut pas attendre que les grosses racines soient lésées et vouées à une mort certaine. Avec cette précaution, la plante ne souffre pas de la maladie; au contraire, si l'on attend, pour appliquer le remède, la destruction des grosses racines, le rétablissement, toujours lent, suivra la reconstitution du système racinaire, qui exigera plusieurs années. »

(1) Depuis la rédaction de cette Note, la vigne de M. Cocuand s'est encore considérablement améliorée; son état est tel que la plupart des ceps, d'ici quelques semaines, auront à peu près reconquis la vigueur qu'ils avaient avant la maladie (22 juillet).

*Résultats obtenus à Cognac avec les sulfocarbonates de sodium
et de baryum appliqués aux vignes phylloxérées;*

PAR M. P. MOUILLEFERT,

Délégué de l'Académie.

(Communiqué à l'Académie des Sciences le 16 juillet 1876.)

« Dans la Note ci-dessus où j'ai fait connaître les résultats obtenus avec le sulfocarbonate de potassium qui était en expérimentation depuis l'année dernière, il en est ressorti l'efficacité certaine de ce produit pour combattre la nouvelle maladie de la vigne, ainsi que la conséquence pratique, que dès maintenant, grâce à lui, les grands crus étaient à l'abri de la destruction; qu'au fur et à mesure qu'il surviendrait des progrès dans la fabrication et dans l'application de cette substance, elle serait d'un usage de plus en plus fréquent.

» A côté de ce sulfocarbonate, qui aura désormais son rôle dans la culture de la vigne, il en existe deux autres, celui de sodium et celui de baryum qui, bien qu'ils ne constituent pas un engrais énergétique, se recommandent néanmoins, vu leur prix peu élevé, à l'attention des viticulteurs.

» Déjà, dès l'année 1874, je signalais à l'Académie les résultats encourageants que j'avais obtenus comme insecticides avec ces deux produits.

» Les expériences de l'année dernière n'ayant fait que confirmer ces résultats, cette année j'ai expérimenté ces deux sulfocarbonates sur une plus grande échelle.

» Vu l'époque où nous sommes, les faits qu'on obtiendra ne sont pas encore complètement connus; néanmoins j'ai pensé qu'il n'était pas sans intérêt d'exposer dès à présent les résultats obtenus.

I — SULFOCARBONATE DE SODIUM.

» L'expérience dont je vais rendre compte a été faite sur la vigne de M. E. Martell, à Chanteloup.

Les ceps traités sont au nombre de 468 et constituent une planche de 13 lignes à 36 ceps chacune; ceux-ci sont âgés d'environ une trentaine d'années. Le sol est calcaire et très-peu profond; le sous-sol, de même nature, est pierreux.

» Au moment du traitement, qui a été effectué cette année le 14 avril, on a trouvé des *Phylloxeras* sur tous les points de la planche. Mais au point de vue des ravages causés par la maladie, à la fin de mai, avant que le remède eût commencé à agir sur la végétation, ces 468 ceps se divisaient à peu près ainsi: 280 paraissaient encore assez vigoureux, bien que le chevelu fût déjà entièrement détruit; 78 avaient leur végétation arrêtée; 95 n'allongeaient plus leurs pousses depuis environ une quinzaine de jours et paraissaient être à la dernière extrémité; le reste, c'est-à-dire 15 ceps, était mort.

» Après avoir déchaussé ces ceps jusqu'aux grosses racines, on a effectué le traitement avec 80 centimètres cubes de sulfocarbonate (environ 100 grammes) de M. Gélis, dilués dans 15 litres d'eau auxquels on ajoutait 5 litres du même liquide, après absorption de la solution toxique; les ceps étaient plantés à 1 mètre sur 1^m,65 de distance. On a donc mis par unité de surface 12 litres d'eau et 66 grammes de sulfocarbonate.

» *Etat actuel.* — Aujourd'hui, 13 juillet, on constate que, depuis la fin de mai, cette vigne s'est considérablement améliorée. Les deux premières catégories de ceps, surtout la deuxième, où la végétation était arrêtée, sont dans un état très-pen inférieur à ce qu'il serait sans la maladie, tandis que si on ne les avait pas traités, ils n'auraient fait que périr cette année, suivant ce qui arrive d'habitude.

» Quant à ceux qui étaient très-malades, c'est-à-dire dans la troisième phase de la maladie, après être restés sans végéter depuis la première quinzaine de mai jusqu'à la fin de juin, ils commencent, depuis une huitaine, à allonger leurs pousses au lieu de dépérir de plus en plus, comme cela serait arrivé sans le traitement.

» D'autre part, en examinant les racines de ces ceps, on voit sur tous, même sur ceux qui sont très-malades, du chevelu nouveau et pas de *Phylloxeras*, ou seulement quelques-uns par cep.

» *Conclusion.* — Le sulfocarbonate de sodium, ce que j'avais déjà au-

noncé en 1874 (*Comptes rendus*, 2^e semestre), est, comme insecticide, aussi énergique que son congénère, celui de potassium : il est, comme lui, susceptible de faire développer de nouvelles racines à une vigne épuisée par la maladie et, par conséquent, d'après ce que nous savons déjà, de lui permettre de vivre, et même de la ramener à son ancienne vigueur.

» Ce produit employé aux doses efficaces n'est pas nuisible à la plante, et, eu égard au bas prix auquel on peut le fabriquer, il pourrait devenir d'un emploi plus fréquent que le sulfocarbonate de potassium.

II. — SULFOCARBONATE DE BARYUM.

» Ce sulfocarbonate, comme on le sait, est à l'état solide et a l'aspect d'une belle poudre jaune de soufre; il est très-peu soluble dans l'eau (il exige environ trois cents fois son poids d'eau); à l'air et dans le sol, il résiste beaucoup plus longtemps à la décomposition que les sulfocarbonates alcalins; enfin les matières qui servent à le fabriquer ne sont ni rares ni chères. N'exigeant pas d'eau pour son emploi, il y avait intérêt à l'expérimenter sur les vignes phylloxérées.

» Par mes expériences de 1874 et de l'année dernière, je savais déjà que, comme ses congénères, il était très-énergique sur le Phylloxera, même dans le sol. Cette année, son application a été faite sur une assez grande étendue, et voici sommairement l'état actuel des résultats obtenus :

» PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Cette expérience, faite sur la vigne de M. Rousseau, de Cognac, le 30 et le 31 décembre 1875, a porté sur cent-dix ceps et a été variée de la manière suivante; tout en traitant toute la surface infestée : 1^o trente-deux ceps reçurent chacun 760 grammes de produit; 2^o dix-huit reçurent 570 grammes et 3^o soixante reçurent chacun 350 grammes.

» Ces ceps végètent dans un sol calcaire peu profond et sur un sous-sol de même nature, mais pierreux; ils sont âgés d'environ douze ans. Au moment du traitement ils étaient fortement phylloxérés, bien qu'ils eussent à peu près mûri leur récolte; leurs grosses racines pouvaient être considérées comme mortes, et ils ne devaient pas fructifier cette année.

» Les lignes de ceps ayant été déchaussées pour la taille (façon d'hiver habituelle dans les Charentes) jusqu'aux grosses racines, on répandit dans la rigole environ la moitié du sulfocarbonate; puis, en même temps qu'on ramenait la terre au pied des ceps et qu'on enterrait la substance, on faisait, dans les intervalles de droite et de gauche, deux autres rigoles qu'on traitait de la même manière, et ainsi de suite; de sorte que, en même temps

qu'on comblait une rigole, on en faisait une autre. Ces rigoles étaient suffisamment larges pour que l'on pût considérer la surface comme entièrement traitée.

» Du 4 janvier au 12 du même mois il plut beaucoup, le pluviomètre accusa près de 60 millimètres d'eau; l'expérience avait donc été faite en de bonnes conditions.

» *Résultat.* — Le 8 mars deux ceps dans chaque cas furent examinés; malgré les recherches les plus attentives, il me fut impossible de voir des Phylloxeras, qui étaient cependant très-nombreux lors du traitement. Comme contrôle, j'examinai aussi quelques ceps voisins qui n'avaient pas été traités là: les insectes étaient toujours en très-grande quantité.

» Actuellement, c'est-à-dire après deux mois et demi de végétation, on voit tout d'abord que le remède n'a pas été nuisible à la vigne et cela bien que la dose de substance employée ait été très-forte; on ne trouve pas non plus de Phylloxeras sur les racines, ou seulement quelques-uns sur certains ceps. Mais ce qu'il y a de non moins important, c'est que ces ceps épuisés émettent du nouveau chevelu, leurs pousses s'allongent et ils semblent devoir améliorer de plus en plus leur végétation, tandis que les vignes voisines non traitées, qui étaient au même état l'année dernière, n'ont pas de nouvelles racines et ont cessé de végéter depuis plus d'un mois.

» *DEUXIÈME EXPÉRIENCE.* — Ici on a opéré sur environ trois cents ceps d'une vigne appartenant à M. Thibaut. Le sol de cette vigne est silico-argileux; les ceps sont âgés et déjà très-affaiblis par la maladie, mais, grâce à la grande compacité du sol, les insectes, lors du traitement, n'étant pas très-nombreux sur les racines, chaque pied de vigne reçut environ 200 grammes de sulfocarbonate qu'on répandit comme dans l'expérience ci-dessus. Le terrain était très-humide et il plut beaucoup quelques jours après: dans les douze premiers jours qui suivirent l'expérience, il était tombé 51 millimètres d'eau.

» *Résultat.* — Le traitement avait été exécuté les 3 et 4 février; le 2 mars, soit un mois après, j'examinai quelques ceps; sur aucun je ne trouvai de Phylloxeras, tandis que sur les ceps voisins non traités on les voyait relativement nombreux. Lors de cette visite je retrouvai encore quelques petites mottes de sulfocarbonate qui n'étaient pas entièrement décomposées. Le fait de la longue résistance dans le sol de ce produit est important pour la pratique, puisqu'elle lui permet d'attendre pendant assez longtemps les pluies qui doivent diffuser le principe toxique dans les couches terreneuses.

» En ce moment tous les ceps traités forment de nouveau chevelu et continuent d'allonger leurs pousses, tandis que sur les ceps voisins il n'y a rien de semblable; la bonne action du remède se trouve donc établie.

» TROISIÈME EXPÉRIENCE. — La troisième expérience, dont j'ai à rendre compte sommairement, a été faite chez M. Jules Robin, dans sa propriété de Lafont, le 4 mars de cette année. On a traité une tache comprenant environ deux cents ceps. La vigne est jeune et visiblement malade depuis l'année dernière. Près de la moitié des ceps traités avaient déjà leur système racinaire fort endommagé; le reste de la tache était en meilleur état. Le sol est argilo-calcaire. On a traité la partie la plus affaiblie avec 250 grammes par cep et l'autre avec 200 seulement. L'épandage du sulfocarbonate a été fait comme dans les deux autres expériences et par un temps très-pluvieux, c'est-à-dire dans de très-bonnes conditions.

» *Résultat.* — Le 28 juin, jour où j'ai fait une visite à cette vigne, je remarquai que les ceps, qui étaient au début de la maladie lors du traitement, ne paraissaient plus malades; que les autres continuaient à végéter, et qu'il se formait sur leur souche de nouvelles racines, destinées à remplacer celles qui avaient été détruites. D'un autre côté, sur cinq ou six ceps qu'on a examinés très-attentivement, on n'a pu trouver que quelques Phylloxeras. Enfin, la meilleure preuve du bon effet du remède, c'est que, dans le même vignoble, à une dizaine de mètres de la tache traitée, on voit une autre tache déjà plus malade que la première, et qui n'était même pas visible extérieurement l'année dernière.

» QUATRIÈME ET CINQUIÈME EXPÉRIENCE. — J'ai encore fait deux autres expériences avec le sulfocarbonate de baryum, l'une le 15 avril, chez M. E. Martell, à Chanteloup, et l'autre à Crecey, chez M. G. Martell, son frère. La dose employée était de 200 grammes par cep.

» Malheureusement, pour ces deux expériences, le résultat a été à peu près négatif; il est resté beaucoup d'insectes vivants; les pluies se sont fait attendre quinze jours ou trois semaines, et quand elles sont arrivées il était un peu tard, et surtout elles n'étaient pas assez fortes; la substance s'est décomposée sans qu'elle ait pu être diffusée dans le terrain infesté.

» CONCLUSION. — Il ressort des trois premières expériences que le sulfocarbonate de baryum appliqué sur les vignes phylloxérées pendant la saison des pluies est un insecticide puissant; qu'il est capable, comme les sulfocarbonates alcalins, une fois le Phylloxera détruit, de faire vivre la vigne et de lui permettre de reformer son système racinaire.

» Des deux dernières expériences, il résulte aussi malheureusement que, si les pluies se font trop longtemps attendre après l'application, ou si elles sont trop faibles, le remède ne développe pas toute son énergie. Néanmoins je pense que dès à présent on ne saurait trop recommander aux viticulteurs l'essai de ce sulfocarbonate.

III.

» Quelques autres expériences faites avec le sulfure de carbone, seul ou réuni au sulfate de potasse dans la proportion où ces deux produits se trouvent dans le sulfocarbonate de potassium employé comparativement, m'ont aussi donné des résultats intéressants. En attendant que je publie en détail ces expériences, voici le résumé sommaire des résultats connus jusqu'ici :

» 1° En détruisant les insectes dans une vigne avec le sulfure de carbone (pour cela j'ai employé la solution aqueuse, titrant environ $\frac{2}{1000}$), on voit cette vigne reformer son système racinaire et se rétablir peu à peu.

» 2° Le sulfate de potasse seul, appliqué même à forte dose sur des ceps très-malades, non-seulement ne tue pas les Phylloxeras, mais encore ne produit aucun effet sur la végétation, la plante continue à dégénérer.

» 3° Si l'on emploie le sulfure de carbone et qu'on y ajoute une quantité de sulfate de potasse égale à celle que peuvent fournir 100 grammes de sulfocarbonate de potassium, et qu'on applique comparativement ce dernier sel à cette dose à d'autres vignes dans le même état, on obtiendra des deux éléments dissociés le même résultat que de leur combinaison. L'action du sulfocarbonate de potassium est bien due avant tout à sa propriété antiphylloxérique.

» Enfin, il ressort aussi de ces expériences, ainsi que de celles faites avec les sulfocarbonates de sodium et de baryum, que, si l'on détruit les Phylloxeras par un procédé quelconque, la vigne se rétablira. Le rétablissement se fera d'autant plus vite que le sol contiendra plus de substances nutritives. »

Expériences relatives à la destruction du Phylloxera;

PAR M. MARION,

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

(Communiqué à l'Académie des Sciences le 3 juillet 1876.)

« Les essais du Comité, institué à Marseille par M. P. Talabot, directeur de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, ont porté du 1^{er} mars au 15 juin sur 58 178 ceps.

» Les opérateurs se sont conformés de tous points aux instructions de la Commission de l'Académie des Sciences, et les divers sulfocarbonates ont été expérimentés.

» Nous avons également employé divers polysulfures, provenant des charrées de soude additionnées de chlorure de potassium ou de sulfate de potasse, et leur action a été reconnue comparable à celle des sulfocarbonates eux-mêmes. Le chlorure de potassium, le sulfate de potasse, les engrais Joulie, les terres dites *vulcanites*, ont agi comme engrais ordinaires; mais ils sont restés impuissants contre le Phylloxera. Ce résultat était prévu. Les terres de savonneries ont été nuisibles à la végétation de la vigne; plusieurs pieds en ont été complètement tués à Saint-Barnabé, près de Marseille.

» Tous les plants badigeonnés au pétrole, pour la destruction de l'œuf d'hiver, ont perdu leurs parties extérieures. Aujourd'hui, quelques-uns poussent sous terre des jets rabougris. Le simple décorticage a produit aussi de fâcheux effets; car toutes les souches qui l'ont subi ont été fortement atteintes par les froids tardifs.

» Il faut avouer encore que les premiers traitements par les sulfocarbonates et par les polysulfures n'ont donné que des résultats incomplets;

ils nous renseignent cependant sur l'époque utile de l'emploi de ces substances.

» Nous avons pu reconnaître, avec certitude, que quelques colonies de Phylloxeras ont hiverné sous terre à Saint-Barnabé, à la Valduc, au Roucas-Blanc; par contre il était impossible de découvrir un seul puceron sur les racines, en mars et en avril, dans plusieurs localités attaquées cependant l'année passée.

» Tel était le cas des vignobles de la Ciotat, de Saint-Zacharie, de la Bégude, de Pas-des-Lanciers; on distinguait facilement sur les radicules les effets du Phylloxera; mais évidemment tous les aptères s'étaient transformés en ailés en 1875. Remarquons, en outre, que nulle part, dans nos champs d'expériences, nous n'avons détruit complètement les œufs d'hiver, et que ce n'est qu'à Saint-Barnabé et à la Valduc que les premières applications de sulfocarbonates ont agi, comme insecticides, en tuant les colonies hibernantes. A Saint-Zacharie, à la Ciotat, à Counil, à Aubagne, il n'existait encore aucun Phylloxera sur les racines du 10 mars au 30 avril. La descente de nouvelles générations est réellement moins précoce qu'on ne le supposait, et que ne nous le laissait croire l'éclosion hâtive et anormale de quelques œufs d'hiver dans les parties abritées de la vigne de Saint-Barnabé.

» Nous observions, en effet, le 16 mai, quelques petits Phylloxeras, pris à Pas-des-Lanciers sur le pivot des racines, retronvés ensuite à Sausset et au Roucas-Blanc. Ces Phylloxeras diffèrent des individus hypogés ordinaires. Ils apparaissent tardivement sur des vignes dont les racines ne portaient, cet hiver, aucun puceron. M. Balbiani reconnaît en eux des caractères intermédiaires, identiques à ceux des petits Phylloxeras gallicoles de première génération. Ils nous représentent certainement le point de départ des nouvelles colonies radicales. Ce serait donc dans la seconde moitié du mois de mai qu'il conviendrait d'appliquer les sulfocarbonates ou les polysulfures pour atteindre à la fois les colonies anciennes et celles issues des œufs d'hiver.

» L'inspection de nos champs d'expériences vient confirmer cette proposition.

» J'ai constaté que les premiers traitements en mars avaient produit d'excellents effets à Saint-Barnabé. Tous les pucerons hibernants avaient disparu; un jeune chevelu entrait vigoureusement en végétation. Depuis le mois de mai de nouveaux Phylloxeras ont fait leur apparition. Les mêmes faits se reproduisent à la Valduc, où de fortes doses de sulfocarbonates

avaient été introduites dans le sol par une irrigation générale et abondante. Aucun *Phylloxera* hibernant n'avait échappé, ainsi qu'on a pu s'en assurer par l'examen de plusieurs souches entièrement arrachées de terre.

» Les *Phylloxeras* issus des œufs d'hiver apparaissent également à la Ciotat et à Saint-Zacharie, après l'application des sulfocarbonates. Les générations extérieures n'ont pas été atteintes.

» Nous avons cru devoir compléter cette étude par des traitements tardifs, postérieurs à l'époque présumée de la descente des individus issus des œufs d'hiver. Au Roncas-Blanc, des vignes dont les racines étaient entièrement couvertes de *Phylloxeras* ont reçu, dans les premiers jours de juin, de fortes doses de sulfocarbonates. Aujourd'hui il est impossible de retrouver un seul puceron vivant sur ces souches : les *Phylloxeras* ayant hiberné et ceux de nouvelles générations ont été également atteints.

» Nous nous croyons donc en droit d'affirmer que, dans les vignobles où les œufs d'hiver n'auraient pas été détruits, il serait nécessaire de retarder jusqu'en juin l'application des sulfocarbonates et des polysulfures. Les difficultés de main-d'œuvre empêcheront peut-être ce traitement, et nous serons dès lors réduits à concentrer tous nos efforts contre les œufs d'hiver, à moins que nous n'acceptons le procédé de M. Allies, dont les bons résultats me paraissent indiscutables.

» Dans tous les cas, l'action des sulfocarbonates et des polysulfures est certaine. Les faits contradictoires annoncés récemment par divers expérimentateurs trouvent leur explication soit dans l'époque prématurée du traitement, soit dans son imperfection. Nous avons eu nous-mêmes l'occasion de constater en plusieurs cas l'insuffisance des sulfocarbonates répandus avec une petite quantité d'eau sur un espace limité ; mais nous avons exclu ces essais et nous assurons qu'il serait inexact de leur rapporter le retour des *Phylloxeras* que nous avons signalés plus haut. »

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

MÉMOIRES
SUR
LE PHYLLOXERA

PRÉSENTÉS

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES EN 1876,

PAR M. BALBIANI.

DÉLÉGUÉ DE L'ACADÉMIE, PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE.

Extraits des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,
t. LXXXII et LXXXIII, 1876.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DU BUREAU DES LONGITUDES,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

—
1876

MÉMOIRES

SUR LE PHYLLOXERA.

SUR L'ÉCLOSION PROCHAINE DES ŒUFS D'HIVER DU PHYLLOXERA.

Séance du 20 mars 1876.

Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 4 octobre 1875, j'annonçais à l'Académie la découverte que je venais de faire de l'œuf pondu par le Phylloxera sexué femelle à la suite de son accouplement avec le mâle. J'indiquais les caractères par lesquels cet œuf se distingue de ceux des autres formes de l'espèce, et je décrivais les changements d'aspect qu'il présente dans les jours qui suivent la ponte, changements en rapport avec les modifications évolutives qui se passent dans son intérieur. Enfin, pour marquer sa similitude complète avec l'œuf correspondant du Phylloxera du chêne, découvert par moi deux ans auparavant (*Comptes rendus* du 20 octobre 1873), je le désignai sous le nom d'*œuf d'hiver*, qu'il me paraissait mériter par la lenteur de son évolution embryonnaire, laquelle rendait probable que l'éclosion en serait retardée jusqu'au printemps suivant, ainsi que cela a lieu pour cette dernière espèce.

Cette présomption, fondée d'abord sur une simple induction, s'est trouvée pleinement confirmée par l'observation, continuée pendant tout le cours de cet hiver, des œufs que j'avais rapportés à Paris, ainsi que d'autres trouvés sur des fragments de ceps qui m'avaient été adressés des localités infestées. Ces œufs, qui se sont maintenus pendant toute la période hibernale dans un état de santé et de fraîcheur, ne m'ont encore montré aucune trace d'éclosion. Toutefois le moment me paraît

venu où celle-ci ne doit pas tarder à se faire, toujours si j'en juge par analogie avec l'espèce congénère du chêne (').

L'éclosion de l'œuf d'hiver du Phylloxera de la vigne constitue la dernière phase qu'il nous reste à observer pour connaître l'histoire complète de l'évolution annuelle de l'ennemi de nos vignobles. On comprend aisément combien j'aurais été heureux de faire personnellement cette observation, qui m'aurait permis d'ajouter le chapitre final à l'histoire évolutive du Phylloxera ailé, dont j'avais réussi à dévoiler toutes les phases antérieures, ainsi que je l'avais fait précédemment pour l'espèce congénère du chêne. Mais je connais trop bien les déceptions auxquelles exposent les observations faites en dehors des conditions naturelles de ces insectes, pour ne pas redouter un insuccès de la dernière heure. C'est pour cette raison que je ne saurais trop demander le concours de toutes les personnes placées dans des conditions plus favorables et les inviter à porter toute leur attention sur cette phase nouvelle, encore inconnue, de la vie du parasite.

Nul n'ignore, en effet, aujourd'hui, que de l'œuf d'hiver doit sortir le jeune Phylloxera régénéré par l'accouplement des individus sexués de l'automne précédent. Mais que devient le produit de cet œuf? Quelle en sera la destination? Quelles en seront les habitudes? C'est ce que personne ne saurait encore dire d'une manière certaine, car c'est la première fois que l'on va assister à l'apparition de cette génération printanière. Cependant, en consultant encore une fois ici les faits analogues que nous présentent non-seulement les autres espèces de Phylloxeras, mais encore tous les autres Aphidiens, on est autorisé à voir, dans le produit de l'œuf d'hiver, l'individu destiné à régénérer la race, soit en fondant au loin de nouvelles colonies prolifiques, soit en se mêlant aux colonies anciennes, qu'il revivifie par sa prodigieuse fécondité, retrempée dans un accouplement antérieur.

L'importance du rôle joué par l'individu sorti de l'œuf d'hiver ne rend que plus regrettable la difficulté des observations qui le concernent. La recherche des œufs d'hiver entre les lamelles d'écorce, longue et pénible en tous temps, devient particulièrement difficile à

(') Sous la latitude de Paris, l'éclosion de l'œuf d'hiver du Phylloxera du chêne a lieu dans la première quinzaine d'avril (voir *Comptes rendus* du 13 avril 1874).

l'époque actuelle de l'année, où l'observateur n'a plus pour se guider, comme en automne, la présence, sous ces mêmes écorces, des individus ailés et de leur progéniture sexuée, source et origine des œufs d'hiver et de la génération printanière qui en provient. Ces œufs sont rares, d'une extrême petitesse, et tranchent à peine, par leur coloration sombre, sur le fond brun des lamelles corticales : ce sont autant de circonstances qui les rendent presque impossibles à découvrir à cette époque de l'année et qui ont conduit, mais bien à tort, quelques personnes à douter de leur existence.

Il n'en sera probablement pas de même de la jeune progéniture qui en naîtra. Celle-ci, colorée suivant toute vraisemblance en jaune pâle, comme toutes les autres formes de l'espèce pendant le jeune âge, pourra être plus facilement aperçue à la surface des écorces. En les suivant dans leurs pérégrinations au sortir de l'œuf, on les verra probablement se diriger vers la partie inférieure du cep, en franchir le collet et venir se fixer sur les premières radicelles naissant de cette partie de la souche. Plus tard, on retrouvera sur ces mêmes radicelles les petites colonies qu'ils auront formées par leur multiplication, et ce n'est qu'à une époque plus tardive encore que des émigrants se détacheront de celles-ci pour aller peupler à leur tour les parties plus profondes du système racinaire.

Une observation, que j'ai eu fréquemment l'occasion de faire en examinant, à différentes périodes de l'année, des vignes nouvellement envahies, donne une confirmation presque certaine à cette explication théorique de l'extension du parasite sur les racines. Au printemps, je trouvais les colonies peu nombreuses et exclusivement établies sur les petites racines naissant directement du collet, tandis qu'à des époques plus avancées, en été et en automne, je les rencontrais non-seulement plus abondantes sur ces mêmes petites racines, mais en outre à des profondeurs généralement d'autant plus grandes que la saison était plus avancée. Or cette circonstance ne peut évidemment s'expliquer que par une invasion d'insectes venant de la surface du sol et suivant le collet pour aller s'établir d'abord sur les premières racines qu'ils rencontrent dans leur pérégrination souterraine.

Quelle est la voie que suivent ces individus émigrants pendant leur trajet aérien? Cheminent-ils à ciel ouvert, à la surface des branches et de la souche, ou bien, au contraire, en se tenant cachés dans les gale-

ries étroites recélant les œufs dont ils sont sortis? C'est là un point qui mérite de fixer l'attention des observateurs, car des déductions pratiques importantes pourront en découler pour la destruction des parasites pendant cette période de migration qui les met encore à notre portée immédiate.

Enfin un dernier point, demeuré jusqu'ici dans une profonde obscurité, me paraît susceptible d'être éclairci par la connaissance, acquise aujourd'hui, du lieu de dépôt des œufs d'hiver. Je veux parler de l'origine des *Phylloxeras gallicoles* des feuilles. L'identité de ces insectes avec ceux des racines est aujourd'hui un fait mis hors de toute incertitude par les observations et les expériences de MM. Planchon, Max. Cornu, Signoret, Riley et les miennes; mais on ignore encore de quelle manière ils parviennent sur les feuilles, ainsi que les liens de parenté qui les rattachent aux insectes habitant les racines du même pied de vigne. Or ce lien, à mon avis, n'est autre que l'œuf d'hiver, origine à la fois des individus radicaux et des individus foliaires. Déposé sur la partie ligneuse et aérienne du cep, c'est-à-dire à mi-chemin du système foliaire et du système radiculaire, ce lieu marque le point de départ commun des deux sortes d'individus au moment de l'éclosion : tandis que les uns se dirigent vers le bas du cep pour commencer leur existence souterraine, les autres suivent une marche inverse, gagnent les parties supérieures et parviennent ainsi sur les feuilles. C'est une option qui est laissée, dès la naissance, aux divers membres d'une même famille entre la vie aérienne et la vie souterraine. Ceux qui se sont décidés pour cette dernière sont toujours certains de trouver des conditions qui leur permettent de prospérer et de produire une nombreuse descendance, quelle que soit la nature du cépage. Celle-ci influe, au contraire, beaucoup sur le sort des autres. Si le cépage est convenable, et les vignes américaines sont surtout dans ce cas, ils y montreront une fécondité au moins égale à celle de leurs congénères des racines. Dans le cas contraire, et la plupart de nos cépages indigènes présentent ce caractère, ils ne tarderont pas à périr, sauf de rares exceptions (M. Max. Cornu), ou ne formeront que des galles imparfaites, destinées à être bientôt détruites avec l'insecte qu'elles renferment.

SUR L'ÉCLOSION

DE

L'ŒUF D'HIVER DU PHYLLOXERA DE LA VIGNE

(LETTRE DE M. BALBIANI A M. DUMAS).

Séance du 10 avril 1876.

Paris, le 9 avril 1875.

J'ai l'honneur de vous annoncer qu'en inspectant ce matin à la loupe une certaine quantité d'œufs d'hiver, que j'avais recueillis quelques jours auparavant (il y en avait une vingtaine sur un même morceau de sarment long de 19 centimètres), mon attention fut immédiatement attirée par un point jaune qui se trouvait parmi ces œufs. C'était un jeune Phylloxera parfaitement éelos ! L'éclosion devait être récente ; car, la veille au soir, tous les œufs étaient encore bien intacts, et le jeune individu portait encore à son extrémité postérieure l'enveloppe de l'œuf, sous forme d'une membrane chiffonnée et noirâtre.

Pendant près de deux heures, il garda une immobilité absolue, mais tous ses appendices, pattes et antennes, étaient entièrement déployés et bien visibles. Au bout de ce temps, il se mit en mouvement et prit bientôt une allure fort vive, à la surface de la lamelle d'écorce qui le portait.

Par l'inspection microscopique, je pus me convaincre que le produit de l'œuf d'hiver, qui, selon toutes les analogies, représente la mère fondatrice des colonies souterraines, constitue réellement une quatrième forme spécifique du Phylloxera de la vigne ; car il présente des caractères qui l'éloignent de toutes les autres formes connues jusqu'ici. On peut le définir en disant qu'il tient le milieu entre la femelle dioïque, ou qui ne se reproduit qu'à la suite d'un accouplement,

et la femelle parthénogénésique, dont la multiplication se fait sans le concours du mâle ⁽¹⁾.

Il leur est d'abord intermédiaire par la taille, qui est de 0^{mm},42 de long sur 0^{mm},16 de large ⁽²⁾. Au sexué femelle, il ressemble par sa forme allongée, ses antennes-longues et déliées, à article terminal fusiforme et atténué à sa base, tandis que, chez le jeune aptère des racines, cet article est court et massif, à pointe coupée extérieurement en biseau. Par contre, il se rapproche de ce dernier par la présence d'un rostre bien développé, dont la pointe s'avance jusque vers le milieu de l'abdomen, ainsi que par l'état rudimentaire de son appareil de reproduction, où l'on n'observe rien qui ressemble à l'œuf volumineux que renferme déjà le sexué femelle au moment de l'éclosion.

En un mot, le Phylloxera sorti de l'œuf d'hiver et qui recommence le cycle de reproduction participe à la fois des caractères de la forme maternelle dont il est issu par génération binaire, et de ceux de la longue lignée de descendants qu'il produira lui-même par génération solitaire ou parthénogénésic.

L'individu qui m'a servi pour la description précédente étant le seul de sa génération que j'aie encore obtenu jusqu'ici, je ne puis rien dire, en ce moment, des mœurs de ces Phylloxeras printaniers; mais, parmi les œufs qui se trouvaient sur le même fragment de cep, il en est plusieurs qui renferment un embryon bien développé, ainsi qu'on peut le reconnaître aux deux points oculaires rouges, visibles à travers les téguments de l'œuf. Si je suis assez heureux pour être témoin de leur sortie, ils pourront me servir pour quelques expériences, en les transportant sur des plants de vigne enracinés dans des pots, tenus prêts à cet effet. Mais c'est surtout en pleine campagne qu'il y aurait de l'intérêt pour la pratique à étudier les mœurs de ces insectes, ainsi que j'y ai invité les viticulteurs par une Note publiée dans les *Comptes rendus* du 20 mars ⁽¹⁾ et dans le *Journal officiel* du 22.

⁽¹⁾ Il est bien entendu que je n'ai en vue, dans cette comparaison, que l'état jeune des trois formes du Phylloxera dont il est parlé ci-dessus, ne connaissant pas encore les changements que les progrès de l'âge pourront amener dans le produit de l'œuf d'hiver.

⁽²⁾ Les dimensions du sexué femelle, au moment de l'éclosion, sont de 0^{mm},52 de long sur 0^{mm},20 de large, et celles de la femelle parthénogénique des racines de 0^{mm},36 sur 0^{mm},18 au même âge.

⁽³⁾ Voir ci-dessus, p. 3.

SUR
LA PARTHÉNOGÉNÈSE DU PHYLLOXERA
COMPARÉE
A CELLE DES AUTRES PUCERONS.

Séance du 17 juillet 1876.

Dans ma Note *Sur les Phylloxeras sexués et l'œuf d'hiver* (voir *Comptes rendus* du 4 octobre 1875), j'ai eu pouvoir émettre hypothétiquement cette idée, que, si l'insecte était abandonné, pour sa multiplication, aux seules ressources de la génération parthénogénésique, il finirait probablement par disparaître de lui-même, par épuisement de sa force reproductive, et que, pour obtenir ce résultat, il suffirait de détruire les œufs d'hiver qui viennent chaque année ranimer la vitalité des colonies souterraines.

Il est bien évident que ce n'est pas en une seule campagne qu'on atteindrait ce résultat, et que la destruction des œufs d'hiver devrait être pratiquée partout où l'on peut soupçonner leur présence, c'est-à-dire, non-seulement dans les contrées déjà envahies, mais aussi dans toutes celles directement menacées par le fléau dans un rayon de 20 à 25 kilomètres au moins. Mais qu'on pense ce que l'on voudra de cette opération, au point de vue de l'action curative, son efficacité comme moyen préventif n'en reste pas moins hors de doute, pour toute personne au courant des dernières observations sur les mœurs du Phylloxera, et appelée à se prononcer sans parti pris dans la question. Ajoutons que cette méthode de traitement permettrait de reconstituer la culture de la vigne dans les pays infestés, à la condition d'établir les nouvelles plantations dans un sol vierge, ou dans les anciens vignobles d'où le parasite aurait entièrement disparu.

Un entomologiste distingué de Montpellier, M. Lichtenstein, a cru

pouvoir attaquer la validité de ces conclusions dans ses dernières Communications à l'Académie et dans d'autres publications (1).

M. Lichtenstein ne sépare pas, dans ses critiques, ce qui me paraît absolument certain, c'est-à-dire l'action préservatrice, et ce que je regarde comme simplement probable, ou l'effet curatif. Il ne cherche à prouver qu'une chose, savoir, que la destruction des œufs d'hiver serait sans influence sur la vitalité des colonies souterraines. Grâce à cette confusion, il arrivera le plus souvent que le vigneron qui aura foi dans les assertions de M. Lichtenstein ne distinguera pas entre les deux côtés de la question et repoussera un moyen qui eût sûrement préservé son vignoble.

M. Lichtenstein ne m'oppose d'ailleurs aucune observation concluante, aucun fait précis concernant le Phylloxera. Toute son argumentation repose sur une analogie qu'il établit entre cet insecte et les Pucerons ordinaires qui habitent les parties aériennes de nos plantes sauvages ou cultivées.

Il me serait d'abord facile de mettre M. Lichtenstein en contradiction avec lui-même en lui rappelant que, pour lui, le Phylloxera n'est pas un véritable Aphidien, mais se rapproche plutôt des Coccidiens ou Cochenilles (2), dont les mœurs diffèrent à beaucoup d'égards de celles des Pucerons.

Mais passons sur cette difficulté, et voyons comment M. Lichtenstein se sert des données de la Science pour défendre ses idées sur la perpétuité des colonies phylloxériennes abandonnées à elles-mêmes.

Il invoque « les expériences de Bonnet et celles plus récentes de quelques savants allemands qui ont obtenu pendant de longues années, chez quelques Aphidiens, des reproductions parthénogénésiques, sans avoir remarqué moins de vigueur au bout de huit à neuf ans que le premier jour » (3).

Or chacun sait que dans la mieux réussie de ses expériences, faite avec le Puceron du Plantain, Bonnet obtint dix générations dans l'es-

(1) Voir notamment *Annales agronomiques*, t. II, n° 1, 1876.

(2) « Il est plus près des Cochenilles que des Pucerons » (LICHTENSTEIN, *Annales agronomiques*, t. II, p. 128). Disons, en passant, que cette opinion n'est pas nouvelle, car, dès 1850, M. Leuckart l'avait déjà énoncée pour le *Phylloxera quercus*.

(3) *Loc cit.*, p. 136.

pace de deux mois et vingt jours. Duvau (*Mémoires du Muséum*, 1825) a observé la durée de la fécondité sans accomplissement pendant onze générations, qui se succédèrent dans l'espace de sept mois :

Quant aux expériences des savants allemands cités par M. Liechtenstein, je n'en connais pas de plus récentes que celles de Kyber, lesquelles remontent à l'année 1815. Kyber a vu la fécondité sans le concours du mâle se prolonger pendant quatre ans dans les colonies des *Aphis rosæ* et *dianthi*. C'est la plus longue durée dont fassent mention les annales de la Science. Ajoutons que cette prolongation des phénomènes parthénogénésiques n'était obtenue par Kyber qu'à l'aide d'un artifice, c'est-à-dire en plaçant chaque hiver dans une chambre chauffée les colonies qu'il observait. Jamais, en effet, on n'observe une pareille durée dans leur vie normale à l'air libre, où l'on voit apparaître, chaque année, des sexués qui s'accouplent entre eux et pondent des œufs hibernants, après quoi la colonie tout entière meurt et disparaît.

On voit qu'en rétablissant les faits, tels qu'ils sont enregistrés par la Science, les arguments de M. Liechtenstein perdent beaucoup de leur valeur. Remarquons d'ailleurs qu'il existe de très-grandes inégalités d'une espèce de Puceron à l'autre, quant à l'époque où la reproduction parthénogénésique fait place à la génération sexuelle. Si, chez la plupart, les sexués apparaissent en automne seulement, il en est d'autres où ils se montrent déjà au commencement de l'été (exemple : *Aphis salicis*). Il en résulte que les faits observés chez une espèce ne sauraient être généralisés et étendus aux autres, et, à plus forte raison, au Phylloxera, qui constitue un des types les plus anomaux de la famille.

Mais il est des faits plus positifs qui parlent en faveur de la durée limitée de la reproduction parthénogénésique du Phylloxera. Nous trouvons, en effet, dans l'étude anatomique de l'appareil reproducteur chez les différentes générations issues les unes des autres, la preuve irrécusable d'une diminution de la fécondité à mesure que celles-ci s'éloignent de leur auteur commun, c'est-à-dire le Phylloxera issu de l'œuf d'hiver. Chez de grosses pondeuses gallicoles écloses de cet œuf et vivant sur les feuilles d'un cépage du Bordelais, qui me furent remises par M. Delachanal au mois de mai dernier, le nombre des tubes de l'ovaire s'élevait à 20 ou 24. Lorsqu'on examine, au même point de vue, les individus des galles à une époque plus avancée de la saison,

on constate qu'un nombre plus ou moins grand de ces tubes sont en voie d'atrophie ou ont même complètement disparu.

Cet avortement graduel de l'organe reproducteur dans les générations successives est plus prononcé encore chez les *Phylloxera radicales*. Je ne puis dire quelle est la richesse en tubes ovariques de la mère fondatrice des colonies souterraines, n'ayant pas eu l'occasion de l'observer à l'état adulte, mais tout me porte à croire qu'elle n'est pas moins bien partagée sous ce rapport que sa congénère gallicole, car elles ont une origine identique, l'œuf d'hiver. Vers la fin de mai 1874, j'observais à Montpellier de nombreuses ponduses aptères à seize et même vingt gaines ovigères : c'étaient probablement les descendants immédiats du *Phylloxera* issu de l'œuf d'hiver, ceux-là mêmes dont M. Marion a retrouvé, vers le milieu de mai dernier, les analogues à l'état jeune, sur le pivot des souches, aux environs de Marseille (*Comptes rendus* du 3 juillet 1876, p. 39). Dans les générations d'automne, en octobre et novembre, je ne trouvais que rarement, au contraire, des ponduses aptères ayant un total de plus de six à sept tubes ovariques, et le plus ordinairement même le nombre de ceux-ci n'était que de deux ou trois.

Cette variabilité dans le nombre des cœcums ovigères n'est nullement en rapport, comme on pourrait le croire, avec l'abondance ou la qualité de la nourriture. Celles-ci jouent bien un rôle manifeste dans l'activité des pontes, mais sont sans influence sur le développement de l'appareil génital. Cela est surtout bien évident chez les larves vivant sur les renflements et destinées à se transformer en sujets ailés. Après cette transformation, on ne trouve jamais plus de deux à quatre gaines arrivées à maturité et produisant un égal nombre d'œufs, qui forment toute la progéniture des ailés (¹). D'ailleurs, si l'alimentation était la cause de cette variabilité, comment expliquer que le seul accouplement avec le mâle suffit pour relever brusquement le nombre des tubes de l'ovaire, tombé graduellement à un seul (chez la femelle fécondable), jusqu'à

(¹) Quelques auteurs ont prétendu récemment que le *Phylloxera* pouvait pondre sous le sol à l'état de nymphe, et que la majeure partie des petits aptères hibernants proviendrait même d'œufs pondus en novembre par ces nymphes souterraines (*Gerstücker*). Mes observations, d'accord avec celles de M. Max. Cornu, me permettent d'affirmer que cette opinion n'a rien de fondé.

vingt ou vingt-quatre, qui est celui qu'ils présentent chez l'individu résultant de cet accouplement? Concluons donc que c'est la reproduction parthénogénésique seule qui manifeste à la longue ses fâcheux effets sur l'organisme, dont elle affaiblit la vitalité jusqu'à en amener l'épuisement complet et la stérilité, ce qui aurait pour conséquence nécessaire la disparition de l'espèce, si la génération bisexuelle n'intervenait périodiquement pour la ranimer et lui faire recommencer le cycle.

Quant à la carrière que les colonies souterraines, soustraites à l'influence régénératrice des œufs d'hiver, sont aptes à parcourir avant de s'éteindre par épuisement, les données nous manquent à cet égard. Remarquons seulement qu'un grand nombre d'aptères se transforment annuellement en ailés et abandonnent la colonie. Si, dans beaucoup de cas, celle-ci paraît à peine moins peuplée après le départ de ces émigrants, il semble que, dans certaines circonstances, la colonie tout entière subisse cette transformation. Ainsi s'explique vraisemblablement la disparition subite du *Phylloxera* sur des cep̄s qui eussent longtemps encore suffi pour le nourrir. Tous les observateurs ont signalé des faits de ce genre (1). Peut-être même cette transformation générale des aptères en ailés est-elle la manière la plus fréquente dont la colonisation sous le sol prend fin. Cette présomption est appuyée par ce qui se passe chez une espèce voisine, le *Phylloxera coccinea*, où il arrive très-souvent qu'aucune des larves composant la dernière génération de l'année n'échappe à la transformation en nymphe, puis en ailé, ce qui amène la dispersion de toute la colonie.

(1) Voir notamment la Communication précitée de M. Marion (*Comptes rendus* du 3 juillet 1876).

NOUVELLES OBSERVATIONS
 SUR
LE PHYLLOXERA DU CHÊNE
 COMPARÉ
AU PHYLLOXERA DE LA VIGNE.

Séance du 9 octobre 1876.

Il y a trois ans, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de mes observations sur le *Phylloxera* du chêne ⁽¹⁾. Dès cette époque, j'étais parvenu à donner de l'évolution de cette espèce une description assez complète pour pouvoir servir de guide dans des recherches analogues entreprises sur les autres espèces du même genre, notamment sur celle de la vigne. Je demande à l'Académie la permission de revenir encore sur le *Phylloxera* du chêne, afin de combler quelques lacunes qui étaient restées dans mon premier travail. Les résultats nouveaux que je vais faire connaître, en montrant l'extrême ressemblance que présentent, dans leurs mœurs et les phénomènes de leur reproduction, le *Phylloxera* du chêne ⁽²⁾ et son congénère de la vigne, donnent une base plus certaine aux observations concernant cette dernière espèce.

Rappelons brièvement les phases successives qui composent le cycle biologique du *Phylloxera* du chêne. Au printemps, éclosion de l'œuf d'hiver et issue de la jeune mère fondatrice des colonies nou-

(1) *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 830 et 884, 1873.

(2) Pour éviter toute méprise, je ferai remarquer que l'espèce dont il s'agit ici est celle que l'on trouve communément aux environs de Paris et dans tout le nord de la France, où elle vit sur le chêne pédonculé. Les larves sont jaunâtres, lisses ou à tubercules dorsaux peu marqués; les nymphes, jaune orangé; l'insecte ailé, sans épines thoraciques. C'est la même espèce sur laquelle ont porté mes premières observations de 1873, et mes recherches ont été effectuées en grande partie dans la même localité qu'à cette dernière époque.

velles; succession de plusieurs générations de larves, provenant les unes des autres par parthénogénèse; transformation d'un certain nombre de ces larves en insectes parfaits et ailés; production, à la fin de l'été, par ces ailés et les dernières larves non transformées, d'une génération d'individus sexués, qui, par leur accouplement et la ponte d'un œuf fécondé (œuf d'hiver), terminent le cycle et préparent un cycle nouveau.

Un des résultats les plus importants de mes nouvelles investigations est la constatation du lieu de ponte des individus ailés. J'ai observé que ceux-ci s'introduisent en grand nombre entre les écailles placées à la base des branches du chêne, pour déposer leurs œufs dans la concavité de ces écailles. Cette observation n'est donc pas favorable à l'opinion de M. Lichtenstein, que les *Phylloxeras* habitant nos différents *Quercus* vont pondre, au moyen de leurs émissaires ailés, sur un chêne d'une espèce autre que celle qui nourrit leurs colonies. Sous ce rapport, le *Phylloxera* du chêne pédonculé ne se comporte pas autrement que son congénère de la vigne, lequel, lui aussi, ne va jamais pondre ailleurs que sur le végétal dont il se nourrit en parasite (1).

» Pour compléter ce parallèle entre les deux espèces, je citerai un autre fait, qui avait également échappé à mes premières recherches : je veux parler du double lieu d'élection pour le dépôt des œufs qui donnent naissance aux sexués. Jusqu'ici, je ne connaissais que la ponte qui s'effectue sur les branches, par les larves descendues des feuilles en août et septembre. J'ai constaté récemment qu'un grand nombre d'autres larves semblables déposent directement leurs œufs sexués à la face inférieure des feuilles où elles se tiennent. Mais, chose digne de remarque et qui confirme l'observation que j'ai faite antérieurement sur le *Phylloxera* de la vigne (*Comptes rendus* du 4 octobre 1875), les mâles et les femelles qui éclosent sur ces feuilles ne s'y reproduisent pas et descendent tous sur le bois, où on les rencontre par groupes à

(1) Je ne m'explique pas non plus pourquoi M. Lichtenstein persiste à appeler les *Phylloxeras* ailés des insectes *pupifères*. Rien n'est plus facile que de s'assurer que les corps déposés par eux sont des *œufs* et non des *pupes*; car, au moment où ces corps sont évacués, ils ne renferment aucune trace d'un embryon, mais celui-ci s'y développe peu à peu comme dans les autres œufs de l'espèce.

la naissance des branches. Là ils s'accouplent (¹), les femelles s'introduisent pour pondre entre les écailles situées dans cette région, tandis que les mâles restent au dehors et meurent sur place. Une expérience fort simple m'a permis de constater les mêmes faits. Ayant placé sur une feuille tenant encore à la branche une certaine quantité d'individus des deux sexes, éclos dans mes tubes, je les ai presque immédiatement vus prendre une direction descendante, parvenir sur le bois et se promener surtout autour des points garnis d'écailles, c'est-à-dire des bifurcations des branches, où j'ai pu les observer pendant plusieurs jours consécutifs et les voir se livrer à tous les actes précédemment décrits. Cette confirmation, sur une espèce différente, d'un fait déjà signalé chez le *Phylloxera* de la vigne, présente, relativement à celui-ci, un intérêt pratique sur lequel je n'ai pas besoin d'insister.

Il existe cependant, entre les espèces que nous comparons, une différence dans les phénomènes de reproduction, que je ne dois pas passer sous silence. Chez le *Phylloxera* de la vigne, ce sont les insectes ailés qui sont exclusivement chargés de produire la génération sexuée, tandis que, dans l'espèce du chêne, les aptères et les ailés y contribuent pour une part à peu près égale; mais, dans cette dernière espèce même, les aptères qui engendrent les sexués forment une catégorie spéciale d'individus, qui se distinguent des larves ordinaires en ce qu'ils ne mettent jamais au monde des sujets parthénogénésiques. Sous ce rapport, ils se rapprochent donc des ailés; on pourrait les définir en disant que ce sont des ailés chez lesquels la maturité sexuelle a devancé l'époque de la métamorphose. Chez le *Phylloxera vastatrix*, nous trouvons un vestige de ce mode de reproduction; c'est la génération sexuée hypogée qui y apparaît très-exceptionnellement. C'est ainsi que les phénomènes physiologiques de la reproduction chez l'ennemi de nos vignobles se trouvent éclairés par la comparaison avec ce qui se passe dans une espèce voisine.

D'après les renseignements communiqués à l'Académie par divers observateurs (M. ROMMIER, M. BOITEAU) (²), l'apparition des insectes

(¹) J'ai cependant vu quelquefois l'accouplement s'opérer sur les feuilles mêmes, tandis que je n'y ai jamais observé la ponte de l'œuf fécondé.

(²) *Comptes rendus*, août 1876.

ailés et l'essaimage, chez le Phylloxera de la vigne, ont été observés cette année près d'un mois plus tôt que les années précédentes. Les mêmes influences extérieures se sont fait sentir aussi sur le Phylloxera du chêne, dont j'observais, dès le mois d'août, de nombreux sujets ailés et des sexués, tandis que, dans la même localité (1), en 1873, ceux-ci n'avaient apparu abondamment que vers le milieu de septembre. Ces faits indiquent que la marche de l'évolution de ces insectes est beaucoup moins influencée par les différences de latitude que par les variations climatologiques qui s'observent d'une année à l'autre dans le même lieu.

1) A Saint-Valery-en-Caux, dans la haute Normandie.

REMARQUES

AU SUJET D'UNE NOTE RÉCENTE DE M. LICHTENSTEIN

SUR

LA REPRODUCTION DES PHYLLOXERAS.

Séance du 16 octobre 1876.

La découverte de l'œuf fécondé ou œuf d'hiver a montré le rôle important que la génération sexuelle joue dans la propagation des Phylloxeras ; d'un autre côté, l'avortement graduel de l'appareil reproducteur chez les générations parthénogénésiques est un fait indiseutable ('). En rapprochant ces deux faits, j'en ai tiré la conclusion que l'œuf d'hiver était nécessaire à la régénération des colonies formées par ces insectes, et j'ai conseillé aux viticulteurs sa destruction comme pouvant probablement avoir pour conséquence la disparition des foyers souterrains du *Phylloxera vastatrix*.

Lorsque j'émettais cette opinion avec la réserve indiquée, un observateur qui ne s'appuyait sur aucune étude anatomique, aucune expérience personnelle, M. Lichtenstein, « a cru devoir protester ».

Aujourd'hui, M. Lichtenstein nous apporte une expérience (*Comptes rendus* du 2 octobre). Il prend deux Phylloxeras, les enferme avec une racine dans un tube et constate que, six mois après, ils ont produit plusieurs milliers d'individus nouveaux. Il estime même que la fécondité de ces insectes, loin de diminuer, a été au contraire en augmentant, si bien qu'aujourd'hui, en octobre, les tas d'œufs placés à côté des pondeuses sont du double plus volumineux qu'ils ne l'étaient au printemps et en été.

Cette conclusion me paraît déduite d'une interprétation inexacte des faits. J'ai sous les yeux une racine sur laquelle je fais depuis un an une

(') Voir ci-dessus le Mémoire *Sur la parthénogénèse du Phylloxera*, p. 11.

expérience analogue à celle de M. Lichtenstein. Cette racine a passé une partie des mois d'août et de septembre dans une chambre exposée au nord, sur le littoral de la Normandie. Les pondeuses présentaient pendant tout ce temps à leur côté des masses d'œufs beaucoup plus volumineuses que je ne les avais jamais vues antérieurement sous un climat plus chaud. Devais-je conclure de là qu'elles étaient plus fécondes que celles des générations antérieures? Assurément non. J'ai jugé que, sous l'influence d'un climat plus froid, les éclosions s'étaient ralenties sans que les pontes eussent subi au même degré les effets de cet abaissement de température : de là une accumulation plus grande des œufs auprès des femelles. En effet, transportés ensuite dans une localité plus méridionale, ces tas d'œufs se sont pour ainsi dire fondus à vue d'œil, et les pondeuses n'offraient plus à leur côté qu'un nombre d'œufs beaucoup plus limité. C'est pour une raison analogue que les pontes des insectes de M. Lichtenstein lui ont paru plus abondantes en automne que pendant la période précédente plus chaude, et non parce que leur fécondité s'était accrue. Je suis convaincu au contraire, par mes propres observations, qu'il y a eu plutôt diminution de fécondité, par suite de la réduction de plus en plus grande de l'appareil reproducteur dans les générations successives.

En septembre, M. Lichtenstein trouve douze Phylloxeras ailés sur sa racine, et il suppose que ces douze insectes, en passant par la génération sexuée, n'auraient produit en tout que douze œufs fécondés ⁽¹⁾. En comparant ce petit nombre d'œufs à celui des insectes répandus sur la racine, M. Lichtenstein en conclut que ce n'est pas la destruction de l'œuf d'hiver qui sauvera un vignoble envahi « tout comme, si l'on fauché la fleur ou la graine de chiendent, on ne débarrassera pas son terrain de ce fléau ». M. Lichtenstein applique ici ses idées sur la reproduction du Phylloxera, qu'il trouve calquée sur celle du chiendent ⁽²⁾. Mais quel est le physiologiste qui admettra jamais qu'il y ait une analogie quelconque entre la multiplication des colonies du Phylloxera,

(¹) Cette estimation est évidemment trop faible. En évaluant la proportion des mâles aux $\frac{2}{3}$ et celle des femelles à $\frac{1}{3}$ seulement de la progéniture des ailés, M. Lichtenstein prouve qu'il n'a jamais fait d'observations attentives sur la génération sexuée du *Phylloxera vastatrix*. Même en renversant les proportions, on aurait encore des données très-inférieures à la vérité.

(²) Voir sa théorie de l'*Anthogénésie* dans les *Annales agronomiques*, t. II, p. 127, 1876.

laquelle se fait par des éléments ayant tous les caractères de véritables œufs, et la prolifération souterraine des tiges du chéne, qui n'est qu'un simple phénomène de végétation ?

L'œuf fécondé donne naissance à un insecte doué de la plus formidable fécondité parmi tous ses congénères, car il possède l'ovaire le plus richement organisé de tous. Si M. Lichtenstein porte à douze le nombre des œufs produits rien que par les deux *Phylloxera*s qui se trouvaient au début sur sa racine, quel ne sera donc pas le nombre que produiront les insectes occupant le système racinaire tout entier d'un cep de vigne ! Grâce aux ailés, ces œufs iront se répandre non-seulement sur les vignes déjà envahies, dont ils augmenteront en proportion énorme la population parasite et accéléreront la mort, mais ils se dissémineront encore sur les vignes saines d'alentour et leur communiqueront l'infection. Et c'est la destruction de cette masse de germes déposés sur les ceps, où il est facile de les atteindre, que M. Lichtenstein juge chose insignifiante ! Lors même que leur anéantissement ne devrait avoir pour résultat que de ralentir la marche du fléau dans le vignoble français, cette pratique éviterait encore bien des ruines. Heureusement quelques viticulteurs se sont déjà mis à l'œuvre et, soit par la décortication ⁽¹⁾, soit par le badigeonnage des souches ⁽²⁾, ont obtenu des résultats jugés par eux-mêmes encourageants. Nous ne pouvons que leur conseiller de persévérer dans leurs essais sans se laisser troubler par les théories de M. Lichtenstein.

A la fin de sa Communication, M. Lichtenstein revient encore sur les migrations du *Phylloxera*. Après avoir cru autrefois que le *Phylloxera* de la vigne émigrerait sur un chêne pour y pondre ses œufs hibernants, opinion dont les observations de M. Boiteau et les miennes ont démontré l'erreur, M. Lichtenstein incline aujourd'hui à admettre le fait inverse, c'est-à-dire la ponte du *Phylloxera* du chêne sur la vigne, et cela par la seule raison d'avoir trouvé quelques ailés de cette dernière espèce sur les feuilles d'une vigne américaine. Pendant mon séjour à Montpellier, en 1874, j'ai eu fréquemment l'occasion d'en recueillir dans les mêmes conditions ; d'autres personnes en ont également trouvé

⁽¹⁾ M. SABATÉ, *Comptes rendus*, 14 août 1876.

⁽²⁾ M. Baillou, à Vézac (Gironde).

et les prenaient pour les ailés du *Phylloxera vastatrix*, mais il était facile de reconnaître qu'il s'agissait du *Phylloxera coccinea* du *Quercus sessiliflora*, à la forme allongée du tympan antérieur du troisième article des antennes et la tache marginale orangée des ailes supérieures. Jamais je n'ai trouvé avec ces insectes des œufs sur les feuilles de la vigne, et il n'est pas vraisemblable non plus qu'ils étaient venus là pour pondre. J'ai exposé ailleurs les raisons qui me portent à croire que les Phylloxeras n'accomplissent pas leur migration d'une seule traite, mais que leur voyage est entrecoupé de temps de repos qu'explique la faible portée de leur vol, et pendant lesquels ils s'abattent sur les plantes les plus diverses. Si M. Lichtenstein les a trouvés sur la vigne, c'est avant tout parce qu'il n'a pas cherché ailleurs : j'ai observé deux individus du *Phylloxera* du chêne à la face inférieure des feuilles d'un poirier dans le jardin même de la maison que j'habitais à Montpellier, ainsi que je l'écrivais à cette époque à M. Dumas.

Mais là ne s'arrêtent pas les découvertes de M. Lichtenstein. Non contents de pondre sur la vigne, les Phylloxeras de nos chênes ordinaires iraient, suivant lui, déposer d'autres œufs sur les chênes kermès (*Quercus coccifera*). En Normandie, où il n'y a guère de vignes et point de chênes kermès, je les ai vus pondre tout simplement sur les chênes, mais voici un fait dont j'ai été témoin dans le pays même où observe M. Lichtenstein. Au jardin botanique de la Faculté de Médecine de Montpellier on trouve, à côté l'un de l'autre et entremêlant presque leurs branches, un *Quercus robur* et un *Quercus coccifera*. En 1874, pendant toute la belle saison, le premier était couvert d'innombrables Phylloxeras à l'état de larves, de nymphes et d'insectes ailés. Fin août et en septembre, les ailés s'envolaient par troupes au moindre vent qui agitait les feuilles de l'arbre. Pas un seul n'est venu se poser sur le *Quercus coccifera*, dont les feuilles, pendant tout l'été, n'ont porté aucun Phylloxera ni de l'espèce du chêne rouvre ni d'aucune autre.

M. Lichtenstein qualifie lui-même de bizarre la biologie des Phylloxeras. Il est difficile de n'être pas de son avis lorsqu'on étudie celle-ci dans ses écrits. L'histoire de ces insectes polymorphes n'est-elle pas déjà assez compliquée, telle qu'elle résulte de l'observation attentive des faits, pour dispenser d'en écrire le roman ?

RECHERCHES
SUR
LA STRUCTURE ET SUR LA VITALITÉ
DES OEUFs DU PHYLLOXERA

(PREMIÈRE COMMUNICATION).

Séance du 20 novembre 1876.

La résistance que le Phylloxera dans le sol oppose à nos moyens de destruction les plus éprouvés tient à des causes diverses qui ont été parfaitement indiquées par M. Dumas (1); aussi insiste-t-il sur la nécessité de renouveler le traitement une et, au besoin, plusieurs fois pour obtenir un résultat plus certain. Parmi les causes qui rendent le succès incomplet, celle qui doit se présenter le plus souvent, et dont l'action n'a pas été, selon moi, suffisamment appréciée jusqu'ici, est la résistance des œufs, bien autrement grande que celle des insectes. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner la structure de leur enveloppe, les propriétés physiques et chimiques de celle-ci, qui en font un sûr abri pour le jeune animal en voie de formation contre les agents extérieurs naturels, et trop souvent aussi, malheureusement, contre nos insecticides les plus variés. Ce n'est rien moins qu'un sextuple rempart qui l'isole du monde ambiant, et des nombreuses enveloppes qui l'entourent dans l'intérieur de l'œuf, deux surtout constituent des moyens de protection d'une grande efficacité. Énumérons-les d'abord dans leur ordre de superposition de dehors en dedans avant de les décrire en particulier et de signaler leurs caractères différentiels dans chacune des diverses sortes d'œufs pondus par le Phylloxera.

Nous trouvons d'abord, tout à fait à la périphérie de l'œuf, une couche

(1) *Études sur le Phylloxera et sur les sulfocarbonates*, p. 60; 1876.

adventice qui ne se forme qu'au moment de la ponte et que je désignerai sous le nom de *pellicule superficielle*; puis viennent les trois membranes qui constituent l'enveloppe proprement dite de l'œuf, savoir : l'*exochorion*, le *chorion* et la *membrane vitelline*; et enfin les deux tuniques connues sous le nom d'*enveloppe séreuse* et d'*amnios*, qui revêtent immédiatement l'embryon. Celles-ci sont fort minces et fragiles; elles manquent dans les œufs où le développement n'a pas encore commencé et n'existent plus dans ceux qui contiennent un embryon bien formé; il est donc inutile de nous y arrêter plus longtemps ici. Quant aux autres enveloppes, elles se retrouvent toutes dans les divers œufs du Phylloxera, c'est-à-dire dans ceux des larves souterraines et aériennes, des insectes ailés et des sexués, mais avec des modifications que je ferai connaître à propos de chacune d'elles en particulier.

La *pellicule superficielle* forme, à la surface de l'œuf frais pondu des larves souterraines, une sorte de vernis mince et uniforme, composé de très-fines granulations réfringentes, agglutinées par une substance amorphe, claire et homogène. Ce sont ces granulations qui donnent à l'œuf sa belle couleur jaune vif et son aspect opaque; plus tard, à mesure que l'œuf vieillit, la pellicule se fendille en petits fragments polygonaux ou irrégulièrement arrondis, et ces granulations prennent une teinte brune, signe précurseur de l'éclosion. L'épaisseur de la pellicule superficielle varie d'un œuf à l'autre : elle est en moyenne de 0^{mm},002, en comprimant l'œuf sous le microscope, on parvient à la détacher par plaques plus ou moins larges, au-dessous desquelles apparaît l'enveloppe propre avec son éclat et sa transparence normale.

Les propriétés microchimiques de cette couche lui assignent une composition élémentaire qui n'est ni franchement celle des matières grasses ni celle des substances albuminoïdes ordinaires; ainsi elle est complètement insoluble dans l'eau, fort peu soluble dans le sulfure de carbone, le pétrole, l'huile lourde, tandis qu'elle est dissoute avec facilité par l'alcool absolu, les solutions alcalines concentrées, l'acide acétique pur et l'acide sulfurique. La solution prend, suivant l'âge des œufs, une couleur tantôt jaune, tantôt brune, due aux granulations colorées de la pellicule.

Dans les autres œufs du Phylloxera, c'est-à-dire ceux des larves gal-

licoles, des ailés et des sexués, la pellicule superficielle est d'une minceur à peine appréciable; jamais elle ne renferme de granules jaunes ou bruns et paraît exclusivement formée par la substance fondamentale homogène, ce qui explique la transparence et l'aspect brillant que ces œufs continuent à présenter pendant tout le cours du développement.

L'*exochorion* avec le *chorion*, qui lui est sous-jacent, sont les principales enveloppes de l'œuf. Elles constituent comme deux couches différentes d'une même membrane, tant elles se ressemblent par l'ensemble de leurs caractères; elles se forment aussi l'une et l'autre, tandis que l'œuf est encore dans l'ovaire. Ce sont deux membranes chitinisées, parfaitement transparentes et incolores, mais qui, par les progrès de l'âge, prennent, dans l'œuf hypogé, une teinte bistrée, sans cesser d'être transparentes. Leur réunion est si intime qu'on ne parvient à les séparer qu'en laissant les œufs pendant plusieurs heures dans une forte solution alcaline; en exerçant alors une compression, l'exochorion se détache du chorion sous forme d'une membrane molle, hyaline et homogène, présentant une grande disposition à former des plis et à prendre un aspect chiffonné. Dans les œufs souterrains, la surface extérieure est lisse et unie; mais, chez ceux des insectes ailés et dans l'œuf fécondé, elle est élégamment sculptée de facettes hexagonales régulières, séparées par des lignes saillantes ou côtes, qui donnent à l'œuf une apparence gaufrée : ce sont les empreintes des cellules épithéliales qui revêtent l'œuf à l'intérieur de l'ovaire et constituent la membrane formatrice du chorion et de l'exochorion.

Le chorion présente des particularités plus importantes dans l'œuf du *Phylloxera* sexué, dit *œuf d'hiver*. Au lieu d'être homogène comme chez les autres œufs, il est traversé dans toute son épaisseur par des canalicules très-fins et très-serrés, perpendiculaires à la surface, qui lui donnent une apparence poreuse. Dans une vue de face, les orifices extérieurs de ces petits canaux paraissent comme de fines ponctuations sombres, entourées d'une auréole claire. Les canalicules poreux de l'œuf, très-développés chez quelques insectes, constituent, comme on sait, un appareil pneumatique pour le passage de l'air nécessaire à la respiration de l'embryon. Notons aussi que le petit appendice, en forme de pédoncule, du pôle postérieur de cet œuf, et qui a pour usage de fixer celui-ci sur l'écorce du cep, est formé par un prolongement

commun du chorion et de l'exochorion. Au pôle antérieur, ces deux membranes présentent une ouverture micropylaire simple au centre d'une petite dépression circulaire, trace de l'insertion du cordon qui reliait l'œuf à la chambre germinative (canal vitellin des auteurs). Dans l'œuf récemment pondu, il n'est pas rare de voir quelques spermatozoïdes filiformes engagés dans cette ouverture; jamais rien de semblable ne s'observe sur les autres œufs, qui sont féconds sans accouplement, et où le micropyle s'oblitére de bonne heure.

L'existence de la *membrane vitelline* ne peut être décelée que sur l'œuf encore contenu dans le follicule ovarique et avant la formation du chorion. Plus tard, et surtout dans l'œuf pondu, ces deux membranes contractent une adhérence intime, que je n'ai réussi à rompre, ni par les moyens mécaniques, ni par les réactifs chimiques. Dans l'œuf ovarien, c'est une enveloppe fine et anhisté, véritable membrane de cellule, qui ne présente rien de particulier à noter (').

De cette description sommaire des téguments de l'œuf du Phylloxera, il résulte que c'est surtout au chorion et à l'exochorion que celui-ci doit sa solidité et son imperméabilité, grâce aux propriétés bien connues de la chitine qui forme la substance de ces membranes, et malgré leur faible épaisseur, qui ne dépasse pas 0^{mm},003 pour les deux réunies. Mais ces qualités physico-chimiques de l'enveloppe ne suffisent pas à expliquer la résistance que les œufs présentent dans les milieux où les insectes éclos succombent avec plus ou moins de rapidité. Il faut reconnaître au germe ou à l'embryon lui-même des propriétés vitales particulières qui lui permettent de s'adapter à des conditions d'existence fort différentes de ces conditions normales. Telle est l'aptitude à la vie aquatique que possèdent tous les œufs du Phylloxera, les œufs souterrains aussi bien que les œufs aériens, et que j'ai constatée aussi chez le Phylloxera du chêne. Non-seulement les œufs vivent et éclosent

(') J'ajouterai ici que la ligne courbe antéro-postérieure de couleur noirâtre qui se voit sur le sommet de la tête, chez l'embryon près d'éclore, ne dépend d'aucune des membranes de l'œuf. C'est un épaissement chitineux, en forme de crête dentée, de la peau de l'embryon, et son usage est probablement de diviser la coque de l'œuf pour la sortie du jeune animal. Ces *organes d'éclosion* existent aussi chez d'autres insectes et sont rejetés, à la première mue, avec le tégument dont ils dépendent. M. Max. Cornu (*Comptes rendus*, 22 décembre 1873) l'a observé le premier dans l'œuf des aptères des racines; il existe aussi dans les autres œufs du Phylloxera.

parfaitement sous l'eau, mais on peut soutenir même que ce milieu leur convient mieux que l'atmosphère; car, pour peu que celle-ci ne contienne pas une suffisante quantité d'humidité, ils se dessèchent et meurent. Dans les expériences qui seront rapportées plus loin et dans lesquelles je me suis proposé d'étudier l'influence de divers milieux liquides ou gazeux sur la vitalité des œufs, j'ai même tiré parti de cette propriété pour obtenir plus sûrement leur éclosion. Au sortir du milieu dont je voulais étudier les effets, les œufs étaient placés dans l'eau pure : s'ils étaient restés intacts, on les voyait éclore jusqu'au dernier. Les jeunes insectes nés dans ces conditions continuaient eux-mêmes à présenter l'aptitude qu'ils avaient acquise dans l'œuf à vivre sous l'eau, mais leur résistance dépendait beaucoup des conditions de la température ambiante, tandis que celle des œufs n'en est presque pas influencée. Ces recherches ayant été principalement conçues dans un esprit pratique, j'ai examiné surtout l'action des agents les plus habituellement employés comme insecticides; mais on comprend aisément l'intérêt qu'il y aurait, au point de vue de la Physiologie générale, à varier ces expériences sur la vitalité du germe et de l'embryon, dont les propriétés sont encore si mal connues.

Pour étudier l'action de l'eau sur les œufs du Phylloxera, ceux-ci sont placés dans des tubes avec de l'eau jusqu'à une hauteur de 5 à 10 centimètres; les œufs tombent au fond sans revenir jamais à la surface. Les éclosions se font à intervalles successifs, comme dans l'atmosphère, suivant l'état de développement des œufs au moment de l'immersion. Cependant je me suis assuré par des expériences comparatives que, lorsqu'ils étaient placés dans l'eau à un moment où l'embryon n'avait pas encore commencé à apparaître ou était encore peu développé, ils accomplissaient très-bien toutes les phases de leur évolution jusqu'à l'éclosion; pris au contraire à un état déjà avancé, il arrivait souvent que le jeune animal périssait dans l'œuf. Mais cela n'avait lieu que si les œufs étaient obligés de faire un long séjour sous l'eau pour arriver au terme de leur développement. Ainsi, au printemps, où le travail embryogénique exige souvent vingt à vingt-cinq jours, l'immersion devenait souvent fatale aux œufs contenant déjà un embryon bien formé au moment où ils avaient été plongés dans l'eau, tandis qu'en été, où l'incubation dans l'œuf dure huit à dix jours au plus,

tous les œufs éclosent également bien, à quelque période de leur évolution qu'ils aient été immergés.

Une différence analogue s'observe entre les insectes nés sous l'eau et ceux éclos dans l'atmosphère. Les premiers continuent souvent leur vie dans l'eau dix à quinze jours après l'éclosion, si la température n'est pas trop élevée, tandis que les seconds meurent déjà au bout de douze à quarante-huit heures, les plus jeunes étant ceux qui présentent la plus longue résistance (¹).

L'œuf ou l'insecte plongé sous l'eau se trouve dans les conditions d'un animal aquatique qui respire l'air en dissolution dans ce liquide; mais, n'ayant pas d'organes spéciaux pour ce mode de respiration, ce sont les membranes de l'œuf ou les téguments du corps qui remplissent le rôle de branchies, comme fait la peau chez beaucoup d'Articulés aquatiques. Je n'ai jamais trouvé d'air libre dans les trachées de l'embryon ou de l'insecte après la naissance, lorsqu'il ne venait pas à la surface. Il était presque inutile de se demander ce que les œufs deviennent dans l'eau privée d'air par l'ébullition et refroidie à la température ambiante; j'ai cependant fait cette expérience et constaté qu'ils ne tardent pas à mourir par asphyxie (²).

(¹) Ces derniers chiffres résultent d'expériences faites en été. En hiver, une submersion de quarante jours au moins n'est pas de trop pour tuer les jeunes Phylloxeras dans leur état d'engourdissement, suivant les observations de M. Faucon; mais il est plus que probable que les œufs, s'il s'en trouve encore à cette époque, résistent à cette action prolongée de l'eau et reproduisent au printemps le parasite, concurremment avec les œufs d'hiver déposés sur les ceps et non atteints par la submersion. Telles sont, je crois, les véritables raisons qui forcent M. Faucon à renouveler chaque année la submersion de ses vignes pour les maintenir en bon état, et non, ainsi qu'il le suppose, une émigration de jeunes Phylloxeras aptères venus des vignobles environnants.

(²) Cette longue durée de la vie dans l'eau que présente le Phylloxera est d'autant plus remarquable qu'elle constitue une exception unique jusqu'ici parmi les insectes. D'après les expériences de M. Félix Plateau (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, t. XXXIV, p. 274), la survie la plus longue qu'il ait observée est de quatre-vingt-dix heures. J'ai constaté moi-même que les hannetons peuvent revenir à la vie après une immersion de soixante-sept heures (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1857). Quant à l'aptitude du Phylloxera à respirer l'air dissous dans l'eau, on pourrait la rapprocher de cette ancienne observation de Moquin-Tandon, récemment confirmée par M. de Siebold, que les Gastéropodes pulmonés (Linnées et Planorbes) qui vivent dans des eaux profondes introduisent, au lieu d'air, de l'eau dans leur poche pulmonaire, qui fonctionne ainsi comme une véritable branchie.

RECHERCHES

SUR

LA VITALITÉ DES ŒUFS DU PHYLLOXERA

(DEUXIÈME COMMUNICATION).

Séance du 27 novembre 1876.

Sulfocarbonates alcalins. — Un intérêt tout particulier s'attachait aux expériences faites avec ces produits, justement considérés comme des insecticides d'une grande puissance. Cependant, en raison de leur action passagère, qui s'épuise assez vite en amenant la solution à un titre de plus en plus faible, on était en droit de se demander si des doses encore suffisantes pour tuer les insectes ($\frac{1}{10000}$ et au delà, suivant M. Mouillefert) ne devenaient pas impuissantes à l'égard de leurs œufs. Pour tâcher de décider la question, j'ai préparé différentes solutions à $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{500}$, $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{10000}$, avec du sulfocarbonate de potassium liquide, à 38 degrés B., que je tenais de M. Paul Thenard. Les œufs furent placés dans des verres de montre avec quelques centimètres cubes de la solution à essayer. Après vingt-quatre heures, ceux mis dans les solutions à $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{100}$ présentaient une teinte blanche jaunâtre qui passa ensuite au jaune foncé. Ils offraient en outre les caractères suivants : disparition de la pellicule granuleuse superficielle de l'œuf, d'où augmentation de la transparence de la coque, qui permit de voir l'embryon à l'intérieur; contraction du contenu et formation d'un espace vide entre lui et l'enveloppe; désagrégation des masses vitellines qui ont pris une forme arrondie; dépôt de gouttelettes graisseuses plus ou moins abondantes au-dessous de l'enveloppe. Lavés et placés dans l'eau pure, les œufs ont bruni de plus en plus sans donner une seule éclosion.

Dans la solution au $\frac{1}{5000}$, il y eut déjà deux éclosions après six heures d'immersion, mais les jeunes Phylloxeras, qui proéminaient hors de la coque jusqu'à mi-corps seulement, avaient été frappés de mort avant d'avoir pu se dégager tout à fait. Tous ceux qui vinrent à éclore par la suite eurent le même sort, si la solution avait été renouvelée le jour même. Si elle était vieille de vingt-quatre heures, les éclosions étaient tantôt complètes, tantôt incomplètes; mais toujours l'insecte était tué aussitôt qu'il se trouvait en contact avec le liquide. Il y eut en tout sept éclosions et six à huit œufs avec un embryon mort dans leur intérieur (').

Dans la solution au $\frac{1}{10000}$, l'action fut moins énergique; car, sur dix-sept œufs qui y avaient été placés, tous, sans exception, ont pu éclore; mais les jeunes Phylloxeras sont tous morts, soit à l'instant même, soit peu de temps après l'éclosion. Enfin, lorsque la dose de sulfocarbonate n'était plus que $\frac{1}{100000}$, non-seulement l'action sur les œufs fut absolument nulle, mais les insectes éclos ont pu vivre quelques heures s'ils restaient au fond de la solution, et plusieurs jours quand ils venaient à la surface. La conclusion de ces expériences avec le sulfocarbonate de potassium est que les œufs du Phylloxera sont tués à la dose minima de $\frac{1}{5000}$.

Sulfure de carbone. — Cette substance a été expérimentée à l'état liquide, à l'état de vapeur et en solution aqueuse. Au bout d'un quart d'heure, dans le sulfure de carbone liquide, les œufs éprouvent une dés-organisation intérieure remarquable, consistant dans la confluence des granulations grasses du vitellus en globules plus gros et même en une seule masse liquide jaune, qui s'épanche hors de l'œuf lorsqu'on écrase celui-ci. Si l'on se contente de les arroser avec une petite quantité de sulfure de carbone et d'attendre son évaporation, les œufs n'éprouvent aucun dommage et éclosent comme d'habitude lorsqu'on les place dans l'eau ou à l'air humide. Pour les soumettre à l'action du sul-

(') La solution à $\frac{1}{5000}$, mortelle pour le Phylloxera, n'est pas incompatible avec la vie de quelques êtres inférieurs. M. Dumas l'a constaté pour les bactéries; je l'ai reconnu pour des organismes plus élevés: des milliers de petites Amibes (*Amœba guttula*) et même quelques Infusoires ciliés (*Paramecium colpoda*) s'étaient développés et se multipliaient dans la solution. Il est remarquable que ces espèces sont du nombre de celles qu'on rencontre le plus communément dans les infusions putrides.

fure de carbone en vapeur, ils étaient placés sur une petite bande de papier brouillard humectée d'eau, que l'on suspendait à l'intérieur d'un flacon de 2 litres, où dix gouttes de sulfure de carbone avaient été versées avec une petite quantité d'eau pour entretenir l'humidité de l'atmosphère du flacon. Après une heure d'exposition, les œufs, lavés et placés dans l'eau pure, donnèrent tous des éclosions; mais, après dix à douze heures, ils étaient tous tués. Dans une atmosphère saturée de vapeurs de sulfure de carbone, ils présentent, après une longue exposition, une altération singulière : toutes les matières grasses ont disparu dans le vitellus et se trouvent transportées sous l'enveloppe ou même à sa surface, où elles forment une couche soluble dans l'alcool. Enfin, la dissolution aqueuse du sulfure de carbone est elle-même un poison énergique pour les œufs du *Phylloxera*, comme elle l'est pour les insectes éclos, d'après M. Dumas (¹). J'ai constaté qu'après vingt-quatre heures les œufs y prennent une couleur brunâtre, signe non douteux de leur mort.

L'eau tenant en dissolution des substances non volatiles, acides, alcalis ou sels minéraux, ne devient nuisible aux œufs que lorsque celles-ci sont en proportion relativement considérable, eu égard à leur action plus ou moins énergique sur les tissus animaux.

Je me contenterai de rapporter les deux exemples suivants : dans une solution de *bichromate de potasse* à 10-20 pour 100, des œufs restent plongés pendant trois jours; ils sont alors lavés avec soin dans l'eau pure : douze d'entre eux donnèrent des éclosions sur à peu près le même nombre d'œufs détruits. — Solution d'*acide chromique* à 1 pour 100; immersion de trois jours, après quoi les œufs sont traités comme les précédents : un seul éclôt, tous les autres sont profondément altérés.

Produits empyreumatiques. — Les propriétés insecticides de ces substances étaient déjà bien connues des vigneron de l'antiquité (²). Ceux de nos jours ont fait surtout un emploi fréquent, pour combattre le *Phylloxera*, du goudron de houille et de plusieurs des produits obtenus

(¹) *Études sur le Phylloxera et sur les sulfocarbonates*, p. 77.

(²) L'ampélite ou terre à vigne, dont parlent plusieurs écrivains anciens, Dioscoride, Strabon, Pline, n'était, selon toute apparence, qu'un schiste bitumineux noir qu'on mettait au pied des vignes pour tuer les insectes qui détruisent les bourgeons.

par sa distillation. En 1874, je me suis livré sur le goudron à des expériences variées qui m'ont démontré que cette substance était effectivement un excellent insecticide lorsqu'on l'emploie dans certaines circonstances déterminées ⁽¹⁾. Plus récemment, M. Dumas a fait une étude comparative des diverses huiles du goudron au point de vue de leurs effets physiologiques et a reconnu qu'elles possèdent toutes des propriétés toxiques énergiques, qui se manifestent d'autant plus rapidement que l'huile est plus volatile ⁽²⁾. Enfin de nouvelles expériences, dont je vais vous rendre compte ici, m'ont montré que ces produits n'exercent pas une action moins puissante sur les œufs que sur les insectes éclos, même à des doses extrêmement faibles, pourvu que le contact soit suffisamment prolongé.

Dans un flacon d'une capacité de 700 centimètres cubes, je suspendis, en les fixant au bouchon, un petit tube contenant un grand nombre d'œufs de *Phylloxera* et une boulette de coton imbibée de quatre gouttes de goudron de houille. Les parois du flacon étaient humectées d'eau pour entretenir l'humidité nécessaire au développement des œufs. Quoique l'expérience fût faite par un temps chaud (en été), aucune éclosion n'eut lieu pendant les douze jours que les œufs restèrent exposés aux vapeurs du goudron. Ils s'étaient ratatinés et avaient pris une teinte noirâtre; ils m'ont offert, de plus, une particularité que je n'ai observée avec aucune autre substance. Examinés sur un fond noir en concentrant sur eux les rayons lumineux, ils paraissaient couverts d'une efflorescence blanchâtre et brillante comme s'ils avaient été saupoudrés d'une légère couche de sucre. Ce dépôt blanc était vraisemblablement formé par les matières grasses du vitellus qui, après s'être combinées à l'un des principes volatils du goudron, avaient transsudé à travers l'enveloppe de l'œuf et s'étaient déposées à sa surface.

L'huile lourde du goudron, quoique d'une activité plus lente, à cause de sa faible volatilité, agit tout aussi sûrement par ses émanations vaporeuses; sa fluidité et sa pénétrabilité, plus grandes que celles du goudron, lui permettent en outre d'exercer une action par contact direct qui est promptement mortelle pour les œufs, car j'ai constaté qu'en

(1) *Comptes rendus* du 12 octobre 1874.

(2) *Études sur le Phylloxera et sur les sulfocarbonates*, p. 91.

moins de six heures ceux-ci perdent la faculté d'éclore. Je reviendrai tout à l'heure sur cette substance en parlant des indications où ces qualités trouvent leurs meilleures conditions d'emploi. Il est singulier que le pétrole, quoique étant tout aussi diffusible que l'huile lourde, se montre beaucoup moins toxique pour les œufs que cette dernière. Plongés dans les vapeurs de ce liquide, les œufs conservent plus longtemps leur fraîcheur et ne sont tués qu'après une exposition de plusieurs jours. Quant à l'action de contact, j'ai vu des œufs enduits à plusieurs reprises de pétrole, ou qui avaient même baigné pendant quelques heures dans cette substance, éclore parfaitement lorsqu'ils étaient placés ensuite dans des conditions convenables. A cette faible action sur les œufs il faut joindre l'effet nuisible du pétrole sur la vigne, lorsqu'on l'emploie pour le badigeonnage des ceps, ainsi que l'a constaté M. Marion dans ses expériences de grande culture (*Comptes rendus*, 3 juillet 1876); c'est donc une substance à rejeter absolument dans le traitement curatif ou préservatif des vignes.

L'huile lourde et le goudron de houille sont utilisés depuis quelque temps par plusieurs viticulteurs pour le badigeonnage des ceps en vue de la destruction des œufs d'hiver, et la Commission de l'Académie a cru pouvoir elle-même en conseiller l'emploi dans ce but. J'ai voulu me rendre un compte exact des effets de ces substances tant à l'égard de la vigne que de leur efficacité pour la destruction des œufs, en me plaçant dans des conditions aussi approchées que possible de celles où leur emploi s'opère en grand. N'ayant pas à ma disposition des ceps chargés d'œufs d'hiver, en raison de l'époque de l'année où j'effectuais mes essais, j'ai dû agir sur les œufs ordinaires que l'on trouve sur les racines. A cet effet, un certain nombre de ces derniers étaient placés sous des lamelles détachées de l'écorce, dans la position qu'occupent naturellement les œufs d'hiver, et ces lamelles étaient maintenues par des fils placés à chaque bout. Cette partie du cep recevait ensuite sur toute sa surface un badigeon soit au goudron, soit à l'huile lourde pure. La première de ces substances ne pénétrait généralement pas assez profondément pour atteindre les œufs; elle se desséchait assez rapidement et formait à la surface de l'écorce un vernis, comme une couche de peinture à l'huile. La petite quantité de vapeur qu'elle émettait se dissipait à l'air ou était trop faible pour aller tuer

les œufs à travers la lamelle d'écorce qui les recouvrait; aussi les œufs restèrent pour la plupart intacts et donnèrent des éclosions.

Il en était tout autrement du badigeonnage à l'huile lourde. Douée d'un pouvoir diffusible et pénétrant bien supérieur à celui du goudron, celle-ci imbibait profondément le tissu de l'écorce et arrivait au contact des œufs qui étaient tous tués, comme on le voyait à la teinte noirâtre qu'ils montraient quelques jours après. Malheureusement, cette puissance d'imbibition, si précieuse pour la destruction des œufs, tourne au détriment de la vigne lorsque le badigeonnage est appliqué sur une grande surface du cep. Je m'en suis assuré par des expériences spéciales; après avoir traversé toute l'épaisseur de la couche corticale, l'huile pénètre dans le bois et remonte par imbibition de proche en proche jusqu'à une grande hauteur dans les sarments, en flétrissant sur son passage toutes les parties extérieures vertes. Au point de vue de l'action sur la plante, le goudron est au contraire absolument inoffensif. Je l'avais constaté déjà dans mes expériences de 1874, pour son application aux racines, et j'ai reconnu depuis qu'il n'est pas plus nuisible par son contact avec les parties extérieures du bois. Mais nous avons surtout à cet égard le témoignage de M. de la Vergne qui, depuis plusieurs années, pratique le badigeonnage au goudron sur une certaine étendue de son vignoble, et nous donne l'assurance formelle que « le coaltar appliqué sur le bois, même déeortiqué, n'est nuisible ni à la plante ni à ses produits (1) ». Le même fait nous est attesté par M. Blanchard, qui a eu dernièrement l'occasion de visiter les vignes de M. de la Vergne (2).

Ce que je viens de dire de l'action trop pénétrante de l'huile lourde et du défaut contraire que présente le goudron nous conduit tout naturellement à corriger l'une par l'autre ces deux substances, en les associant en proportions convenables. L'huile lourde se dissolvant facilement dans le goudron donnera avec celui-ci un mélange toujours parfaitement homogène, et l'on ne sera pas exposé, ainsi que cela s'est déjà présenté plusieurs fois, lorsque l'huile était simplement en suspension dans un véhicule aqueux, à employer, tantôt un liquide inerte, tantôt une substance capable de tuer la vigne, si l'on n'a pas soin d'a-

(1) *Comptes rendus*, séance du 27 mars 1876.

(2) *Comptes rendus*, séance du 6 novembre 1876.

giter constamment le mélange avec le pinceau. Après de nombreux tâtonnements, je me suis arrêté aux proportions de 1 partie d'huile lourde sur 10 parties de goudron, comme donnant les résultats les plus satisfaisants. Ce mélange a en outre l'avantage de ne se sécher que très-lentement après son application à la surface du cep, où il forme pendant longtemps une couche poisseuse, très-propre à arrêter la circulation des insectes, si quelques œufs avaient échappé à son action destructive (').

Dans une prochaine Communication, j'examinerai l'action des hautes températures sur la vitalité des œufs du Phylloxera, et j'indiquerai les applications pratiques que l'on peut tirer de ces expériences.

(') J'ai reconnu que le mélange au $\frac{1}{10}$ d'huile lourde, que j'avais d'abord préconisé au dernier Congrès de Montpellier, n'est pas toujours sans danger pour la vigne. J'ai vu périr à la longue quelques jeunes plants qu'il avait servi à badigeonner, mais la plupart ont parfaitement résisté. Il est vrai de dire que mes essais étaient faits en été, par une chaleur intense, tandis que, dans la pratique, l'opération doit se faire de février à avril. Je dois ajouter qu'il faut éviter, avec le plus grand soin, le contact de la substance insecticide avec les bourgeons, qui seraient infailliblement détruits. Dans sa Note des *Comptes rendus* du 20 novembre, M. Romnier exagère peut-être la difficulté de réaliser cette condition : les viticulteurs apprécieront.

RECHERCHES
SUR
LA VITALITÉ DES ŒUFS DU PHYLLOXERA

(TROISIÈME COMMUNICATION).

Séance du 11 décembre 1876.

Influence des hautes températures sur les œufs. — Depuis les célèbres expériences de Spallanzani, qui remontent à l'année 1776 ⁽¹⁾, les physiologistes ne se sont que rarement occupés de déterminer le degré supérieur de température compatible avec la vie du germe dans les œufs des insectes. On a d'autant plus lieu d'en être surpris que les résultats de l'illustre expérimentateur italien sont évidemment entachés d'exagération; ainsi il porte à 62°,5 C. la température à laquelle meurent les œufs du Papillon du Ver à soie et ceux du Papillon de l'orme; à 60 degrés, celle nécessaire pour tuer les œufs de la grosse Mouche à viande. Nous trouvons, dans le Mémoire de Doyère sur l'Alucite des céréales, que les œufs de ce Lépidoptère résistent à la température de 48 degrés, qui suffit pour tuer les Insectes éclos ⁽²⁾. En l'absence de renseignements plus nombreux sur cette intéressante question, j'ai résolu d'entreprendre moi-même quelques expériences sur la faculté de résistance des œufs du Phylloxera, soumis à des températures élevées; mais j'ai hâte de dire, pour m'excuser de n'avoir pas varié davantage mes essais, en examinant par exemple aussi l'action des basses températures, que j'avais bien moins l'ambition d'enrichir de documents nouveaux cette partie de l'histoire physiologique du

⁽¹⁾ *Opuscoli di fisica animale e vegetabile*, Modena, 1776; traduction française de Senebier, t. I, p. 56 à 63; 1787.

⁽²⁾ *Recherches sur l'Alucite des céréales*, p. 49; 1852.

germe que de mettre entre les mains des viticulteurs des résultats qu'ils pourraient utiliser dans certaines circonstances données.

Quelques mots d'abord sur la manière dont ces expériences ont été exécutées. Toutes mes observations ont été faites dans l'eau chaude. Dans une capsule de porcelaine, au-dessus de la lampe à esprit-de-vin, l'eau était portée à la température voulue et y était maintenue pendant un temps déterminé, en réglant convenablement la flamme. Les œufs, renfermés dans un petit sac de fine mousseline, dont le côté ouvert était serré entre les deux mors d'une pince pour empêcher leur sortie, étaient plongés et maintenus au sein du liquide pendant un temps fixé d'avance. Ils étaient alors retirés et placés dans un tube avec de l'eau à la température ordinaire, pour voir s'ils avaient conservé la faculté d'éclore ⁽¹⁾. Toutes les expériences ont été répétées un grand nombre de fois; elles ont été faites pour la plupart avec les œufs du *Phylloxera* des racines, afin de pouvoir agir sur des matériaux abondants et obtenir ainsi une plus grande précision dans les résultats. Je regrette de n'avoir pu expérimenter aussi avec les œufs d'hiver, qui n'existaient pas à cette époque de l'année et qu'il est d'ailleurs difficile de se procurer en quantité suffisante pour des essais de ce genre. Mais il est plus que probable que les résultats eussent été les mêmes et que leur enveloppe poreuse ne les eût pas mieux garantis contre l'action de l'eau chaude que la coque dense et homogène des autres sortes d'œufs.

1° *Eau à 45 degrés; durée de l'immersion : cinq minutes.* — Les œufs hypogés du *Phylloxera* des racines, comme les œufs aériens du *Phylloxera* des galles, sont tous tués à cette température et cette durée d'exposition. L'expérience faite dans les mêmes conditions avec les œufs du *Phylloxera* du chêne a donné des résultats analogues. Dans les œufs qui renferment un embryon plus ou moins développé, celui-ci prend, sous l'action de la chaleur, une coloration brune qui le fait nettement ressortir au milieu du vitellus resté incolore.

2° *Eau à 45 degrés; durée de l'immersion variant de une à quatre minutes.* — La proportion des œufs stérilisés par la chaleur s'est tou-

(1) Voir, dans ma première Communication, p. 26, ce que j'ai dit sur ce procédé de faire éclore les œufs du *Phylloxera*.

jours montrée en raison directe du temps de l'exposition; ainsi, lorsque celui-ci n'était que d'une minute, la moitié à peu près des œufs étaient tués; à deux minutes, les trois quarts environ; à quatre minutes, il arrivait tantôt que tous les œufs périssaient, tantôt qu'un petit nombre survivaient; il suffisait d'une minute d'exposition de plus pour qu'aucun œuf ne fût épargné, comme cela résulte de l'expérience n° 1.

3° Eau à 50 degrés; durée de l'immersion : une minute. — Malgré leur courte exposition dans l'eau chaude, tous les œufs sont tués à cette température; s'ils ne restent immergés que pendant un quart à une demi-minute, quelques-uns survivent. Les résultats ont été les mêmes avec le *Phylloxera quercus*.

4° Au-dessous de 45 degrés pendant une immersion de cinq minutes, le nombre des œufs qui résistent augmente proportionnellement avec l'abaissement de température jusqu'à 42 degrés, que tous les œufs peuvent supporter sans inconvénient.

La conclusion générale de ces expériences sur l'échauffement des œufs est que l'extrême supérieur de température auquel ils sont rendus stériles oscille entre 42 et 45 degrés, pour une exposition de cinq minutes, si l'on tient compte des différences individuelles; il est exactement à 45 degrés, si l'on fait abstraction de ces différences. Il est à remarquer que ce chiffre de 45 degrés représente juste la moyenne de température supérieure à laquelle les propriétés vitales sont anéanties dans les organismes animaux et végétaux, ainsi que dans les éléments de leurs tissus, d'après les plus récents travaux des physiologistes (1).

(1) Je demande la permission de rapporter ici une expérience du même genre faite sur des Articulés appartenant à une autre classe que le *Phylloxera* et montrant une différence sensible dans la résistance à la chaleur entre deux espèces voisines, mais ayant un genre de vie différent. Les œufs de l'*Agelena labyrinthica*, Araignée qui tisse sa toile en plein air sur les breussailles, résistent parfaitement à une température de 46 à 47 degrés, prolongée pendant cinq minutes. Au contraire, les œufs du *Tegenaria atrica*, de la même famille que l'espèce précédente, mais qui vit dans des retraites profondes sous terre, etc., périssent après une immersion de cinq minutes dans l'eau à 45 degrés. La même différence se remarque aussi entre les jeunes venant d'éclore et les individus adultes des deux espèces. Tandis que ceux de la Tégénaire meurent déjà à 45 degrés, comme leurs œufs, les petits et les adultes de l'Agélène tombent à 46 degrés dans un état de rigidité passagère qui est suivi d'un retour complet à la vie; la mort réelle ne survient qu'à 48 ou 49 degrés.

L'état hygrométrique de l'air exerce aussi sur la vitalité des œufs du Phylloxera une influence marquée que tout le monde a pu constater. Les œufs et les insectes qui viennent d'être extraits du sol périssent rapidement lorsqu'on les expose dans un lieu sec; pour les œufs, la cause de leur mort est l'extrême minceur de l'enveloppe qui permet la déperdition facile par évaporation des parties fluides internes. J'ai montré que, par une éducation progressive à l'air libre, on peut changer complètement les conditions d'existence du Phylloxera et en faire, au bout de quelques générations, un animal aérien, vivant et se reproduisant sur les feuilles de la vigne. Il est évident que, dans ces circonstances, les œufs eux-mêmes ont subi une modification dans leur constitution intime (¹).

La structure particulière du chorion de l'œuf d'hiver, tout criblé d'innombrables petits canaux perpendiculaires à la surface, comme je l'ai décrit dans une Communication précédente, l'expose plus que les autres œufs du Phylloxera à la mort par dessiccation. Ceux que l'on garde à sec sur des lamelles d'écorce s'aplatissent déjà au bout de quelques jours et n'éclosent point. Il en est de même des œufs qui hivernent sur des morceaux de sarments coupés et desséchés, même lorsqu'on les conserve à l'extérieur, mais à l'abri du contact direct de l'humidité. Au contraire, sur ces mêmes sarments exposés librement aux intempéries de l'air, ils conservent parfaitement leur vitalité et éclosent le moment venu. C'est dans ces dernières conditions que j'ai pu observer pour la première fois, le 9 avril dernier, à Paris, l'éclosion de l'œuf d'hiver et l'issue du jeune Phylloxera qui ouvre le cycle de reproduction (²). Les œufs du Phylloxera du chêne se comportent, sous tous les rapports, exactement comme ceux du Phylloxera de la vigne. Peut-être les viticulteurs tireront-ils de ces diverses remarques des indications utiles sur les précautions à prendre pendant la taille et le ramassage des bois, la décortication des ceps de vigne, etc.

Résumé et conséquences pratiques des expériences précédentes. — De l'ensemble des faits exposés dans les diverses Communications que j'ai

(¹) *Comptes rendus* du 2 novembre 1874.

(²) Voir ci-dessus, p. 7.

eu l'honneur de faire à l'Académie, il résulte que les œufs du *Phylloxera*, comme sans doute ceux de tous les insectes, présentent une plus grande résistance aux causes de destruction que les individus complètement développés. Nous avons vu que cette résistance doit être principalement attribuée à la chitine qui forme l'enveloppe extérieure de l'œuf, substance dense et peu perméable aux liquides, à moins que ceux-ci ne jouissent d'un grand pouvoir de pénétration. Nous en avons eu la preuve par le long séjour que les œufs peuvent faire sous l'eau sans perdre aucune de leurs propriétés vitales. Par sa faculté de séparer de l'eau l'air atmosphérique dissous, elle entretient la respiration de l'œuf et par conséquent sa vie, même en présence de substances qui, telles que l'acide chromique et le bichromate de potasse, attaquent fortement les éléments organiques vivants. Bien plus, l'enveloppe de l'œuf paraît jouir d'une sorte de faculté de sélection sur les gaz en dissolution, lorsque ceux-ci ne dépassent pas une certaine proportion, en permettant l'accès aux gaz nécessaires à la respiration du germe, et le refusant à ceux qui pourraient lui être nuisibles. C'est ainsi, du moins, que je crois pouvoir expliquer la propriété que nous ont présentée les œufs de continuer leur vie et même de leur évolution jusqu'à l'éclosion au sein d'une solution de sulfocarbonate de potassium à $\frac{1}{1000}$ et même à $\frac{1}{600}$, dans laquelle les insectes éclos succombent en un temps très-court.

Une autre conclusion à laquelle conduisent toutes mes expériences, c'est que le germe où l'embryon est bien moins sûrement atteint par des doses élevées d'une vapeur toxique agissant pendant un court espace de temps que par des quantités quelquefois très-faibles, mais dont l'action est lente et durable. A l'appui de cette assertion, je rappellerai les expériences où la vapeur produite par quelques gouttes de goudron de houille ou de sulfure de carbone, mêlées à un volume d'air relativement considérable, a suffi pour tuer tous les œufs qui y étaient plongés. Mais la destruction des œufs exige une exposition plus longue à la substance insecticide que celle des insectes. Il en résulte qu'il faut plus que jamais chercher à obtenir un dégagement lent et durable des vapeurs toxiques, surtout lorsqu'on emploie des substances qui, telles que le sulfure de carbone, possèdent une grande volatilité et n'exercent par conséquent qu'une action très-passagère. Dans la pratique, on a em-

ployé pour cela deux moyens principaux : 1° l'union de la substance à des corps capables d'en ralentir l'action; 2° son emploi pendant la saison froide, où ce résultat est un effet naturel de l'abaissement de la température. Ce qui plaide encore en faveur de cette dernière époque, c'est la rareté, sinon l'absence totale des œufs. Or cette condition me paraît si essentielle au succès du traitement, que je la considère comme tout à fait décisive dans le choix du moment le plus opportun pour l'application du remède. La Commission de l'Académie avait indiqué la fin de l'hiver ou le commencement du printemps; je suis heureux de me rencontrer ici avec elle pour conseiller la même époque (¹).

Il me reste à dire quelques mots de l'emploi que l'on pourrait faire de l'action de la chaleur pour la destruction du Phylloxera.

Lorsque j'eus découvert, en 1874, à Montpellier, la génération sexuée de l'espèce (²) et constaté, l'année suivante, que l'œuf provenant de cette génération est déposé sous l'écorce de la vigne (³), quelques personnes conçurent l'idée d'appliquer à sa destruction le procédé depuis longtemps en usage contre la Pyrale, c'est-à-dire l'échaudage des ceps au moyen de l'eau bouillante. Je ne sache pas que l'application de ce moyen ait été tentée jusqu'ici dans la grande culture, mais je pense qu'on en obtiendrait de bons résultats. Peut-être pourrait-on craindre qu'en raison de leur situation plus ou moins profonde sous l'écorce, l'eau n'arrivât pas jusqu'aux œufs avec la température nécessaire pour les tuer; mais nous avons vu qu'ils sont déjà détruits par un contact de cinq minutes avec l'eau à 45 degrés, et qu'à 50 degrés une immersion d'une minute seulement suffit pour cela. Il faudrait donc admettre une déperdition de la moitié de la température initiale de l'eau, ce qui ne pourrait guère avoir lieu sans une négligence extrême de la part des personnes chargées de l'opération. Assurément, il vaudrait mieux que l'emploi de l'eau bouillante fût toujours précédé de la décortication des ceps, qui peut se faire aujourd'hui d'une manière très-rapide et économique au moyen du gant à mailles de fer imaginé par M. Sa-

(¹) C'est également à cette époque qu'il faut mettre en usage les moyens destinés à la destruction des œufs d'hiver, principalement le badigeonnage des ceps. La décortication, procédé plus long, pourrait se faire pendant toute la durée de l'hiver.

(²) *Comptes rendus* du 31 août 1874.

(³) *Comptes rendus* du 4 octobre 1875.

baté ⁽¹⁾. Les deux procédés se compléteraient, et il me paraîtrait difficile qu'un seul œuf pût échapper à la destruction.

L'action de l'eau chaude pourrait encore être utilement employée pour la désinfection des vignes destinées à être transportées dans des contrées encore indemnes ou à former sur place de nouvelles plantations. Une immersion pendant quelques minutes dans l'eau chauffée à une température voisine de 50 degrés suffirait pour purger les boutures et même les plants enracinés de tous les germes qu'ils pourraient recéler. Cette opération serait probablement sans inconvénient pour les plantes elles-mêmes, les phénomènes végétatifs étant considérablement ralentis chez elles à cette époque; toutefois, n'ayant pas fait d'expériences spéciales à ce sujet, ce n'est pas sans quelques réserves que j'é mets cette opinion. Ce serait aux botanistes de nous éclairer à cet égard. Pour moi, me renfermant dans mon rôle de zoologiste, je ne puis affirmer qu'une chose, savoir la destruction certaine du parasite et de ses germes ⁽²⁾.

⁽¹⁾ *Comptes rendus* du 14 août et du 4 décembre 1876.

⁽²⁾ Des expériences précises sur la résistance des plantes à l'échauffement seraient d'autant plus désirables que les données de la Science sont très-contradictoires à cet égard. Ainsi, d'après Spallanzani, les jeunes plants de trèfle, de fève, de haricot supporteraient sans souffrir une température de 62 à 68 degrés. Si nous en croyons, d'autre part, M. Julius Sachs, une immersion pendant dix minutes dans l'eau à 45-46 degrés serait mortelle pour un grand nombre de végétaux (*Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen* (p. 65; 1865). Il est vrai que M. Sachs opérait sur des plantes remplies de sève et en plein état de végétation, ce qui n'est pas le cas pour les boutures et les plants de vigne dont il est question ci-dessus.

MÉMOIRES

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'INSTITUT NATIONAL DE FRANCE.

TOME XXII. — N° 16.

ÉTUDE

SUR

LES VIGNES D'ORIGINE AMÉRICAINE

QUI RÉSISTENT AU PHYLLOXERA,

PAR M. A. MILLARDET,

DÉLÉGUÉ DE L'ACADÉMIE.

Depuis que la nouvelle maladie de la vigne, causée par le Phylloxera, exerce ses ravages en France, divers moyens ont été proposés pour sauver la viticulture de la ruine qui la menace dans un avenir peu éloigné. Un certain nombre de ces moyens sont tournés directement contre le Phylloxera, cause unique du mal; quelques-uns ont spécialement la vigne pour objet; le plus grand nombre s'adressent à la fois à la vigne et à l'insecte. Tandis que les premiers tendent uniquement à la destruction du Phylloxera, les seconds ont simplement pour but de fortifier la vigne contre son ennemi ou même de la mettre complètement à l'abri

de ses attaques. Par les derniers, les expérimentateurs, tout en combattant le *Phylloxera* au moyen de substances toxiques, s'efforcent de soutenir, à l'aide d'engrais puissants, la vigueur de la vigne atteinte dans l'acte essentiel de sa nutrition.

Déjà en 1869 et 1870⁽¹⁾, un moyen de mettre pour toujours et d'une manière complète nos vignobles à l'abri des attaques du *Phylloxera* était proposé par M. Laliman, membre de la Société d'agriculture de la Gironde, observateur aussi consciencieux que persévérant. Il conseillait de greffer nos cépages sur certaines variétés de vignes américaines qui, depuis l'origine de la maladie, avaient résisté, chez lui, au *Phylloxera*. En outre, comme, parmi les cépages américains qu'il cultivait depuis plus de dix ans, un certain nombre de variétés lui avaient montré des qualités sérieuses au point de vue des produits, il proposait de faire entrer quelques-uns de ces cépages, résistant du reste au *Phylloxera*, dans la constitution de nos vignobles, en les cultivant pour leurs fruits. Les mêmes conclusions furent adoptées en 1873 par M. le professeur Planchon, dans le rapport qu'il adressa au ministre de l'agriculture, au retour d'un voyage aux États-Unis, qui lui avait permis d'étudier dans les principaux vignobles de l'Amérique du Nord cette grave et difficile question.

Au printemps de cette année, l'Académie des sciences me fit l'honneur de me charger de l'étude des vignes américaines, au point de vue des ressources qu'elles peuvent offrir à la viticulture, atteinte d'une façon si calamiteuse. Il y avait prudence, en effet, en face d'un ennemi aussi redoutable que le *Phylloxera*, à ne négliger aucun moyen de salut; si l'on n'arrivait pas à détruire cet insecte, du moins pouvait-on espérer, à l'aide de la greffe et moyennant quelques sacrifices, de mettre nos vignobles à l'abri de ses ravages.

Mes études ont commencé à la fin de mai. Dans un si court

⁽¹⁾ Voir à ce sujet : *Annales de la Société d'agriculture de la Gironde*, 1871, p. 189; — *Journal de viticulture pratique*, 30 septembre 1869; — *Messager du Midi*, 7 octobre 1869.

espace de temps, il m'a été impossible de traiter la question d'une manière un peu approfondie. J'ai dû, dans beaucoup de cas, me borner à constater l'exactitude des faits avancés par M. Laliman; dans d'autres, j'ai été assez heureux pour préciser davantage les conclusions auxquelles il était arrivé. Ce rapport a pour objet d'établir quels sont les faits définitivement acquis et à l'abri de toute contestation qu'a fournis jusqu'à présent l'étude des cépages américains. En même temps qu'il montre le chemin déjà parcouru, il servira, je l'espère, à combler quelques lacunes et sera le point de départ de nouvelles explorations.

C'est un devoir pour moi de remercier M. Laliman de l'obligeance sans bornes avec laquelle il a mis à ma disposition sa collection, unique en Europe au point de vue de la résistance des cépages au *Phylloxera*. Je me plais à reconnaître que son assistance presque quotidienne m'a été du plus grand secours, notamment au début de mes études.

I.

ORIGINE DES CÉPAGES AMÉRICAINS.

Il y a deux siècles et demi environ que les colons français et anglais essayèrent pour la première fois de cultiver la vigne européenne sur divers points des États-Unis de l'Amérique du Nord. Pour des causes assez mal définies jusqu'à ce jour, ces tentatives, renouvelées à plusieurs reprises, restèrent infructueuses. Vers le commencement de ce siècle, plusieurs agriculteurs, fatigués des déceptions sans nombre qu'avaient données les cépages européens, se tournèrent vers les vignes sauvages du pays et tentèrent de les soumettre à la culture. Quelques essais de ce genre avaient été faits déjà, en divers points, par des colons désireux de se procurer du vin et n'ayant pas de vignes européennes à leur disposition; répétés et dirigés par des hommes hardis et persévérants, parmi lesquels il convient de citer au premier rang MM. Buchanan et Longworth, ils commencèrent, il y a trente années environ, à donner des résultats satisfaisants. Aujourd'hui, le

nombre des cépages d'origine américaine dépasse le chiffre de deux cents. Quelques-uns sont déjà tombés en désuétude; une cinquantaine constituent des vignobles sans cesse grandissants, ou servent aux besoins de la table; le surplus attend dans les collections les arrêts du temps et de l'expérience.

L'origine première de ces divers cépages ne laisse pas d'être souvent le sujet de grandes incertitudes, quoique leur culture remonte seulement à un petit nombre d'années. Les plus anciennement connus furent découverts au milieu des forêts, sur l'emplacement de vignobles anciens, depuis disparus, ou dans des lieux cultivés, c'est-à-dire, d'une façon générale, au milieu des vignes sauvages du pays et souvent à portée de la vigne européenne. Ce sont ces variétés primitives qui, d'abord améliorées par la culture et des semis répétés, plus tard croisées, ainsi que nous allons le voir, avec la vigne d'Europe, ont produit, en si peu d'années, cette étonnante variété de cépages qui fait à juste titre l'orgueil et l'espérance des viticulteurs américains. Tandis que les cépages les plus récents sont une œuvre de l'homme, les cépages primitifs sortent des mains de la nature; l'histoire des premiers est écrite dans nos annales; celle des cépages primitifs est à faire, à l'aide des traits épars dans leur structure et sur leur physionomie.

Il serait en général assez facile de juger de l'origine d'un cépage, s'il suffisait pour cela de le rattacher avec certitude à quelque type spécifique du genre *Vitis*; mais il ne faut pas oublier que la question est plus complexe, et qu'au point de vue scientifique elle comporte une solution plus étroite et plus rigoureuse. En effet, si l'observation superficielle a montré depuis longtemps que l'ensemble des cépages américains, en laissant de côté les variétés peu nombreuses issues du *Vitis rotundifolia*, Michx., se rattache à quatre espèces de vigne qui vivent à l'état sauvage dans les forêts du pays (*Vitis labrusca*, L.; — *V. æstivalis*, Michx.; — *V. cordifolia*, Michx.; — *V. riparia*, Michx.), il ne faut pas oublier que ces quatre types sont très-voisins et capables d'hybridation mutuelle; de telle sorte qu'une variété cultivée, au lieu de devoir son ori-

gine à une espèce sauvage seulement, pourrait fort bien être issue de deux espèces ou même d'un plus grand nombre ⁽¹⁾.

A ce point de vue, le problème de l'origine des cépages américains semble déjà suffisamment difficile pour mériter l'attention la plus sérieuse. La difficulté et l'intérêt sont encore augmentés par le fait, déjà indiqué plus haut, que les cépages primitifs produisent des hybrides féconds par le croisement avec nos variétés européennes. Ces croisements se font avec la plus grande facilité; et je ne crois pas aller au delà de la vérité en évaluant à plus d'un cent le nombre des cépages créés de cette façon par MM. Allen, Roger, Arnold et d'autres encore, depuis un petit nombre d'années. Il y a certainement dans le règne végétal peu d'exemples d'une semblable promiscuité; jusqu'à présent, du moins, le genre *Salix* seul me semble offrir quelque chose de comparable.

Ces indications suffiront pour montrer combien le problème de l'origine ou, pour parler plus clairement, de la filiation des cépages américains est complexe et intéressant. Les croisements que nous produisons dans nos cultures avec tant de facilité, et souvent à notre insu, peuvent être intervenus, à l'origine, dans la formation des variétés primitives. Dès lors, il ne suffit plus à l'observateur de distinguer les variations produites par la culture de celles qui viennent du croisement; il faut que dans cette analyse il ait sans cesse devant les yeux les caractères des cinq types spécifiques, tant américains qu'européen, qui peuvent entrer dans la composition du cépage qu'il étudie, soit tous à la fois, soit en combinaisons plus simples.

⁽¹⁾ Il est nécessaire de faire remarquer que, si aucune observation, à ma connaissance du moins, ne démontre d'une manière directe la possibilité de l'hybridation entre espèces, plusieurs faits tendent à la prouver indirectement. Ainsi, par exemple, je ne sache pas que l'on ait signalé d'hybride entre le *V. labrusca* et le *V. riparia*; néanmoins la possibilité de ce croisement me semble mise hors de doute par le fait de l'existence d'un hybride fertile (*la Touratte*), formé par la fécondation du *Clinton* (cépage dérivé du *V. riparia*) au moyen du pollen de l'*Isabelle* (dérivé du *V. labrusca*). D'après les ouvrages américains, plusieurs cépages auraient leur origine probable dans un croisement analogue, ainsi : le *Walter*, l'*Onondaga*, etc.

La solution de la question telle que je viens de la poser aurait une importance scientifique considérable, tant au point de vue physiologique qu'à celui de la classification encore imparfaite des cépages dont il est question. En ce qui concerne la pratique, elle me semble devoir être féconde en résultats. Ainsi, il est permis d'espérer que, lorsque l'origine réelle d'un certain nombre de cépages aura été déterminée, il sera possible de se rendre compte des raisons qui font que quelques-uns de ces derniers résistent au Phylloxera, tandis que la plupart succombent à ses attaques. En effet, la propriété de résistance doit être héréditaire comme les particularités de structure ou de composition chimique auxquelles elle est certainement liée. Ces données seraient d'une application immédiate à la production, par l'hybridation, de nouveaux cépages tenant, d'un de leurs parents, la propriété de résistance au Phylloxera, et, de l'autre, les qualités nécessaires pour produire un bon vin.

Je pense que ces considérations suffiront pour montrer combien j'ai à cœur, dans des études d'un ordre éminemment pratique, de me placer avant tout sur un terrain scientifique, le seul solide. On oublie trop souvent que, pour atteindre un but proposé, l'observateur doit partir de faits scientifiquement constatés, et que la méthode scientifique est sa seule boussole au milieu des régions inconnues qu'il explore. « Il n'y a pas de sciences appliquées; mais « seulement des applications de la science, » a dit, avec un sens exquis, un des maîtres en ces matières, M. Pasteur.

II.

LES CÉPAGES QUI RÉSISTENT AU PHYLLOXERA.

Afin d'écartier toute espèce d'équivoque, je ferai remarquer que je n'ai pas l'intention de faire l'histoire de tous les cépages américains. Mes études ont porté presque exclusivement sur ceux qui se recommandent par une résistance éprouvée au Phylloxera ou quelquefois par d'autres qualités; encore ai-je dû laisser de côté

le *Scuppernon* et les autres variétés du *V. rotundifolia*, Michx., faute de spécimens suffisamment développés.

L'histoire des cépages résistants se divise naturellement en trois études successives, savoir :

1° Étude des archétypes de ces cépages, c'est-à-dire des espèces dont ils sont issus;

2° Étude des cépages primitifs, *native vines* des Américains;

3° Étude des cépages hybrides dans le sens des Américains, c'est-à-dire produits par le croisement des cépages primitifs avec notre vigne d'Europe.

J'ai fait remarquer déjà qu'il n'est pas sûr que la vigne européenne n'ait joué aucun rôle dans la formation des cépages primitifs, pas plus qu'il n'est certain que ces derniers cépages, considérés individuellement, soient tous le produit direct d'une des espèces sauvages indigènes à l'Amérique du Nord et non celui de l'hybridation mutuelle de deux ou même d'un plus grand nombre de ces espèces. La division précédente n'est donc pas à l'abri de tout reproche; cependant je pense qu'à l'heure qu'il est on en chercherait vainement une meilleure.

Relativement aux cépages hybrides, je dois dire, dès maintenant, qu'il n'est pas dans ma pensée d'aborder actuellement leur étude, et cela pour deux raisons principales. Ces cépages sont encore très-rares en Europe, ou n'y sont représentés que par des individus trop jeunes pour servir de base à une étude sérieuse. En second lieu, on ne sait rien sur leur résistance au *Phylloxera*.

Quant à l'étude des espèces types et des cépages primitifs résistants qui en sont dérivés, je l'ai poussée aussi loin qu'il m'a été possible en si peu de temps. Les cinquante-quatre photographies que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie représentent, il est vrai, ces plantes avec toute l'exactitude désirable, mais elles ont besoin d'être complétées par des analyses microscopiques nombreuses et expliquées par des descriptions détaillées

faites sur le vivant. Je ferai remarquer que, à une ou deux exceptions près, non-seulement pour les types spécifiques, mais encore pour les divers cépages, il m'a été possible de ne soumettre à l'étude que des individus adultes, c'est-à-dire âgés de six à huit ans. A ce sujet, je dois des remerciements à MM. de Vivie, Durieu de Maisonneuve et Lespinasse (de Bordeaux), pour l'obligeance avec laquelle ils ont maintes fois mis à ma disposition les collections dont ils disposent.

Les quatre prototypes qu'il m'importait avant tout de connaître sont les *Vitis labrusca*, L.; *V. cordifolia*, Michx.; *V. riparia*, Michx.; *V. aestivalis*, Michx. Les *V. cordifolia* et *riparia* sont réunis en une seule espèce par plusieurs auteurs⁽¹⁾, qui regardent le dernier comme une variété du *V. cordifolia*. Je n'ai pas encore été à même, jusqu'ici, de me fixer définitivement sur les affinités réelles de ces deux types.

Les cépages primitifs dérivés de ces espèces, qui se recommandaient spécialement à mon attention par leur résistance au Phylloxera, sont :

L'*York-Madeira*, qui se rattache au *V. labrusca*;

Le *Taylor*, dérivé du *V. riparia*;

Le *Clinton*, dérivé du *V. riparia*;

Le *Pédroni*, cépage désigné improprement par M. Laliman sous le nom de *rotundifolia*. Il se rattache également au *V. riparia*. Je l'ai dédié à M. Pédróni, de Bordeaux, le photographe habile dont l'assistance m'a été si utile pour la reproduction de toutes ces plantes;

La *Souys*, cépage désigné par M. Laliman sous le nom de *cordifolia*. Il n'est qu'une variété pubescente et à grappe courte du *V. riparia*. Le nom que je lui ai imposé, dans le but de prévenir toute équivoque, est celui d'une localité voisine de la propriété de M. Laliman;

⁽¹⁾ Ce n'est pas ici le lieu de traiter ces questions. On pourra consulter à ce sujet le travail de M. Planchon : *les Vignes sauvages des États-Unis de l'Amérique*, dans *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XXI.

Le *Jacquez* ⁽¹⁾, qui se rattache au *V. æstivalis*, aussi bien que les deux suivants :

Le *Long*, synonyme *Cunningham*;

Le *Warren*, synonyme *Herbemont*.

En même temps que ces cépages résistants, j'ai fait entrer dans le cadre de mes études deux variétés qui ne le sont point, savoir :

L'*Isabelle*, intéressant comme étant la souche d'un groupe de cépages qui en sont sortis par le semis;

Le *Delaware*, dont le raisin est vraiment délicieux. Cette variété mériterait d'être cultivée dans nos jardins et peut-être dans nos vignobles. — L'*Isabelle* descend du *V. labrusca*; quant au *Delaware*, ses affinités sont encore problématiques.

Enfin, à toutes ces variétés connues jusqu'à ce jour j'ai joint un hybride d'*Isabelle* et de *Clinton*, obtenu d'un semis de ce dernier par M. Laliman. Ce nouveau cépage, ainsi que je le dirai plus loin, se recommande par des qualités réelles. Je l'ai nommé la *Touratte*, en souvenir de la propriété où il a pris naissance.

Tels sont les cépages qui, chez M. Laliman, bravent, depuis bientôt dix ans, les attaques du *Phylloxera*. Il m'a paru bon de les soumettre à une analyse aussi complète que possible, de façon à bien mettre en évidence les caractères distinctifs de chacun d'eux. N'est-il pas à craindre en effet que le temps ne soit proche où ils seront devenus notre unique planche de salut? Les photographies jointes à ce rapport, lesquelles sont dues à M. Pédroni, seront un témoignage du soin què j'ai apporté à cette partie de mon travail. Toutes ont été faites d'après des échantillons de raisins, feuilles et bois, choisis avec le plus grand soin. Lorsqu'elles auront été complétées par quelques analyses microscopiques et expliquées par des diagnoses, j'ai la confiance qu'il sera possible de déterminer chacun de ces cépages à l'aide de l'un quelconque

⁽¹⁾ Il est à peu près certain que c'est bien là le nom du cépage que M. Laliman a répandu en divers lieux sous les noms de *Jacquez* ou *Lenoir*.

de ses organes. J'espère être bientôt à même de présenter à l'Académie cette seconde partie de mon travail.

III.

RÉSISTANCE AU PHYLLOXERA.

Cette propriété est en général aussi difficile à constater qu'il semble qu'elle le soit peu au premier abord. De là viennent des divergences entre les observateurs, l'un niant la résistance où un autre l'affirme. J'ajouterai que tous deux peuvent être de la meilleure foi du monde en agissant ainsi, et que les raisons qu'ils invoquent à l'appui de leur opinion peuvent sembler également suffisantes, lorsqu'on n'est pas instruit d'avance des diverses conditions du phénomène.

Une première cause d'erreur dans les observations de ce genre, c'est la grande variabilité des influences météoriques et telluriques auxquelles les plantes sont soumises. Une vigne attaquée par le Phylloxera, qui a résisté pendant quatre années, pourra fort bien périr à la cinquième; il suffira pour cela qu'une des conditions par lesquelles l'équilibre entre les deux adversaires avait subsisté jusqu'alors vienne à varier. Si la multiplication du Phylloxera augmente au delà d'une certaine limite, la vigne ne pourra plus lutter contre son ennemi et succombera. Le résultat sera le même si la vigueur de la vigne s'abaisse au-dessous d'un certain minimum. Or, tout viticulteur éclairé sent qu'il est impossible, non-seulement d'apprécier les influences nombreuses qui peuvent, à un moment donné, intervenir dans la lutte et décider de son issue, mais même de les énumérer simplement. Il n'existe qu'un seul moyen de se mettre à l'abri de ces causes multiples d'erreur, c'est de donner à l'expérimentation une durée suffisante. Plus elle aura été longue, plus le résultat des observations prendra un caractère de généralité, moins on courra le danger de le voir infirmé tout à coup par quelque influence inattendue.

Une seconde classe de causes d'erreur a son siège dans la

plante elle-même, et non plus, comme celle dont il vient d'être question, en dehors d'elle. Cette seconde classe est constituée par les variations individuelles. Tous les individus d'une même race, lors même qu'ils dérivent de boutures, ne sont pas complètement identiques, de telle sorte qu'ils peuvent résister d'une façon un peu inégale au *Phylloxera*. Rien ne dit que chez quelques-uns ces dispositions particulières ne puissent être portées à un degré très-notable. On a quelquefois l'occasion de remarquer, en parcourant des vignobles dévastés par le *Phylloxera*, quelques rares pieds de vigne qui, sans cause apparente, résistent au fléau. Bien certainement un grand nombre de ces exceptions trouvent leur raison d'être dans les variations de composition du sol; quelques-unes sans doute — et ici je parle par analogie, et non d'après des faits positivement constatés sur la vigne — sont dues à la diversité des constitutions individuelles et, par suite, à celle du développement. Pour se mettre à l'abri de cette cause d'erreur, il sera nécessaire de soumettre à l'expérimentation un certain nombre d'individus, et non un seul; grâce à cette précaution, le résultat obtenu représentera une moyenne; et l'on ne courra pas le risque de prendre pour le cas général ce qui ne serait qu'une exception.

Mais, s'il y a, dans les expériences sur la résistance au *Phylloxera*, un grand nombre de conditions qui nous échappent ou sont au-dessus de notre action, il y en a cependant quelques-unes que nous connaissons et dont nous sommes maîtres. Ce sont ces dernières que l'expérimentateur doit s'efforcer de grouper de manière à augmenter la certitude du résultat qu'il obtient. Ainsi, une expérience qui aura été faite dans un terrain infesté d'une grande quantité de *Phylloxeras*, favorable à une extrême multiplication de ces insectes, et en l'absence de tout engrais, sera infiniment plus concluante, au point de vue dont il s'agit, que si le sol, mouilleux ou sableux, était peu favorable à l'insecte, ou si la vigne se trouvait soumise à une fumure normale. Il est inutile d'insister sur ce point. Tout le monde comprend qu'un cépage qui a résisté une dizaine d'années dans les conditions les plus favorables à son ennemi et

les plus défavorables à sa propre santé doit résister infiniment mieux dans les conditions ordinaires.

A ce point de vue, je dois dire que les observations de M. Lalliman me paraissent tout à fait concluantes. Mais, avant de justifier cette assertion, il est nécessaire de décrire en peu de mots la propriété de la *Touratte*, où elles ont été faites.

Elle est située dans la palud de Bordeaux, à 2 kilomètres à peine de cette ville, au bord même de la Garonne, dont elle n'est séparée que par une digue sur laquelle passe la route. La maison d'habitation la partage en deux parties inégales, l'une plus grande, située entre la maison et le fleuve, plantée d'osiers, de luzerne et de vigne; l'autre plus petite, au delà de la maison, constituant un jardin fruitier et potager d'un hectare et demi environ de superficie. Depuis le bord du fleuve jusqu'au fond opposé du jardin, le sol s'élève par une pente insensible de deux mètres environ. La partie qui touche à la Garonne se trouve située au-dessous du niveau des fortes marées; de telle sorte que les fossés de la propriété sont, au moins deux fois chaque mois, remplis par l'eau, malgré la digue dont j'ai parlé plus haut. Il m'est arrivé souvent, durant cet été, de voir pendant plusieurs jours de suite, dans ces fossés, le niveau de l'eau à 50 centimètres seulement au-dessous de la surface du sol. Dans toute cette partie, le terrain est mouilleux, l'osier prospère et la vigne croît avec vigueur. Le Phylloxera n'y est pas rare, mais semble inoffensif. Un peu plus loin, le terrain est un peu plus élevé et cultivé en luzerne, au milieu de laquelle sont plantés divers cépages. Dans ce dernier point, le Phylloxera est plus commun, et fait de temps en temps quelques victimes. Le jardin, et surtout la partie la plus éloignée de l'habitation, est, ainsi que je l'ai indiqué déjà, à un niveau supérieur à tout le reste; c'est la partie vraiment intéressante de la propriété, au point de vue qui nous occupe. Le Phylloxera y est tellement abondant qu'il est presque impossible de trouver une racine de vigne qui n'en soit garnie. C'est probablement pour la même raison que plusieurs arbres fruitiers ne

font qu'y végéter. De plusieurs centaines de ceps de vigne appartenant à diverses variétés, tant américaines qu'européennes, qui remplissaient ce jardin il y a dix ans, il ne reste plus aujourd'hui, malgré des plantations nouvelles réitérées, que les cépages résistants qui font l'objet de ce travail, quelques pieds mourants de chasselas, et un petit nombre de ceps appartenant à divers types européens ou américains, lesquels, par une exception difficile à expliquer, se montrent encore vigoureux, alors qu'un grand nombre d'individus des mêmes cépages ont péri depuis longtemps.

Dans toute l'étendue de la propriété, le sol est constitué par les alluvions de la Garonne; il est naturellement profond et très-fertile. Pendant les grandes chaleurs de l'été, il se crevasse volontiers, mais non à l'excès; il est assez léger, et composé par du sable fin, de l'argile et du calcaire en proportions heureuses. Tandis que sur le bord du fleuve il souffre d'une grande humidité, au fond du jardin il est plutôt sec.

On voit combien cette partie supérieure du jardin, par la nature même du sol, presque sec, chaud et meuble, est favorable à la multiplication du *Phylloxera*; et, de fait, j'ai indiqué déjà que ce dernier s'y trouve avec une telle abondance qu'on a cru même qu'il avait attaqué, faute d'aliments plus convenables, les racines des arbres fruitiers. Le fait ne semble pas avoir été constaté avec la rigueur nécessaire; mais M. Laliman montre des poiriers de cinq à six ans qui n'avaient jamais porté de fruits dans cette partie de la propriété, et dont la végétation y était languissante. Arrachés et transplantés dans le voisinage du fleuve, ils se mirent à fruit dès l'année suivante; et ils possèdent aujourd'hui une luxuriante végétation.

Les premières observations de M. Laliman furent, comme c'est le cas habituel, dues au hasard. Au milieu de son jardin et dans un vignoble attenant, placé exactement dans les mêmes conditions que ce dernier, il constata avec surprise que quelques cépages résistaient victorieusement au fléau qui accumulait les victimes autour d'eux. Dès lors, à l'aide de boutures et de chevelées, il

multiplia les observations, plaçant à dessein chacun des nouveaux sujets entre les racines mêmes d'une plante sur le point de périr ou déjà morte, c'est-à-dire en plein foyer d'infection. En outre, il supprima complètement les engrais, craignant d'augmenter la vigueur de la vigne d'une manière inusitée. Il n'est pas probable que le régime sévère auquel les divers individus mis en expérience ont été soumis ait eu une influence notable sur leur mortalité. Le sol dans lequel ils végètent est naturellement riche, et plusieurs, bien que attaqués par le Phylloxera, y présentent des pousses annuelles de trois à quatre mètres de long.

M. Laliman a donné ⁽¹⁾ la liste des cépages qui ont succombé dans ces conditions. Je noterai seulement qu'elle comprend le *Concord*. Les cépages résistants, toujours d'après M. Laliman, sont les suivants :

<i>La Souys;</i>	<i>Vitis æstivalis;</i>
<i>Pédroni;</i>	<i>Jacquez;</i>
<i>York-Madeira;</i>	<i>Long;</i>
<i>Taylor;</i>	<i>Warren.</i>
<i>Clinton;</i>	

On remarquera que, à part l'*York-Madeira*, ces cépages se rattachent immédiatement aux *Vitis riparia* et *æstivalis*.

Le brevet de résistance a été décerné seulement aux cépages qui ont fait leurs preuves dans le jardin ou dans le vignoble attestant. Les observations ont porté, en général, sur un nombre plus que suffisant d'individus, une demi-douzaine au minimum, sauf pour le *Warren*, dont je ne connais qu'un seul exemplaire dans le point le plus phylloxéré du jardin. Mais ici les observations de M. Laliman sont complétées par les résultats obtenus chez M. Fabre, de Saint-Clément, près Montpellier. J'ai vu dans la propriété de ce dernier, au 27 octobre de cette année, plus de

⁽¹⁾ *Annales de la Société d'agriculture de la Gironde*, 1871, p. 187 et suiv. — *Moniteur vinicole*, 20 juin 1874.

2,000 plants de *Warren* issus de greffes faites, au mois d'avril dernier, sur souches mourant du Phylloxera. La plupart de ces jeunes plantes, bien que placées dans un foyer d'infection, avaient poussé, en six mois, de 2 à 3 mètres; toutes étaient d'un vert admirable, et offraient un système racinaire sain et d'une grande puissance. La résistance du *Warren*, constatée chez M. Laliman pour la plante adulte et, chez M. Fabre, pour la plante très-jeune, se trouve ainsi mise hors de doute.

Le *V. æstivalis* est dans le même cas que le *Warren* : il n'en existe qu'un seul exemplaire dans le jardin de M. Laliman. Quoique cette plante soit d'une vigueur peu commune, on pourrait conserver quelques doutes sur sa résistance réelle au Phylloxera, si on jugeait de cette dernière strictement d'après les règles que j'ai tracées plus haut. Mais je ferai remarquer que le *V. æstivalis* est la souche d'un groupe tout entier de cépages très-résistants; en cette qualité, il doit jouir de la même propriété que ces derniers. Au reste, les expériences que j'ai instituées, cette année, à ce sujet, ne tarderont pas à trancher cette question.

Les plantes que je viens de signaler ne sont certainement pas les seuls types résistants que nous fournissent les vignes américaines, mais ce sont les seuls que j'aie pu étudier avec soin, et dont je puisse parler en toute connaissance de cause. J'ajouterai que le *Norton's Virginia*, autre *æstivalis*, est regardé par MM. Riley⁽¹⁾ et Planchon⁽²⁾ comme résistant au Phylloxera. M. Fabre, déjà cité, m'a fait voir, dans un terrain des plus phylloxérés, plusieurs centaines de jeunes plantes de ce cépage dont la végétation promet beaucoup. Le *Norton's Virginia* fait un vin réellement de première qualité, qui laisse bien loin derrière lui tous les autres vins rouges des États-Unis; il serait une excellente acquisition pour nos vignobles. Malheureusement il ne se propage que très-difficilement par boutures, et ses greffes ne paraissent réussir que d'une manière assez incomplète.

⁽¹⁾ *Bulletin de la Société centrale d'agriculture de l'Hérault*, 25 novembre 1873.

⁽²⁾ *Ibid.* 1872.

Il m'est impossible de traiter en détail, dans ce rapport, la question de résistance au Phylloxera. Je n'ajouterai plus qu'un mot à l'appui des résultats que je viens de signaler. En mainte occasion, MM. Riley et Planchon, si compétents en ces matières, ont constaté l'exactitude des faits avancés par M. Laliman.

On doit donc regarder comme bien démontré que les vignes nommées plus haut sont capables de résister au Phylloxera dans des conditions normales. Malheureusement, certaines observations de M. Laliman tendraient, si elles se confirmaient, à restreindre considérablement l'importance de ce fait. Car il a fait remarquer que, si les cépages dont il s'agit ont résisté au fléau sans offrir jusqu'à ce jour un seul cas de mortalité ⁽¹⁾, alors qu'ils avaient été plantés avant l'invasion de l'épidémie (1865 à 1866), ces mêmes cépages périssent le plus souvent lorsqu'ils sont plantés à l'état de chevelées ordinaires en terrain très-phylloxéré. *La Souys*, l'*York-Madeira*, le *Pédroni*, le *Jacquez* et le *Taylor* paraîtraient seuls faire exception à cette dernière règle : aucun d'eux n'aurait succombé dans ces conditions. Plantés en simples boutures dans les lieux très-infectés, tous les cépages résistants périraient généralement après avoir donné quelques radicules ⁽²⁾. D'après cela, M. Laliman a cru devoir conseiller ⁽³⁾ de ne pas planter les cépages résistants dans un terrain notablement phylloxéré, mais de les introduire d'une manière préventive là où la maladie n'a pas encore fait son apparition. Grâce à cette précaution, ils auraient le temps

⁽¹⁾ Le *Clinton* seul ferait exception; deux ceps seraient morts, sur un grand nombre, il est vrai. Malgré cela, il est bien certain que ce cépage jouit d'une résistance complète. M. Fabre, de Saint-Clément, possède, dans un terrain des plus phylloxérés, 200,000 plants de *Clinton* venus de bouture ou de greffe, et âgés de six mois; ils offrent en moyenne une végétation des plus vigoureuses, souvent même luxuriante. Si le *Clinton* n'était pas résistant au plus haut degré, les racines des greffes (souterraines) et des boutures auraient été dévorées, dès leur naissance, par le Phylloxera, très-friand de ces organes lorsqu'ils sont jeunes. La même observation s'applique aux 2,000 greffes de *Warren* dont il a été question plus haut, et qui ont résisté dans des conditions identiques.

⁽²⁾ Journal *la Guienne*, 20 décembre 1873.

⁽³⁾ *Ibid.*

de développer un système radiculaire suffisant pour résister au *Phylloxera*, en cas d'attaque.

Il m'a été impossible jusqu'à présent de me former, pour tous les cépages résistants, une opinion définitive sur ce point important; des expériences en voie d'exécution diront sous peu ce qu'il faut attendre de la plantation de boutures et de chevelées en terrain phylloxéré. Toutefois, sans entrer ici dans une discussion plus circonstanciée à ce sujet, je dirai quelles sont les raisons principales qui m'empêchent de me ranger à l'avis de M. Laliman. Les voici sommairement : 1° dans ses expériences il n'a pas tenu compte (du moins rien ne l'indique) de la mortalité déterminée par d'autres causes que le *Phylloxera*, ni de la grande difficulté avec laquelle certaines plantes reprennent de bouture; 2° les essais tentés récemment dans le Midi, sur une grande échelle, notamment chez M. Fabre, de Saint-Clément, démontrent que les plantations de chevelées, et même de simples boutures de *Clinton*, dans des terrains très-phylloxérés, sont suivies de très-bons résultats.

M. Laliman remarquait, en 1871⁽¹⁾, que, ayant arraché un pied de chacun des cépages suivants : *la Souys*, *Pédroni*, *York-Madeira*, il n'avait pu constater, sur aucun d'eux, ni la présence du *Phylloxera*, ni la moindre trace du passage de cet insecte. Depuis, il avait perdu de vue cette observation. Elle me parut assez importante pour mériter confirmation. Les 10 et 12 octobre de cette année, je découvris les racines de huit spécimens de *la Souys* plantés dans le jardin; malgré mes recherches, je ne pus y découvrir un seul *Phylloxera*, ni la plus faible trace de son passage. J'étais sur le point de classer cette variété parmi les cépages complètement indemnes, d'autant plus que des fouilles opérées simultanément sur les autres cépages résistants m'avaient permis de reconnaître la présence du *Phylloxera* dès le premier coup de pioche; enfin, chez un neuvième individu, dont le système radiculaire était entremêlé à celui d'un *Taylor* couvert de *Phylloxeras*,

⁽¹⁾ *Annales de la Société d'agriculture de la Gironde*, 1871, p. 189.

je trouvai, sur une racine de la grosseur d'une plume d'oie, quelques Phylloxeras dans les fissures du périoderme. Les radicelles étaient presque complètement saines. L'*York-Madeira* donne lieu à une observation analogue. Ce ne fut que sur le cinquième individu soumis à l'exploration que je parvins à découvrir quelques Phylloxeras dans les fissures de l'écorce d'une racine de la grosseur d'une plume à écrire; les extrémités en étaient pleines de sève et d'une conformation à peu près normale. Un seul *Pédroni* était à ma disposition; il se montra exempt de Phylloxeras.

Ces résultats paraîtront sans doute importants, si on les rapproche de ceux que me donna l'exploration simultanée des autres cépages résistants, savoir : *Jacquez*, *Warren*, *Long*, *Taylor*, *Clinton* et *V. æstivalis*. Partout, sur la première racine que j'atteignais, le Phylloxera se montrait en abondance, et, souvent, les racines ou les radicelles présentaient les altérations pathognomoniques de la maladie. D'après cela, je me crois suffisamment autorisé à conclure que les cépages dont il est question ici sont résistants pour deux raisons bien distinctes : les uns, parce que le Phylloxera ne les attaque qu'à regret; les autres, en raison de leur vigueur peu commune, qui leur permet de fournir incessamment de nouvelles racines pour remplacer celles que l'ennemi leur a fait perdre. *La Souys*, l'*York-Madeira* et le *Pédroni* rentrent dans la première catégorie; ainsi s'explique leur admirable résistance, qui, dès 1871, les faisait placer par M. Laliman en tête de sa liste. Tous les autres cépages résistants appartiendraient à la deuxième classe. Cette conclusion se trouve confirmée par ce fait que deux des cépages les plus résistants, l'*York* et le *Pédroni*, sont justement ceux dont la végétation, ainsi qu'on le verra plus loin, est la plus lente et la moins vigoureuse. Quant à *la Souys*, c'est certainement le cépage résistant par excellence, puisqu'à la propriété de n'être que rarement attaqué par le Phylloxera, il joint encore une vigueur remarquable, qui lui permettrait, le cas échéant, de réparer amplement les dommages que l'insecte aurait pu lui causer. Si quelques personnes doutaient encore que les cépages classés dans

la seconde catégorie dussent, en effet, leur résistance à la vigueur de leur végétation, le *Taylor* pourrait leur en fournir une preuve irréfutable. Cette variété est tellement résistante qu'elle réussit constamment, plantée en chevelées, dans le jardin de M. Laliman. Cependant je ne pense pas qu'il y en ait une seule, même parmi nos variétés européennes, qui nourrisse des quantités de *Phylloxera* comparables à celles que j'ai constatées sur ses racines. Mais le *Taylor* est d'une vigueur sans égale; ses sarments atteignent 3 et 4 mètres dans le jardin, jusqu'à 5 mètres ailleurs; et, de chaque racine attaqué, il sort des touffes de radicelles qui suffisent à compenser ses pertes⁽¹⁾.

Voici donc, en résumé, la manière dont me semblent devoir être groupés les cépages résistants, par ordre de mérite :

A. Cépages résistant parce qu'ils ne sont que rarement attaqués par le *Phylloxera* : *la Souys*, *York-Madeira*, *Pédroni* (ce dernier étant probablement non le troisième, mais le second).

B. Cépages résistant quoique sérieusement attaqués par le *Phylloxera*, mais doués d'une vigueur remarquable : *Taylor*, *Jacquez*, *Long*, *Warren*, *V. æstivalis*, *Clinton*.

La résistance du cépage *la Touratte* n'a pas encore été suffisamment éprouvée. On a vu qu'il est étroitement allié au *Clinton*; en outre, il est d'une vigueur peu commune, deux circonstances qui me font bien augurer de sa résistance.

IV.

VÉGÉTATION DES VIGNES AMÉRICAINES. CULTURE. TAILLE. PROPAGATION PAR BOUTURES, ETC. GREFFE.

Tout le monde a entendu parler de l'admirable végétation des vignes américaines. Il est facile de se convaincre qu'il n'y a rien

⁽¹⁾ Jusqu'ici il ne m'a été possible d'envisager le fait de la résistance au *Phylloxera* qu'au point de vue le plus général seulement. Je me propose de revenir incessamment sur les causes prochaines de cette propriété.

d'exagéré dans ces rapports, par la comparaison de l'*Isabelle*, déjà commun dans nos jardins, avec nos vignes indigènes. Plusieurs cépages, de ceux que j'ai eu à étudier, sont en cela supérieurs à l'*Isabelle*; tel est, par exemple, le *Taylor*, dont les pousses terminales atteignent quatre et cinq mètres; la *Touratte*, le *Jacquez*, le *V.estivalis*, la *Souys*, le *Long*, le *Clinton*, le *Warren*, viennent ensuite, par ordre de mérite, et laissent encore loin derrière eux notre vigne européenne; l'*York-Madeira* égalerait à peu près cette dernière en vigueur; seul le *Pédroni* lui est inférieur.

Il m'a été donné récemment de constater un fait curieux qui montre bien quelle est la force énorme d'expansion de la vigne américaine. Dans une collection disposée en lignes distantes de 1^m,30 environ, deux rangs de vignes américaines se trouvaient en contact avec des variétés européennes. Les unes et les autres avaient été plantées en même temps, il y a plusieurs années. Les vignes européennes placées à une certaine distance de leurs congénères d'Amérique offraient un développement normal; seules les deux rangées en contact avec les vignes américaines étaient restées chétives; leur aspect chlorotique, la brièveté de leurs pampres, la petite quantité de raisins qu'elles portaient comme à regret, formaient un contraste frappant avec la végétation opulente qui les entourait. « Elles ont été affamées par les américaines, » me disait, dans un langage aussi pittoresque que juste, le propriétaire, M. de Vivie, en attirant mon attention sur ce fait intéressant.

Les vignes américaines présentent encore dans leur végétation d'autres caractères intéressants; j'insisterai seulement sur les plus importants.

En général, elles sont réfractaires à l'*Oïdium*, ou n'en sont affectées que d'une manière insignifiante. C'est à cette qualité éminente qu'elles durent d'être admises à la grande culture en Italie, il y a une vingtaine d'années déjà. En 1861, M. le marquis Ridolfi, de Florence, avait reconstitué un vignoble décimé par l'*Oïdium*, en greffant les souches avec des cépages américains, et récoltait déjà

800 hectolitres de vin américain. A la même époque, M. Laliman⁽¹⁾ recommandait les cépages américains, à la fois pour leur résistance à l'*oïdium* et pour la qualité de leurs vins. J'ai pu me convaincre qu'en effet, sous le climat de Bordeaux, cette maladie n'a pas de prise sur les vignes dont je parle; seul un *Clinton* du jardin botanique de cette ville en est assez régulièrement atteint chaque année, d'après les indications de M. Durieu de Maisonneuve. A Montpellier, ce même cépage s'est montré assez légèrement oïdié cette année, chez M. Fabre⁽²⁾. Il est vrai de dire que l'*oïdium* passe pour être beaucoup plus meurtrier en Amérique, mais il est très-probable que les viticulteurs de ce pays confondent souvent ce cryptogame avec le *Peronospora viticola*, autre parasite des plus dangereux. On trouvera sans doute curieux que la vigne américaine se montre, en général, plus robuste chez nous que dans sa patrie; sujette, aux États-Unis, à diverses maladies parasitaires assez graves pour compromettre souvent la récolte (*mildew*, *rot*), en Europe elle a jusqu'ici échappé complètement à leurs atteintes.

Le froid semble être moins à redouter pour les vignes américaines que pour nos variétés européennes. Chez M. Laliman et chez M. de Vivie (à Montauriol, Lot-et-Garonne), elles ont supporté sans défaillance l'hiver si rude de 1870-71; en Amérique, elles résistent à des froids beaucoup plus intenses que ceux du

⁽¹⁾ Congrès scientifique de France, 28^e session, t. IV.

⁽²⁾ Ces observations concordent avec celles de M. Thomas Taylor (*Report of the commissioner of agriculture for the year 1871*; Washington, Government printing office, 1872. P. 110-122). Cet auteur dit avoir observé fréquemment, aux États-Unis, l'*oïdium Tuckeri* sur des vignes européennes végétant dans des serres, tandis que les variétés américaines, bien qu'entremêlées aux précédentes, se montraient exemptes du parasite. Il ne dit pas avoir observé l'*oïdium* en plein air. Notons encore qu'il a décrit et figuré les conceptacles de ce cryptogame, c'est-à-dire la forme *Erisyphe*.

D'après le même auteur, la maladie appelée *mildew* est due au développement de deux champignons : le *Botrytis viticola* Berk. et un pyrénomycète qui a beaucoup d'analogie avec l'*Erisyphe* de l'*oïdium Tuckeri*, bien que spécifiquement distinct de ce dernier.

climat de Paris. Les gelées de printemps paraissent également leur être, en général, moins fatales qu'à nos cépages indigènes. Il est encore à remarquer que les diverses variétés présentent, à cet égard, des dispositions particulières; celles qui se rattachent au *V. riparia* sont plus rustiques que celles qui sont dérivées du *V. æstivalis*.

La culture des vignes américaines est essentiellement la même que celle de nos cépages. On les élève en hautains, en vignes basses ou moyennes, suivant les diverses conditions de sol et de climat.

Celles de M. Laliman, plantées dans un terrain mouilleux en partie, exposées aux brouillards, entremêlées d'arbres, sont des vignes hautes; elles échappent ainsi plus facilement à la gelée et à la coulure. Cette méthode offre l'avantage de réduire singulièrement la main-d'œuvre. Les ceps sont plantés en ligne, et courent le long d'un fil de fer soutenu de distance en distance par un pieu ou un arbre fruitier. L'intervalle entre chaque cep est de 8 mètres; et telle est la vigueur de ces vignes, que plusieurs mesurent deux fois cette longueur. Espacées de 4 mètres, les rangées laissent entre elles un intervalle suffisant pour la culture des céréales et des plantes maraîchères.

La taille est variée suivant la vigueur des divers cépages et la fécondité du sol; mais, d'une manière générale, d'après les observations de M. Laliman et celles des viticulteurs américains, elle doit être plus longue que pour notre vigne d'Europe. Sans cette précaution, la plante pousserait surtout en bois et ne donnerait qu'une récolte bien inférieure à ses moyens.

La propagation des cépages américains a lieu, comme pour les nôtres, par boutures et provins. Le provignage réussit dans tous les cas; quant au bouturage, ses résultats varient considérablement suivant la nature des cépages auxquels il est appliqué. Ainsi, tandis que les variétés dérivées des *V. labrusca* et *riparia* reprennent parfaitement par cette méthode, celles qui sont issues du *V. æstivalis* demandent beaucoup plus de soins. En Amérique,

on plante les boutures de ces dernières sur couches humides maintenues à une température assez élevée⁽¹⁾.

Après que l'on a obtenu une chevelée par une des méthodes dont il vient d'être question, on la transplante en suivant les mêmes préceptes que pour nos cépages indigènes.

Un fait intéressant à noter, et qui peut être de quelque importance pour la culture, c'est la lenteur avec laquelle mûrit le bois des cépages dérivés du *V. æstivalis* ; au 15 octobre (à Bordeaux), il est à peine aussi mûr que celui de la plupart de nos variétés européennes au 1^{er} septembre.

Une des questions les plus importantes qui me restent à traiter est celle de la greffe entre cépages américains et européens. M. Laliman, dans son travail déjà souvent cité, s'exprime ainsi à ce sujet : « Toutes les vignes américaines ont poussé sur les nôtres, « et vice versa⁽²⁾. » Le fait est parfaitement exact, en général ; mais, ainsi qu'on va le voir, il comporte des restrictions importantes.

Il en est de la greffe entre cépages européens et cépages américains comme du bouturage de ces derniers : les résultats varient suivant la nature des divers cépages. Tandis que les *Labrusca* et les *Riparia* greffés sur vignes européennes poussent parfaitement, les *Æstivalis* paraissent, en général, devoir réussir beaucoup moins bien. Il m'est malheureusement impossible d'appuyer cette assertion sur des chiffres, pour la plupart des cépages qui font l'objet de ce travail ; les seules données précises qui soient à ma dispo-

⁽¹⁾ Fabre, de Saint-Clément, d'après une lettre de M. I. Busch, *Messager du Midi*, 2 février 1874. Je dois à l'obligeance de M. Fabre quelques données numériques à ce sujet. Les boutures furent plantées un peu tardivement (avril et mai) ; leur transport d'Amérique à Saint-Clément avait duré soixante et quinze jours, de telle sorte qu'un certain nombre, malgré le soin avec lequel l'emballage avait été fait, arrivèrent éborgnées ou dans un état de dessiccation avancé. Néanmoins, sur 200,000 *Clinton* environ, les deux tiers au minimum ont parfaitement repris. Les *Norton's Virginia* donnèrent trente succès sur 250 boutures ; les *Warren*, deux seulement sur 150. D'après M. Berckmans, d'Augusta (Géorgie), lettre à M. Fabre, sur 1,000 boutures de *Warren*, 65 seulement ont repris. Le *Long* ne réussit guère mieux.

⁽²⁾ *Annales de la Société d'agriculture de la Gironde*, 1871, p. 189.

sition m'ont été obligeamment communiquées par M. Fabre, déjà cité. J'ai pu voir dernièrement, chez lui, 60,000 greffes environ de *Clinton* sur *Aramon*; presque toutes avaient réussi. Les résultats fournis par le *Warren* sont à peu près identiques. Quant au *Norton's Virginia*, pour la greffe comme pour la bouture, il réussit assez mal: sur 5,000 greffes, 1,200 environ ont poussé. Le *Long* semble donner de bons résultats. Il faut noter que les sarments à l'aide desquels ces greffes ont été faites venaient d'Amérique, et qu'ils étaient coupés depuis deux mois et demi; la greffe eut lieu au mois d'avril.

On applique à la vigne plusieurs sortes de greffes, greffe en fente, anglaise, en couronne, par approche, greffe-bouture, etc.; toutes semblent réussir également bien, lorsqu'elles sont faites avec les soins nécessaires. La greffe souterraine, à 10 centimètres environ au-dessous du niveau du sol, est préférée à la greffe aérienne. Pour les détails, je renverrai aux ouvrages spéciaux, me bornant à signaler ici trois variétés de greffe qui empruntent un intérêt tout spécial aux circonstances actuelles.

M. Fabre, ayant à reconstituer un vignoble attaqué par le *Phylloxera*, eut l'ingénieuse idée de greffer⁽¹⁾ divers cépages améri-

⁽¹⁾ Je décrirai en peu de mots la greffe en fente sur souches, telle que je l'ai vue faire chez M. Fabre. C'est une opération de la pratique la plus vulgaire parmi les viticulteurs du Languedoc.

EXPLICATION DES FIGURES. — A, la souche sciée horizontalement. B, section de la souche fendue longitudinalement; α , évidemment destiné à recevoir le greffon; β , coupe transversale du greffon en place. C, extrémité inférieure du greffon; γ , vue par le côté intérieur (tranchant); δ , vue par le côté extérieur (convexe). D, vue idéale de la souche, la greffe une fois opérée. — Réduction au quart et au sixième de la grandeur naturelle.

La souche est sciée horizontalement à 20 centimètres environ de profondeur, immédiatement au-dessous d'un nœud. À l'aide d'une hachette et d'un marteau, on la fend en deux moitiés, que l'on écarte légèrement. Les bords de la fente sont évidés

cains résistants sur les souches qui n'étaient pas encore mortes, de manière à utiliser ce qui pouvait rester de vie à ces dernières, à le détourner, pour ainsi dire, au profit de ses greffes américaines. Mais qu'eussent pu faire ces dernières sans racines, la souche qui les supportait une fois morte ? Il était donc nécessaire de les rendre complètement indépendantes de celle-ci, en les mettant à même de développer un système racinaire suffisant. Afin d'atteindre ce but, M. Fabre pensa que la greffe devait avoir lieu à 20 centimètres environ au-dessous du niveau du sol. Le succès a dépassé ses espérances. Aujourd'hui, c'est-à-dire six mois après l'opération, les souches sont mortes; mais les greffes présentent une vigueur tout à fait inusitée: les tiges ont jusqu'à 3 mètres de long; et les racines, nombreuses et robustes, défient désormais les attaques du Phylloxera. J'ai eu, lors du congrès viticole de Montpellier, et deux cents personnes avec moi, l'occasion d'examiner plusieurs de ces greffes; la souche énorme, centenaire, tuée par le Phylloxera, forme, avec la végétation luxuriante de la jeune plante qu'elle supporte, un contraste tout à fait saisissant: véritable symbole de cette conception poétique qui fait sortir la vie des bras mêmes de la mort.

L'opération dont je viens de parler présente un grand avantage sur toutes les méthodes que l'on pourrait suivre pour reconstituer un vignoble phylloxéré. Grâce à la grande quantité de sucs nourriciers que fournit la souche, le greffon atteint, dès la première année, un développement considérable, et peut, à la seconde,

au moyen d'une serpe bien affilée, de telle façon qu'ils laissent au niveau de l'écorce, lorsqu'ils sont rapprochés, un intervalle triangulaire de dimensions proportionnées à la grosseur du greffon qui doit y être introduit. Ce dernier est taillé obliquement en double biseau à son extrémité inférieure, *immédiatement au-dessous d'un œil*, sur une longueur de 3 à 4 centimètres, de manière à ce que, dans cette région, sa coupe transversale ait la forme d'un triangle isoscèle allongé. On introduit cette extrémité entre les bords de la fente au point évidé, en écartant légèrement les bords à l'aide de l'instrument. Une fois que les écorces coïncident, on retire ce dernier: le greffon se trouve alors assujéti avec la plus grande solidité. Un peu de terre glaise sert à luter le tout. Lorsque la souche est très-grosse ou si l'on craint une non-réussite, on fait deux greffes sur le même pied.

donner déjà une demi-récolte. On gagne ainsi deux années au moins; car, à la troisième, le vignoble se trouvera à peu près en plein rapport. Disons toutefois qu'aux yeux de beaucoup de personnes, un grave inconvénient de ce procédé sera toujours de constituer un vignoble américain; mais encore faut-il tenir compte de la possibilité de greffer de nouveau un cépage français sur la souche américaine, une fois que celle-ci aura pris un développement suffisant.

La bouture-greffe, pratiquée par M. Henri Bouschet, de Montpellier, viticulteur des plus expérimentés, remédie à cet inconvénient. Elle permet de constituer d'un coup un vignoble de cépages européens pourvus de racines américaines résistantes. Il est plus que probable qu'elle donnera de bons résultats dans les terrains phylloxérés; appliquée d'une manière préventive, avant l'apparition de la maladie, elle rendra les plus grands services. Il serait facile, en plantant une de ces boutures-greffes dans l'intervalle de chaque cep, d'avoir, dès le moment où le vignoble envahi par le *Phylloxera* succombera, une plantation résistante déjà adulte. On éviterait ainsi une privation totale de revenu pendant quatre ou cinq années ⁽¹⁾.

M. Gachassin-Lafite, membre de la Société d'agriculture de Bordeaux, a proposé, sous le nom de *rhizoplastie* ⁽²⁾, un procédé

⁽¹⁾ Les boutures-greffes de M. Bouschet ont l'avantage de se pouvoir faire dans le cabinet. Le sarment américain, fonctionnant comme porte-greffe, doit avoir 30 centimètres environ de longueur et être pourvu de trois ou quatre yeux. On le fend par le milieu à son extrémité supérieure, et, dans cette fente, on introduit l'extrémité inférieure du greffon, taillée des deux côtés en biseau, sur une longueur de 4 centimètres. C'est là une simple greffe en fente. Si l'on veut multiplier les contacts, on emploie la greffe anglaise. Un peu de cire à greffer, appliquée au niveau du point d'union, sert à maintenir le tout et à empêcher la dessiccation. Le greffon est taillé à deux ou trois yeux. Une fois terminée, la bouture-greffe est plantée au pal et enterrée jusqu'un peu au-dessus du niveau de la greffe. La bouture américaine développe des racelles au niveau de chaque nœud; la soudure des deux individus s'établit; et l'on ne tarde pas à avoir un plant européen porté sur souche américaine.

⁽²⁾ M. Gachassin-Lafite a donné (*La Rhizoplastie*, Bordeaux, 1874) la descrip-

de greffage par approche, au moyen duquel on pourra facilement donner à un cépage européen des racines d'une variété américaine résistant au *Phylloxera*. Ce procédé doit être appliqué préventivement; et c'est là son principal avantage, en ce qu'il supprime tout temps d'arrêt dans la production du vignoble. En outre, comme l'opération a lieu entre individus pourvus de racines et végétant d'une façon normale, il permettra, le cas échéant, d'utiliser les variétés américaines qui réussissent le plus difficilement à la greffe habituelle.

Avant de terminer ce sujet, qu'il me soit encore permis d'attirer l'attention sur une question importante. Il est prouvé, par un très-grand nombre d'exemples empruntés à la pratique journalière, que la nature du sujet exerce, sur l'accroissement du greffon et sur la nature de ses produits, une influence plus ou moins considérable. N'est-il pas à craindre que la greffe de nos cépages sur

tion détaillée de cette opération. J'y renverrai le lecteur curieux de détails, me bornant ici aux faits essentiels.

Il est nécessaire, pour pratiquer la rhizoplastie dans de bonnes conditions, de planter au préalable, à peu de distance de chaque cep, une bouture ou une chevelée de la variété américaine dont on veut utiliser les racines. Lorsque la plante américaine est bien enracinée, on la découvre à la base, ainsi que le cep européen, et, sur les côtés correspondants de chacune de ces plantes, à 10 centimètres environ au-dessous du niveau du sol, on pratique une section longitudinale de 5 à 6 centimètres de long. Les deux surfaces de section doivent avoir sensiblement la même forme et la même étendue. Elles sont amenées au contact, assujetties par un lien et entourées de glaise ou de mousse humide. La terre est ensuite amoncelée au-dessus de la greffe. L'année suivante, lorsque l'union est parfaite, ou plus tard, si l'on veut, la partie supérieure de la plante américaine est retranchée au-dessus du point d'union des deux individus. Le cep européen se trouve dès lors pourvu de deux racines, la sienne et celle du cep américain. Si la première est détruite par le *Phylloxera*, la seconde suffira à assurer la végétation.

La même opération peut se faire d'emblée sur une bouture et non sur une plante déjà pourvue de racines.

La rhizoplastie est employée depuis longtemps dans beaucoup de vignobles, en ce qu'elle a d'essentiel, à l'effet de substituer un cépage à un autre; le cépage conservé se trouve, comme dans les cas dont il s'agit ici, pourvu de deux racines, mais ce n'est pas, comme ici, l'adjonction d'une nouvelle racine qui est le but de l'opération.

souches américaines n'exerce sur l'accroissement des premiers une influence fâcheuse, et surtout que la qualité du vin ne soit altérée d'une manière notable?

Il est difficile de répondre à ces deux questions d'une façon tout à fait précise. Quant à ce qui regarde l'accroissement, je dirai seulement que j'ai eu occasion de voir plusieurs pieds d'*Isabelle* de dimensions considérables, greffés, il y a plus de dix ans, sur la tige de cépages européens, à une certaine hauteur. Rien dans ces plantes ne révèle un défaut d'harmonie entre la partie aérienne (américaine) et la partie souterraine (européenne). Il ne faut pas oublier que le système aérien et le système souterrain d'une plante dépendent l'un de l'autre de la façon la plus étroite. Si, comme dans le cas dont je viens de parler, on greffe une plante d'une grande vigueur sur une souche dont les racines offrent un développement moindre que celui des racines de la plante greffée, cette dernière, par la grande quantité de sucs nourriciers qu'elle fournira bientôt aux racines, déterminera un accroissement plus considérable de ces dernières. L'influence du système souterrain sur le système aérien est analogue. On peut donc dire avec certitude que la greffe de nos cépages sur racines américaines ne changera pas beaucoup la végétation des premiers; tout au plus peut-on s'attendre à la voir devenir un peu plus vigoureuse; mais personne, je pense, ne songera à s'en plaindre.

Pour ce qui regarde la qualité du vin fourni par un plant européen greffé sur américain, il est certain qu'elle subira quelques variations. Cette assertion est fondée sur divers faits qu'il serait trop long de rapporter ici, mais notamment sur une observation due au marquis Ridolfi. Dans une lettre adressée à M. Laliman, il explique que « le vin obtenu par le greffage de cépages américains sur souches asiatiques perd beaucoup de son goût particulier, souvent déplaisant ⁽¹⁾. » (Il s'agit de cépages appartenant au groupe des *Labrusca*.) L'influence de la nature de la racine sur la

⁽¹⁾ Laliman, *Congrès scientifique de France*, 28^e session, t. IV.

qualité du vin existe donc réellement, bien qu'il soit impossible de la constater par la simple dégustation du fruit. Il m'est arrivé souvent, en effet, chez M. Laliman, de goûter divers raisins produits par des plantes greffées sur souches différentes, américaines ou non, sans pouvoir les distinguer d'avec les mêmes raisins venus sur plantes normales. Disons toutefois que l'influence dont il s'agit sera probablement plus faible que dans le cas dont parle le marquis Ridolfi. En effet, les vignes américaines dont il s'agit dans la lettre de ce dernier appartiennent à la division des *Labrusca*, dont les fruits présentent le goût prononcé de cassis que tout le monde connaît; au contraire, les cépages sur lesquels il s'agirait de greffer notre vigne européenne se rattachent au *V. riparia*, dont les raisins n'ont qu'un goût particulier très-faible, et au *V. aestivalis*, où il est tout à fait nul. En résumé, la greffe sur souches américaines modifiera la qualité de nos vins, mais il est impossible de dire si cette modification aura lieu dans un sens avantageux ou nuisible.

V.

FLORAISON ET MATURATION DES CÉPAGES AMÉRICAINS. LEUR FÉCONDITÉ.

QUALITÉ DES VINS QU'ILS PRODUISENT.

Ce que j'ai dit précédemment de la résistance des vignes américaines au *Phylloxera*, de leur végétation, de leur reprise par greffes et de leur propagation par boutures, suffirait déjà à rassurer les viticulteurs sur le sort de nos vignobles. Il leur sera facile de faire choix, parmi les divers cépages dont j'ai parlé, de quelques variétés adaptées aux conditions climatiques particulières au milieu desquelles elles seront appelées à végéter (des *Riparia* dans le Nord, des *Riparia* et des *Aestivalis* dans le Midi); sur ces sujets seront greffés les cépages actuellement cultivés dans les diverses localités. Ma tâche serait donc terminée dès maintenant, si l'on n'était en droit d'approfondir davantage la question et de chercher à tirer des vignes américaines tous les avantages qu'elles comportent. N'y aurait-il pas, parmi ces cépages nouveaux

et presque inconnus, quelques variétés qui mériteraient de faire partie intégrante de nos vignobles, soit pour la qualité de leurs vins, soit à cause de leur fertilité, soit enfin en raison des frais moindres que pourrait nécessiter leur culture ? Plusieurs amis du progrès se sont préoccupés déjà de cette question, M. Laliman le premier (1861). Je dirai dès maintenant qu'elle me semble résolue d'une manière satisfaisante pour quelques cas.

Mais, avant de parler des produits des cépages américains, il importe d'esquisser rapidement l'histoire de leur floraison et de la maturation du fruit ; de ces deux actes, en effet, dépendent essentiellement la quantité et la qualité de la récolte.

Depuis longtemps déjà, M. Laliman a porté son attention sur cette double question (mémoires déjà cités). J'ai répété ses observations, dans le but de me former une opinion personnelle. Les résultats auxquels je suis arrivé concordent en général avec ceux qu'il a publiés. À défaut de la nouveauté, les observations qui suivent auront, je pense, le mérite de la précision.

Je ferai remarquer qu'il a été nécessaire, en raison de la constitution des lieux, d'instituer deux séries parallèles d'observations, les unes dans le jardin, les autres dans la partie de la propriété la plus rapprochée de la Garonne. En effet, le terrain étant beaucoup plus froid dans ce second point, la floraison et la maturation y ont lieu plus tard que dans le jardin. Le retard est, en moyenne, de six jours. Pour la floraison, j'ai noté le jour de son début et celui de sa terminaison, dans chacun de ces deux points ; le chiffre que je donne est une moyenne générale, et représente l'époque de la pleine floraison, dans un point intermédiaire entre le jardin et le bord du fleuve.

Cépages.	Époque de la pleine floraison (1874).
<i>Clinton</i>	24 mai.
<i>Taylor</i>	<i>Idem</i> .
<i>Pédroni</i>	28 mai.
<i>Isabelle</i>	6 juin.
<i>Catawba</i>	10 juin.

Cépages.	Époque de la pleine floraison (1874).
<i>York-Madeira</i>	1 ^{er} juin.
<i>Delaware</i>	9 juin.
<i>V. æstivalis</i>	15 juin.
<i>Long</i>	7 juin.
<i>Warren</i>	8 juin.
<i>Elsimboro</i>	11 juin.
<i>Jacquez</i>	12 juin.

L'époque moyenne de la pleine floraison d'un vignoble situé non loin de la propriété de M. Laliman et dans des conditions identiques s'est trouvée être, cette même année, le 7 juin.

Ainsi les cépages dérivés du *V. riparia* fleurissent, en moyenne, huit jours avant nos cépages indigènes; ceux qui se rattachent au *V. labrusca*, à peu près en même temps que ces derniers; enfin les diverses variétés du *V. æstivalis*, très-peu après.

La maturation suit une marche analogue, ainsi que le montrent les observations suivantes. Comme dans le tableau précédent, les chiffres représentent l'époque de la maturité complète pour une zone située entre le fond du jardin et le bord de la Garonne. J'entends par époque de maturité complète celle où le fruit cesse d'acquies de la qualité et doit être vendangé. Pour la déterminer, on se sert habituellement du gleucomètre. Je regrette de n'avoir pas été à même d'employer cet instrument; néanmoins je pense que les résultats que m'a donnés la dégustation quotidienne des raisins auront encore une précision suffisante. Pour plus de généralité, j'ai compris dans le tableau qui suit, ainsi que cela a été fait déjà pour le précédent, quelques cépages non résistants.

Cépages.	Époque de la maturité complète (1874).
<i>Taylor</i>	9 septembre.
<i>La Souys</i>	10 septembre.
<i>Clinton</i>	12 septembre.
<i>Idem</i> (variété).....	22 septembre.
<i>La Touratte</i>	17 septembre.
<i>V. labrusca</i>	5 sept. environ.
<i>Hartford prolific</i>	8 sept. environ.

Cépages.	Époque de la maturité complète (1874).
<i>Diana</i>	15 septembre.
<i>York-Madeira</i>	16 septembre.
<i>Isabelle</i>	22 septembre.
<i>To Kalon</i>	<i>Idem</i> .
<i>Concord</i>	<i>Idem</i> .
<i>Catawba</i>	25 septembre.
<i>Delaware</i>	15 sept. environ.
<i>Jaques</i>	28 septembre.
<i>Elsimboro</i>	1 ^{er} octobre.
<i>Long</i>	4 octobre.
<i>Warren</i>	11 octobre.

On peut prendre, comme terme moyen de la maturité du vignoble, cette même année (1874), dans le voisinage immédiat de la propriété de M. Laliman, le 22 septembre. Lui-même vendangea des cépages du pays cultivés en hautains, les 24 et 26 du même mois; le *Verdol* (en hautains) ne fut bien mûr que du 28 au 30 septembre.

Ainsi qu'on le voit, quelques cépages américains mûrissent quinze jours environ avant les nôtres; le *Hartford* et le *Taylor* sont des exemples de cette précocité; ils constituent l'avant-garde des variétés dérivées des *V. labrusca* et *riparia*. Le gros de ces deux groupes suit de près, précédant encore notablement nos cépages; puis viennent quelques retardataires (*Catawba*), dont la vendange coïncide à peu près avec celle de nos vignobles. Le groupe des vignes dérivées du *V. æstivalis*, seul, offre, dans l'époque de sa maturité, un retard notable sur nos cépages indigènes, et ferme la marche par le *Warren*, dont la maturité complète, sous le climat de Bordeaux, exige au moins quinze jours de plus que celle de la moyenne des cépages du pays.

Ces chiffres concordent en général avec ceux que M. Laliman a publiés. Il n'y a d'exception que pour le *Clinton*, que M. Laliman fait mûrir quinze jours ou trois semaines plus tôt. Cette divergence s'explique par le fait que le raisin de cette espèce prend de bonne heure une couleur qui pourrait faire croire à sa matu-

rité; mais il reste acide longtemps encore: Les Américains recommandent pour cette raison de le vendanger tard. J'ajouterai que M. Laliman possède deux variétés de ce cépage; l'une est de dix jours plus précoce que l'autre.

Tous les cépages américains que j'ai été à même d'observer mûrissent bien; les raisins ne pourrissent jamais, lors même qu'ils restent sur pied quinze jours et même plus après l'époque de la maturité complète. La plupart se flétrissent lentement en acquérant une grande douceur. Probablement la culture en hautains, en mettant les raisins à l'abri de l'humidité du sol, contribue pour quelque chose à augmenter encore leur disposition naturelle à se conserver.

Voici, d'après une communication obligeante de M. Abria, doyen de la Faculté des sciences de Bordeaux, la moyenne des températures observées à Bordeaux cette année (1874), pendant le cours de la belle saison, depuis l'époque de la floraison de la vigne jusqu'à celle de la maturité du raisin. On pourra, à l'aide de ces chiffres, calculer, à quelques jours près, l'époque de la maturité des cépages dont il s'agit ici, pour tous les points de la France où la vigne est cultivée. L'époque de la floraison des divers cépages américains devra être déterminée, pour chaque localité, au moyen de celle des vignobles de l'endroit, en tenant compte de la relation que j'ai signalée entre l'époque de la floraison de telle ou telle variété américaine et celle des vignobles de la palud de Bordeaux. D'après les renseignements que j'ai recueillis de la bouche de M. Abria, on peut admettre qu'il existe très-peu de différence entre la température observée à Bordeaux et celle que l'on pourrait constater en même temps dans la propriété de M. Laliman, à 3 kilomètres de là. La première, en raison de la disposition des lieux, est un peu au-dessous de la réalité, et doit, par conséquent, se rapprocher beaucoup de celle qui règne en même temps à la Touratte, au bord du fleuve, dans un sol humide, couvert de végétation, où l'évaporation est considérable.

Tableau des températures moyennes observées à la Faculté des sciences de Bordeaux, de mai à octobre 1874 (en degrés centigrades).

	Moyenne des maxima.	Moyenne des minima.	Moyenne générale.
Mai.	20°,3	10°,3	15°,3
Juin.	26°,7	15°,9	21°,3
Juillet.	28°,5	18°,0	23°,2
Août.	26°,7	15°,4	21°,0
Septembre.	25°,0	14°,4	19°,7
Octobre (1 ^{er} au 15)...	22°,0	11°,8	16°,9

Avant de passer à un autre sujet, qu'il me soit permis de mentionner encore l'admirable fécondité des cépages américains; elle est corrélatrice de leur grande vigueur que nous avons appris déjà à connaître. Une vigne vigoureuse, lorsqu'elle est convenablement traitée, doit donner une abondante récolte. Je me bornerai à signaler, comme exemple, quelques faits qu'il m'a été donné de constater par moi-même.

Un pied d'*Isabelle* planté en 1861 mesurait, cette année (1874), 38 mètres de développement; il portait 1,050 grappes, du poids moyen de 108 grammes⁽¹⁾, c'est-à-dire en tout plus de 113 kilogrammes de raisin.

Un *Clinton* de cinq ans portait 215 grappes, du poids moyen de 54^{gr},4, c'est-à-dire tout près de 12 kilogrammes de raisin.

Un *la Touratte* âgé de sept ans portait 247 grappes, d'un poids moyen de 74 grammes, c'est-à-dire en tout plus de 18 kilogrammes de raisin.

Un *Long* de huit ans portait 154 grappes, du poids moyen de 171 grammes, c'est-à-dire en tout plus de 26 kilogrammes de raisin.

Un *Catawba* de six à sept ans portait 185 grappes, à peu près de même grosseur que celles de l'*Isabelle*.

⁽¹⁾ Le poids moyen obtenu en pesant vingt grappes et même davantage.

Un *Jacquez* de huit ans portait 162 grappes de grosseur considérable. J'ai omis d'en déterminer le poids moyen ; il était certainement supérieur à 175 grammes. En prenant ce chiffre comme base, on arrive, pour la récolte totale fournie par ce cep, à plus de 28 kilogrammes de raisin.

Le *Warren* n'est pas au-dessous de ces divers cépages pour la fécondité ; d'après M. Planchon, les Américains lui ont appliqué l'épithète caractéristique de *sac à vin*. D'autres cépages encore pourraient être cités ici dont la production touche au merveilleux, mais cette énumération m'entraînerait au delà des limites naturelles de ce rapport.

Il règne en France une grande défiance à l'égard des vins produits par les cépages américains. L'esprit de routine et l'amour-propre national ont certainement une part quelconque dans le dédain avec lequel ces vins ont été accueillis par nous jusqu'ici ; toutefois, il faut bien reconnaître que la défiance dont je viens de parler est fondée sur quelques motifs définis. Les raisins de l'*Isabelle* et de plusieurs cépages voisins, répandus depuis longtemps en France, possèdent un arôme trop étrange et trop accentué pour fournir un vin capable d'entrer en ligne avec ceux de notre pays. C'est pour cette raison que les essais de vinification tentés par différentes personnes avec ces cépages ont toujours donné des résultats peu satisfaisants. Il faut avouer aussi que jusqu'ici les récits des voyageurs n'ont guère été de nature à faire revenir de cette fâcheuse impression. Il semble, en effet, que, si l'on fait aux États-Unis quelques vins excellents, on fabrique bien plus encore de mauvais vins. Mais faut-il pour cela condamner en masse les vignes américaines, méconnaître l'extension de la viticulture dans l'Amérique du Nord et fermer les yeux sur les dangers qui menacent, de ce côté, notre commerce d'exportation ? Il y a bientôt quinze ans que les vins produits par les vignes américaines importées en Toscane par le marquis Ridolfi ont été primés à l'Exposition générale italienne ; on les a vus depuis figurer avec honneur à différentes Expositions en France et en Angleterre ; per-

sonne ne s'en est ému. Depuis la même époque, M. Laliman n'a pas cessé de préconiser un certain nombre de ces mêmes cépages, mais sans succès. Le *Warren*, le *Jacquez*, le *Long*, le *Clinton* et quelques autres encore sont les fleurons de la couronne viticole des États-Unis ; faut-il les dédaigner sous le prétexte que nous sommes déjà assez riches sous ce rapport ? Ne serait-il pas plus sage d'entrer résolument dans une voie plus large, d'étudier, d'améliorer ? Le triomphe sur la concurrence ne serait-il pas à ce prix ?

Une exposition de vins américains vient d'avoir lieu à Montpellier. En attendant que les résultats en soient connus, il y aura peut-être intérêt à enregistrer ici quelques observations que j'ai été à même de faire sur ce sujet.

Il est bon de dire, au préalable, que, si je suis loin d'avoir en ces matières la compétence d'un dégustateur de profession, cependant, comme j'ai été élevé dans un vignoble qui touche à la Bourgogne, je suis parfaitement certain de pouvoir distinguer un bon vin d'un mauvais ou même d'un médiocre. Il m'est arrivé maintes fois d'être mis à même, par M. Laliman, d'apprécier des vins provenant de ses vignes américaines ; mon jugement n'a pas varié ; le voici d'une façon sommaire.

Tous ces vins se font très-vite ; ils sont bons à mettre en bouteilles un an ou dix-huit mois après la récolte. Tous ou presque tous contractent de bonne heure un goût de rancio plus ou moins accentué. On pourrait reprocher à la plupart d'être un peu plats relativement aux nôtres, de manquer de vinosité et de s'user assez rapidement. Ils manquent de bouquet, au moins pour la palude de Bordeaux ⁽¹⁾.

Le vin des *Labrusca*, s'il a fermenté avec les marcs, a d'abord un goût de cassis très-prononcé ; ce goût diminue beaucoup avec l'âge. Ces vins sont en général assez désagréables.

⁽¹⁾ J'ai bu chez M. Fabre du vin de *Norton's Virginia*, récolté en Géorgie, qui était doué d'un bouquet fort agréable. Ce vin pouvait être comparé pour la force, l'éclat et le parfum, à un de nos meilleurs bourgognes.

Les *Riparia* donnent un vin estimable ou même très-bon, ayant un goût particulier extrêmement faible (*Clinton*), bien différent du goût de cassis ou presque tout à fait nul (*Taylor*).

Les cépages dérivés du *V. æstivalis* donnent des produits de première qualité. J'ai dégusté de ce vin en même temps que du vin de même année récolté dans la palud, auprès de la propriété de M. Laliman, sans pouvoir décider lequel des deux méritait la préférence.

Il est probable que, si ces cépages donnent, dans la palud de Bordeaux, un vin égal à celui des vignobles de cette région, ils donneraient un vin supérieur, cultivés sur les coteaux. Quelle serait la qualité de leurs produits en Médoc, en Bourgogne, sur la côte du Rhône? Comment le prévoir? C'est ce que l'expérience seule peut démontrer.

Les vins américains se gardent fort bien; d'après plusieurs témoignages authentiques, ils seraient même moins sujets à se gâter que les nôtres.

Un reproche que l'on a fait souvent aux vins américains, et qui mérite une mention particulière, c'est d'être pauvres en alcool. Il paraît qu'en effet les viticulteurs américains ont l'habitude d'élever, au moyen du sucre ajouté au moût, avant la fermentation, la proportion d'alcool contenu dans le vin ⁽¹⁾.

Quelles que soient les raisons de cette pratique, les observations gleucométriques que j'ai eu cette année l'occasion de faire, en société de M. Laliman, sur des moûts américains, prouvent surabondamment que ces vins sont en général aussi riches en alcool, sinon plus, que les nôtres. J'ajouterai que ce fait avait été constaté déjà pour quelques cas et publié par M. Laliman.

Les observations sur la teneur en sucre des moûts américains ont été faites à l'aide d'un gleucomètre vérifié au préalable. La température des divers moûts n'a pu, dans aucun cas, être inférieure à 12° centigrades; elle était habituellement supérieure.

⁽¹⁾ Voir à ce sujet l'excellent article de M. Planchon : *Le Phylloxera en Europe et en Amérique* (*Revue des Deux-Mondes*, janvier et février 1874).

Tous les moûts ont été préalablement filtrés dans une serviette, non exprimés. Ainsi que le prouvent les observations de M. Baudrimont, que l'on trouvera plus loin, ce filtrage suffit.

Aux observations gleucométriques je réunirai, dans ce dernier tableau, différentes notes qui n'ont pu encore trouver place dans ce travail.

La Souys. Raisin noir très-petit. N'est propre qu'à servir de sujet pour la greffe.

Pédroni. Mêmes observations.

Clinton. Raisin noir bien coloré, juteux, acidule, ayant un léger goût étranger. Extrêmement fertile. Moût marquant (21 septembre) 9°,7 au gleucomètre. Vin estimable, de belle couleur.

Il existe deux variétés de ce cépage; l'une se distingue surtout par l'inégale maturité des baies, de telle sorte qu'il reste toujours dans la grappe mûre quelques grains de verjus.

Taylor. Raisin d'un blanc jaunâtre, devenant un peu rosé à maturité complète, très-peu juteux. Pulpe gélatineuse, fondante. Saveur très-sucrée avec un arrière-goût de fraise extrêmement fugitif et très-fin. Cépage assez peu productif. Moût marquant (21 septembre, à maturité plus que complète) 12°,3 au gleucomètre. Produit un vin blanc des plus estimés en Amérique. Le vin fait à Bordeaux cette année promet beaucoup.

La Touratte. Raisin d'un noir foncé, très-juteux, d'une saveur très-analogue à celle des fruits du *Clinton*, mais avec un léger goût d'*Isabelle*. Cépage hors ligne pour la vigueur et la fécondité. Moût marquant (21 septembre) 9°,5 au gleucomètre. Vin d'une couleur foncée, ayant un léger goût de cassis, promettant d'être de bonne qualité.

Isabelle. Raisin d'un violet noir, juteux, ayant un goût de cassis très-fort et désagréable, à maturité. Ce goût diminue insensiblement à mesure que l'on dépasse l'époque de la maturité complète. Comme le raisin ne pourrit jamais, on peut, en attendant une quinzaine de jours pour faire la cueillette, atténuer considérablement dans le vin ce goût étrange. Il a son siège presque exclusif

dans la peau du raisin, de telle sorte qu'en pressant les grappes et faisant fermenter le moût à part, on obtient un vin paillet qui n'est plus que légèrement parfumé, mais me semble cependant encore médiocre. Lorsque la fermentation a lieu sur marc, le vin présente une belle couleur de rubis. Cépage d'une grande fécondité, non résistant au *Phylloxera*. Moût marquant, à maturité parfaite (30 septembre), 7°,5 au glucomètre. Le 10 octobre, comme le raisin avait commencé à se flétrir, le moût marquait 9°,5.

Delaware. Raisin d'un jaunâtre rosé, devenant d'un rose vif à certaines expositions, très-juteux, d'une saveur sucrée et d'un léger goût de fraise des plus agréables. Excellent raisin de table. Très-fertile; succombe au *Phylloxera*. Moût marquant 10°,7 au glucomètre (21 septembre).

Diana. Raisin rose, à goût de cassis. Succombe au *Phylloxera*. Moût marquant 10°,5 au glucomètre.

Catawba. Raisin rougeâtre ayant d'abord le goût de cassis, mais le perdant complètement si on le laisse bien mûrir. Très-fécond; succombe malheureusement au *Phylloxera*. A maturité (30 septembre), après une pluie, le moût marquait 10 degrés au glucomètre; dix jours plus tard, alors que le raisin n'avait plus le goût de cassis et était un peu flétri, le moût mesurait 11 degrés. Les Américains font de ce raisin un champagne estimé. M. Planchon, dans son travail déjà cité, nous apprend que le vin de *Catawba*, même dans l'État de New-York, contient jusqu'à 12 p. o/o d'alcool.

York-Madeira. Raisin très-noir, ayant un goût assez prononcé d'*Isabelle*. Saveur extrêmement sucrée. Donne un vin alcoolique et très-coloré. Fertilité moyenne.

V. aestivalis. Bon seulement à servir de sujet pour la greffe.

Jacquez. Raisin très-noir, assez peu juteux; pulpe très-fondante; saveur très-sucrée, franche, rappelant celle du *Cabernet*. Moût marquant, le 25 septembre, 11°,5 au glucomètre; le 10 octobre, 11°,1. Très-bon vin, eu égard au terrain, aussi coloré que

les vins les plus foncés que j'aie vus dans le Languedoc et le Roussillon, sans goût étranger. Grande fécondité ⁽¹⁾.

Long. Raisin d'un noir peu foncé, ardoisé, à saveur franche, très-sucrée; très-juteux, rendant proportionnellement plus que le précédent, qui contient généralement un pepin de plus par grain. Très-fécond. Le moût que j'ai pesé le 1^{er} octobre provenait d'un cep placé contre un mur, dans le lieu le plus sec du jardin et exposé au Sud-Est; il marquait 13°,5 au glucomètre. Les Américains en font un vin paillet très-estimé.

Warren. Raisin d'un noir rougeâtre, de saveur sucrée, franche. Fécondité sans rivale. Vin probablement très-peu coloré. Estimé aux États-Unis. J'ai négligé d'en peser le moût, mais j'ai des raisons pour le croire moins riche en sucre que celui du *Jacquez*.

Le 16 septembre j'ai pesé comparativement du moût de *Malbec* bien mûr, provenant des hautains de M. Laliman; il marquait 10°,5 au glucomètre. Tel paraît être, en moyenne, le degré glucométrique des vins de la palud à Bordeaux, pour cette année (1874). On pourra s'en convaincre en jetant les yeux sur le tableau ci-dessous ⁽²⁾, dû à une obligeante communication de M. Bau-

⁽¹⁾ Le vin de *Jacquez* exposé dernièrement par M. Laliman, au congrès viticole de Montpellier, a été fort apprécié par la commission de dégustation.

⁽²⁾ *Résultat d'expériences faites, en 1860, sur diverses espèces de raisins, par M. A. Baudrimont, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux.*

(5 et 6 octobre. — Température 17° C.)

MOÛT NON FILTRÉ.		
	OEnomètre.	Densité.
Malbec.	9°,75	1,069
Merlot.	9°,55	1,071
Verdot.	10°,20	1,073
Cabernet Sauvignon.	9°,15	1,058
MOÛT FILTRÉ.		
Malbec.	"	1,070
Merlot.	9°,60	1,089
Verdot.	10°,00	1,073
Cabernet Sauvignon.	9°,8	1,065

Les raisins sur lesquels on a opéré étaient tous mûrs; ils provenaient des paluds de la commune de Mœau (Gironde).

Les densités ont été obtenues en pesant les liquides dans un flacon.

drimont, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. Les chiffres de ce tableau sont un peu trop faibles pour être pris comme types, car on se rappelle que l'année 1860 a produit des vins généralement mauvais. Cependant je ferai remarquer que les raisins provenaient d'un domaine appartenant à M. le comte de Lavergne, dont le vin occupe une place honorable parmi ceux de la palud. En élevant les indications du gleucomètre de 1 degré environ, on obtiendra ce chiffre de 10°,5 que je regarde comme assez voisin de la moyenne gleucométrique des vins de la palud de Bordeaux, pour l'année 1874.

La conclusion qui découle naturellement de l'ensemble de ces observations est celle-ci : quelques cépages américains seulement (*Isabelle*, par exemple) produisent des vins moins alcooliques que les nôtres, toutes choses égales d'ailleurs. La grande majorité de ces cépages égalent, sous ce rapport, notre vigne européenne; un petit nombre (*Taylor*, *Long*) semblent lui être supérieurs.

CONCLUSIONS.

Une expérience de dix années bientôt prouve que neuf variétés ou espèces de vignes américaines, au moins, abstraction faite des dérivés du *V. rotundifolia*, résistent au Phylloxera, dans des conditions plus défavorables pour la vigne que celles où cette dernière se trouve placée habituellement.

La greffe de nos cépages sur ces variétés résistantes est une opération d'une grande simplicité, et réussit parfaitement dans un grand nombre de cas.

La propagation de ces variétés résistantes se fait, en général, avec facilité, par boutures; pour le *V. æstivalis* et ses dérivés, elle nécessite des soins particuliers.

Les variétés américaines dont il est question sont capables de végéter parfaitement en France, sous les diverses latitudes où la

vigne est actuellement cultivée. Leur culture ne diffère pas essentiellement de celle de nos cépages.

La plupart de ces variétés jouissent d'une vigueur admirable; elles ne souffrent pas ou très-peu de l'*oidium*; presque toutes montrent une remarquable fécondité.

Les vins d'un petit nombre ne sont pas d'une qualité inférieure à celle des vins récoltés sur vignes européennes, toutes choses égales d'ailleurs.

Tels sont les faits les plus importants acquis définitivement à la question. Les conclusions pratiques qui en découlent naturellement se résument dans les deux propositions suivantes :

1° Je suis persuadé que la viticulture européenne pourra trouver son salut dans les variétés résistantes précédemment citées; la greffe des cépages actuellement cultivés en Europe, sur américains résistants, doit suffire, à mon avis, pour mettre les premiers à l'abri des atteintes du *Phylloxera*.

2° Quelques-uns des cépages américains résistants méritent, autant par leur brillante végétation que par leur fécondité et par la qualité de leurs vins, d'être cultivés en Europe pour leurs fruits.

Reste à savoir maintenant s'il est opportun de recourir dès aujourd'hui à la greffe sur vignes américaines.

Dans une question d'une telle généralité, les appréciations doivent naturellement varier. Peut-être m'accusera-t-on de pessimisme et de partialité pour l'objet de mes études; néanmoins je donnerai mon opinion, sous ma responsabilité personnelle, sans prétendre engager en rien celle de l'Académie, qui a voulu laisser à ses délégués toute leur liberté.

Je crains qu'on ne puisse actuellement détruire complètement le *Phylloxera*. Il disparaîtra peut-être de lui-même, lorsque ses compensateurs naturels, animaux ou végétaux, auront à leur tour pris un développement proportionnel ou supérieur au sien. Mais ce terme naturel de son action est encore hypothétique et,

en tous cas, probablement bien éloigné. Tout ce que l'on peut faire actuellement, à l'aide des moyens les plus énergiques, c'est d'enrayer un peu son développement; car comment atteindre toujours et partout un ennemi impalpable situé à 1 mètre, souvent à 1 mètre $1/2$ ou 2 mètres de profondeur? Il en coûtera une perte de temps considérable et des dépenses continuelles et fort lourdes, eu égard aux revenus de la plupart des vignobles⁽¹⁾. La greffe sur souches américaines serait exempte d'une partie de ces inconvénients⁽²⁾. Je pense donc qu'il y a lieu de prendre immédiatement les mesures nécessaires pour la rendre possible.

⁽¹⁾ Le meilleur insecticide actuellement connu est le sulfo-carbonate de potasse, proposé par M. Dumas (*Comptes rendus*, 1874). Il agit à la fois comme insecticide, par le sulfure de carbone qui s'en dégage, et comme engrais, par la potasse qu'il contient. Dans ses expériences les plus récentes, M. Monillefert (*Comptes rendus*, 1874) a réussi à détruire complètement ou presque complètement le Phylloxera, au moyen de cet agent, sans porter à la vigne aucun préjudice. Ces essais ont eu lieu non sur des vignes plantées dans des pots, mais en plein vignoble et sur une surface relativement considérable. La dose de sulfo-carbonate employée est extrêmement faible : au prix actuel de cette substance, elle représente seulement une somme de 100 à 150 francs environ par hectare, suivant la profondeur du sol. A cette dépense il convient d'ajouter les frais de main-d'œuvre. Le problème serait résolu s'il ne semblait indispensable de diluer le sulfo-carbonate dans une grande quantité d'eau, afin d'agrandir le cercle de son action.

Cet aperçu montre que, si la solution de la question par les insecticides n'est pas définitivement acquise, elle a fait, du moins, un progrès considérable. Sera-t-il possible d'appliquer le sulfo-carbonate sans être obligé d'avoir recours à une grande quantité d'eau? L'eau restant indispensable à la pénétration de l'insecticide dans le sol, pourra-t-on utiliser, à cet effet, les pluies d'automne ou de printemps? Telles paraissent être les deux dernières inconnues de ce difficile problème.

Remarquons qu'il est plus que probable que le sulfo-carbonate peut, dès maintenant, rendre les plus grands services combiné à la submersion ou à l'irrigation, en permettant d'abréger la durée de ces opérations et d'en augmenter l'effet.

Les résultats obtenus par M. Faucon, au moyen de la submersion, me font supposer que le traitement par le sulfo-carbonate devra être renouvelé chaque année, mais ce n'est là qu'une supposition. Ainsi que le faisait, naguère, très-justement remarquer M. Duchartre, il est impossible d'estimer d'avance tout le parti que l'on peut tirer d'une découverte. Le soufrage de la vigne était, à l'origine, une opération délicate et dispendieuse; actuellement il est d'une pratique simple, et n'entraîne plus que des frais insignifiants.

⁽²⁾ Il est à craindre que, malgré l'emploi des insecticides, la vigne ne vienne cependant à succomber. Une fois le vignoble détruit, il faudra, si l'on fait une nou-

Quelques personnes objecteront qu'il serait imprudent d'introduire des vignes américaines dans nos départements non encore envahis par le *Phylloxera*; ce qui est vrai d'une façon générale. Or, comme il est à peu près indispensable, si l'on veut éviter un temps d'arrêt dans la production et des pertes considérables de toute nature, de greffer d'une manière préventive, avant l'apparition du fléau, il arriverait, en voulant satisfaire à ces deux conditions, qui se contredisent réciproquement, que la greffe deviendrait tout à fait impraticable.

velle plantation, supporter une privation de revenu pendant quatre années. Cet inconvénient n'existe pas pour la greffe sur souches américaines appliquée d'une manière préventive.

La dépense nécessaire pour cette opération *sera faite une fois pour toutes*.

Cette dépense est, il est vrai, assez considérable actuellement; mais dans la suite elle diminuera certainement. Voici à ce sujet quelques chiffres dont je peux garantir l'authenticité.

1,000 boutures américaines de *Clinton* coûtent actuellement, rendues au Havre, 50 à 52 francs, soit 5 centimes pièce. Leur prix est un peu augmenté par la non-réussite de 1/4 à 1/3.

D'un autre côté, la greffe pratiquée par M. Fabre, de Saint-Clément, revient à 5 centimes par cep (trois ouvriers, payés à raison de 10 francs par jour, en font 200 dans la journée). La greffe par approche de M. Gachassin-Lafite, étant plus simple, serait moins dispendieuse.

On peut donc dire qu'il est possible, à l'heure qu'il est, de greffer un vignoble européen sur souches américaines résistantes, à raison de 10 à 12 centimes par cep. Dans quelques années, lorsque le *Clinton* sera devenu plus commun en France, la bouture de ce cépage pourra être obtenue à un prix bien inférieur.

Si l'on n'est pas pressé par les circonstances, on pourra greffer à moindres frais encore que je ne viens de le dire. Supposons, par exemple, que l'on veuille appliquer la rhizoplastie préventivement, d'ici à quelques années, à 50,000 ceps. Il suffira d'acheter d'abord 6,000 boutures de *Clinton*; elles seront plantées immédiatement à proximité d'autant de ceps. Après deux années de plantation, la rhizoplastie des 4,000 plantes qui auront repris sera pratiquée; à la fin de cette troisième année, la tige du *Clinton*, à partir de la greffe, sera supprimée, et, telle est la vigueur de ce cépage, que l'on peut être assuré de faire, sur chaque cep, 10 boutures au minimum. Les 40 à 50,000 boutures ainsi produites suffiront, et au delà, à greffer le reste du domaine, de telle façon que, cinq années après la plantation des premières boutures, l'opération sera complètement achevée.

Dans le cas où l'on préférerait planter, au préalable, les boutures en pépinière, la dépense totale serait augmentée de 1 à 2 centimes par cep.

Dans mon opinion personnelle, la propagation du Phylloxera par les vignes américaines n'est pas plus à craindre que par les vignes européennes — à mon avis, l'importation, par cette voie, de l'insecte, d'Amérique en Europe, quelque accréditée qu'elle soit, reste elle-même à démontrer. — Il n'est pas plus difficile de trouver en Amérique des vignobles exempts de Phylloxera que cela ne serait en France. Dans le cas le plus défavorable, on n'importerait que des sarments, et, grâce à cette précaution, tout danger d'infection serait conjuré. En effet, M. Balbiani ne saurait tarder longtemps à nous dire où est déposé l'œuf de la génération sexuée aérienne. Si c'est à la base des sarments, ainsi que les recherches de ce savant sur le Phylloxera du chêne le rendent probable, il suffira, pour le détruire, d'un chaulage ou peut-être même d'une immersion dans l'eau pendant quelques jours.

L'entreprise sans doute est colossale et déplacera nécessairement un capital énorme; cependant il existe un moyen bien simple d'en réduire considérablement les frais. On a remarqué probablement que, parmi les vignes résistant au Phylloxera, se trouve le *V. æstivalis* type; les expériences que j'ai instituées diront bientôt ce qu'il faut attendre de la résistance des *V. riparia* et *cordifolia*. Or, les forêts d'Amérique, de la Floride au Canada, sont pleines de ces lianes. La valeur de ces vignes, à l'état sauvage, est à peu près nulle sur place; en France, leur prix dépendrait uniquement des frais de main-d'œuvre et de transport. Mais il y a mieux encore. En effet, *il me paraît certain qu'il sera possible d'utiliser, pour fournir des porte-greffe résistants, non-seulement les graines des espèces sauvages (V. æstivalis, riparia, cordifolia), mais encore celles de la plupart des variétés résistantes.* Par cette méthode, le prix des porte-greffe deviendra presque nul, et le danger d'introduire le Phylloxera en pays non infecté disparaîtra complètement.

Je me propose de revenir sur cette importante question, aussitôt que les semis que j'ai faits m'auront fourni des résultats positifs.

Mais si, grâce aux vignes américaines, la conservation de nos cépages européens me semble désormais assurée, il n'en est pas moins vrai que tout n'est pas fait dans cette question et qu'il reste bien des points de détail à élucider. Je signalerai les principaux seulement :

Résistance des cépages dont nous nous sommes occupé jusqu'ici, lorsqu'ils sont plantés, à l'état de boutures, en terrain phylloxéré;

Résistance des mêmes cépages plantés, dans les mêmes conditions, à l'état de chevelées;

Influence de la fertilité du sol sur le degré de la résistance;

Proportion suivant laquelle les divers cépages résistants reprennent de bouture;

Proportion suivant laquelle la greffe de la vigne européenne sur ces cépages réussit pour chacun d'eux;

Moyens de propagation des cépages du type *aestivalis*;

Résistance au *Phylloxera*, reprise par bouture et greffe des *V. riparia* et *cordifolia* types.

Il sera nécessaire de répondre à chacune de ces questions, non plus d'une manière générale ou plus ou moins vague, mais en faisant suivre le nom de chaque cépage d'un chiffre qui indique la proportion exacte de sa résistance, de la facilité avec laquelle il reprend de bouture, etc., relativement aux autres. On pourra, d'après ces chiffres, faire un choix, dans chaque cas, avec certitude entière d'agir pour le mieux.

Enfin, subsidiairement, étude des cépages hybrides. — Méthodes de culture et de vinification applicables aux cépages américains.

Une dernière lacune à signaler ici c'est l'absence, dans notre pays, d'une école centrale de viticulture analogue à celles que

possèdent l'Autriche, la Hongrie, etc. C'est surtout dans des circonstances comme celles que nous traversons, actuellement que cette lacune est plus sensible. Que serait-il arrivé si M. Laliman avait suivi l'exemple de ses voisins, et arraché ses vignes américaines? La résistance au *Phylloxera* de quelques-uns de ces cépages ne serait même pas soupçonnée à l'heure qu'il est, et, la pépinière arrachée, les moyens de la constater feraient défaut. Faut-il que le sort de l'industrie viticole dépende ainsi d'un hasard? Les mesures les plus sages ne devraient-elles pas être prises d'avance afin de pouvoir faire face aux événements imprévus? Pourquoi n'avons-nous pas en France un établissement modèle de viticulture, où l'on trouverait à la fois l'enseignement théorique et pratique, les laboratoires de chimie et d'histoire naturelle, les collections d'appareils de toute sorte, les pépinières? Dans des circonstances comme celles que nous traversons en ce moment, du moins aurait-on sous la main des matériaux de recherches et un personnel d'élite à opposer au mal.

J'ajouterai que, si jamais une institution de ce genre eût été utile au pays, en ce moment elle est devenue indispensable. Je ne crois pas me tromper en disant qu'à aucune époque la viticulture française n'a été soumise à une si terrible épreuve. Que l'on veuille bien se rappeler les indications numériques que j'ai données plus haut, et l'on aura une idée de la somme énorme que nous coûtera la simple conservation de nos vignobles. Encore ne les sauverons-nous pas complètement. La main-d'œuvre, déjà hors de prix, va augmenter; les bras, qui ne suffisent déjà plus à cultiver la vigne, s'y refuseront bientôt tout à fait. Sous l'influence du *Phylloxera*, une bonne partie de nos vignobles va périr, qui ne sera peut-être jamais rétablie, parce qu'un grand nombre de propriétaires reculeront devant la mise de fonds nouvelle et considérable que cette opération demanderait. Cependant tout le monde sent la nécessité de conserver la vigne, végétal sobre par excellence, qui permet d'utiliser les terrains les plus maigres et les plus arides. Que faire dans cette alternative :

cultiver sans bras ou à grands frais, ou bien laisser en friche une partie de la propriété? On entrevoit vaguement la solution du problème dans une nouvelle méthode de culture, plus simple et moins dispendieuse. Mais qui fera les expériences nécessaires? L'immense majorité des viticulteurs se traîne dans l'ornière de la routine; le petit nombre qui pense et cherche se heurte en vain contre l'inertie de la masse; aux uns, il manque les moyens de réaliser leurs conceptions, aux autres, l'autorité nécessaire pour faire prévaloir les résultats qu'ils ont obtenus. Enfin, il ne faut pas oublier que les questions de ce genre demandent à être traitées avec suite, par des gens spéciaux, familiarisés avec les principes de la méthode et ayant en main tous les moyens d'étude.

14 novembre 1874.