

ANNALES DE GEMBOUX

JOURNAL DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT

31^{me} ANNÉE

OCTOBRE 1925

10^{me} LIVRAISON

LA DÉFENSE DE L'ORGANISME VEGÉTAL ⁽¹⁾

par Em. MARCHAL,

Professeur à l'Institut Agronomique de Gembloux.

La Nature, dans laquelle l'imagination féconde des poètes ne voit souvent que beauté et harmonie, est, en réalité, le champ de luttes incessantes et sans merci.

Que l'on examine au microscope une goutte d'eau croupissante, que l'on analyse les réactions mutuelles des organismes qui peuplent un champ cultivé ou une forêt, ou que l'on envisage l'histoire des sociétés humaines, partout et toujours, on se trouve en présence de manifestations de cette inexorable loi naturelle : la concurrence vitale ou lutte pour l'existence.

Certes, on connaît des cas assez nombreux où l'on voit deux organismes différents juxtaposer leur corps et harmoniser leurs fonctions propres, de manière à constituer un tout physiologiquement complet : tel le Lichen.

Mais, si dans ces associations mutualistes la paix intérieure est réalisée, c'est pour mieux être à même d'affronter ensemble l'assaut des éléments hostiles du milieu.

De même, l'existence en société, telle que l'homme et divers autres animaux, ainsi que beaucoup de plantes, nous en montrent des exemples ne s'observe que chez des êtres trop faibles pour affronter, en ordre dispersé, les durs combats de la vie.

Ainsi, en dernière analyse, les différentes formes de l'association

(1) Lecture faite à la séance de rentrée de l'Institut Agronomique, le 20 octobre 1925.

ont, chez les êtres vivants, toujours pour but de renforcer les chances de victoire et, loin de constituer des exceptions, confirment la règle de l'universalité de la lutte pour l'existence.

Dans les conflits que livrent entre-eux les organismes qui peuplent notre globe, l'enjeu est, avant tout, la possession de l'aliment.

Les plantes vertes se disputent, entre-elles, les matières minérales du sol et de l'air dont elles se nourrissent et avec lesquelles, grâce à l'énergie empruntée au soleil, elles élaborent la matière organique.

Cette matière organique végétale devient, à son tour, l'enjeu des luttes extrêmement diverses qui se produisent dans la nature, aussi bien entre végétaux et animaux supérieurs, qu'entre les métazoaires eux-mêmes.

C'est qu'en fait, le règne animal tout entier, est pour les besoins de son alimentation, étroitement tributaire des matières organiques dont la production est le monopole exclusif des plantes vertes.

Certes, on connaît un cas de réversibilité de cette loi : c'est celui que représentent les plantes carnivores, lesquelles recherchent un complément de nourriture surtout azotée dans la capture de petits animaux, mais l'importance quantitative de ce phénomène est tout à fait négligeable.

Enfin, la matière organique constitutive des plantes vertes compte des consommateurs extrêmement importants dans les rangs mêmes du règne végétal : ce sont tous ces végétaux inférieurs : champignons, bactéries, etc., qui, privés de chlorophylle, sont impuissants à effectuer les synthèses nécessaires à l'édification de leur substance et empruntent les éléments organiques de celle-ci à des végétaux supérieurs.

Comme on le voit, la matière organique végétale est, sur notre planète, le véritable pivot de la vie et l'on conçoit dès lors que sa possession constitue l'enjeu de luttes ardentes et continues.

L'âpreté de la lutte pour la possession de la matière végétale semble d'ailleurs avoir considérablement varié à travers les âges.

Il fut un temps où l'atmosphère qui entoure notre globe, très riche en anhydride carbonique, nourrissait une végétation d'une prodigieuse luxuriance, tandis que, par sa pauvreté en oxygène, elle se montrait incompatible avec une vie animale intense.

A l'époque carboniférienne, l'extrême prédominance du règne végétal s'affirme encore de la façon la plus saisissante. Les forêts de cryptogames vasculaires et de conifères atteignent une luxu-

riance dont la sylvie équatoriale, qui représente cependant la formation botanique dans laquelle l'exubérance de la végétation s'affirme, à l'époque actuelle, de la façon la plus grandiose, ne donne qu'une pâle idée.

Sous l'influence de cette végétation, qui consomme et fixe des quantités formidables de carbone, dont une grande partie restera d'ailleurs immobilisée sous forme de houille et de pétroles, grâce aussi à la diminution d'activité des phénomènes volcaniques, l'atmosphère de la terre, au cours des âges qui suivent, s'appauvrit en anhydride carbonique et devient progressivement compatible avec l'entretien d'une vie animale intense.

Ainsi, s'est constituée l'atmosphère actuelle qui, avec ses 3 ou 4 dix-millièmes d'anhydride carbonique, ne permet plus la production que d'une masse organique végétale diminuée, que se disputent les éléments d'une faune en revanche de plus en plus nombreuse et variée.

Je voudrais examiner avec vous les principaux moyens auxquels les plantes ont recours pour protéger leur substance contre les entreprises de leurs ennemis.

Vous m'excuserez toutefois si je n'envisage pas ce vaste problème d'œcologie sous tous ses aspects et si je laisse, notamment dans l'ombre, les adaptations défensives des plantes à l'égard des prédateurs et parasites animaux, aspect cependant très important de la question mais qui requiert l'intervention compétente du zoologiste.

Je vous entretiendrai plus spécialement de la façon dont les plantes supérieures luttent contre leurs ennemis végétaux et notamment contre leurs ennemis cryptogamiques.

Dans ces dernières années, le mécanisme de la défense de la plante contre les parasites cryptogamiques a fait l'objet de nombreux travaux qui projettent déjà une vive lumière sur la voie de la résolution du problème.

Pour autant que l'on puisse soumettre les phénomènes biologiques à une classification quelque peu rigoureuse, on peut distinguer, parmi les adaptations extrêmement variées qui concourent à la défense de l'organisme, des interventions actives et des mécanismes passifs.

On sait à quel degré de complexité et je dirai même de perfection relative l'évolution a porté chez les animaux supérieurs le

système de défense de l'organisme. Aucun problème biologique n'a suscité et ne suscite encore aujourd'hui un courant de recherches aussi nombreuses et aussi fécondes en résultats heureux que celui de l'immunité.

En revanche, chez les plantes, l'existence de réactions comparables à la phagocytose et aux manifestations caractéristiques de l'immunité humorale n'apparaît pas encore comme bien démontrée.

Certes, ce que volontiers, pour cacher notre ignorance, nous appelons la résistance vitale, grâce à laquelle des tissus végétaux, très peu protégés, tels que ceux des racines par exemple et des bourgeons résistent généralement très bien à l'infection, doit correspondre à un mécanisme concret et, en fait, on a observé des cas de destruction d'éléments parasitaires par les cellules vivantes de la plante-hôte, mais il s'agit, en l'espèce, de réactions toujours purement locales qui semblent, en tout cas exclure, *a priori*, la possibilité d'une intervention, dans le domaine de la thérapeutique végétale, de quelque chose de comparable à la vaccination ou à la sérothérapie.

Si les plantes paraissent incapables de combattre victorieusement les éléments infectieux, par la sécrétion de poisons chimiques, anticorps ou substances analogues, elles tentent souvent, avec plus ou moins de succès, d'enrayer mécaniquement l'infection, par la production de tissus spéciaux ou de substances protectrices. Les pustules subéreuses qui caractérisent la gale de la Pomme de terre les bourrelets corticaux dont l'accumulation constitue les chancres des arbres représentent la réponse de l'organisme à l'égard des tentatives d'envahissement de certains parasites venant du dehors.

Dans d'autres cas, les plantes ont à se défendre contre des ennemis internes.

On connaît des champignons parasites qui se localisent dans le système conducteur des végétaux et que ces derniers cherchent à arrêter en provoquant l'occlusion des vaisseaux par des proliférations vésiculeuses particulières : les thylles ou par des tampons de gomme.

Mais il arrive parfois que le remède est pire que le mal : les vaisseaux ainsi barricadés contre le parasite ne fonctionnent plus et les parties de la plante privées d'eau se fanent et meurent : c'est ce qui se produit notamment dans le cas de cette fameuse maladie de l'Orme dont les manifestations sont depuis quelques années devenues si générales et si désastreuses, notamment dans notre pays.

D'autres fois, on voit la plante limiter l'extension d'un parasite en faisant en quelque sorte la part du feu, en abandonnant à la rapacité de son ennemi une partie de ses tissus dont elle se débarrasse ensuite avec lui, réalisant un cas typique de ce que les biologistes appellent l'autotomie.

Il y a longtemps déjà que mon regretté maître Emile Laurent a signalé ce fait que lorsque la graine du Gui germe sur une pousse de certaines variétés de poirier, les tissus, au contact du parasite, se flétrissent rapidement ce qui entraîne la chute du rameau et, d'un même coup, celle de l'envahisseur.

Plus intéressant, parce que plus général, est, dans cet ordre d'idées, le mécanisme de défense des Céréales contre les parasites du groupe des rouilles.

Des recherches toutes récentes du biologiste américain Stakman et de ses élèves, il résulte que, chose en apparence tout à fait paradoxale, les variétés de céréales qui souffrent le moins des rouilles sont, en réalité, celles dont les tissus sont le plus sensibles à l'attaque de ces parasites.

Et, en fait, lorsque, sur une feuille d'une variété de Froment très réceptive, se développe un germe de rouille, celui-ci ne rencontrant pas de résistance envahit très rapidement les cellules et se trouve bientôt séparé des tissus vivants, qui seuls peuvent contribuer à entretenir d'une façon durable son existence parasitaire, par une zone nécrosée infranchissable. Ainsi se constituent ces taches décolorées sur lesquelles le champignon ne parvient même pas à produire ses organes de propagation et auxquelles on a donné le nom suggestif de « taches d'hypersensibilité ».

Parfois, comme dans le cas de l'attaque de certaines sphéropsidées, ces taches, nettement circonscrites, se séparent mécaniquement des tissus voisins et tombent, laissant les limbes des feuilles curieusement perforées.

Enfin la plante se libère parfois de l'étreinte d'un parasite interne, par une croissance rapide qui lui permet de « semer » en quelque sorte l'adversaire.

C'est ce qui se produit dans le cas de la Carie du Froment où l'on peut voir des jeunes plantes infectées au moment de la germination, produire des épis sains, grâce à une croissance particulièrement rapide due à des conditions climatiques favorables ou à une stimulation azotée propice, croissance rapide qui n'a pas permis au parasite d'atteindre en temps voulu les ébauches des organes reproducteurs.

Voilà, certes, une série de faits qui montrent la possibilité d'une intervention active de la plante à sa défense contre les parasites; mais ce sont là des manifestations isolées et hétéroclites qui n'ont rien de la généralisation et de l'unité de mécanisme du système d'autoprotection des animaux.

En revanche, il existe chez les plantes de nombreuses adaptations à la protection passive; les unes sont mécaniques ou anatomiques, les autres chimiques ou physiologiques.

Au nombre des premières comptent les caractères des membranes cellulaires, surtout de celles qui se trouvent en contact avec le milieu extérieur, c'est-à-dire avec les sources d'infection.

Le manteau protecteur externe, représenté tantôt par l'épiderme plus ou moins cuticularisé, tantôt par les assises subérifiées de l'écorce oppose souvent une résistance victorieuse à l'invasion des parasites.

Ce rôle défensif dépend surtout du degré d'épaississement et d'incrustation des téguments et aussi de l'abondance des stomates, des lenticelles et des traces foliaires qui constituent, en quelque sorte, les défauts de la cuirasse végétale.

Indépendamment de ces brèches normales, l'intégrité des tissus externes de la plante peut être altérée par des traumatismes variés, grâce auxquels deviennent directement accessibles, des tissus mal protégés et incapables d'opposer par eux-mêmes une résistance quelconque aux envahisseurs.

Toutefois, sur un hôte déterminé, le rempart des tissus externes, s'il suffit parfois à écarter les parasites banaux, polyphages, est souvent inefficace à l'égard des espèces spécialisées qui y trouvent réalisé leur milieu d'élection, celui qui correspond à leurs exigences physiologiques optimales.

Sur ces parasites étroitement adaptés à un hôte déterminé, celui-ci exerce une puissante attraction chimiotaxique qui enlève toute efficacité aux obstacles mécaniques qui peuvent se trouver semés sur la route.

La nature du complexe chimique que représente le milieu interne apparaît ainsi comme l'élément qui décide souverainement de l'issue du conflit qui s'engage à chaque instant entre le végétal et le monde des parasites.

Parmi les très nombreux éléments constitutifs de ce milieu interne extraordinairement complexe, l'un de ceux dont l'influence appa-

raît la plus tangible est la réaction ou plus exactement, la concentration des ions hydrogènes.

La notion de concentration des ions hydrogènes ou, comme on l'exprime plus couramment, la notion du Ph, introduite récemment dans les sciences biologiques et qui semble conditionner les réactions fondamentales de la vie, joue vraisemblablement, un rôle important dans le mécanisme de l'immunisation des plantes.

Déjà, il y a une vingtaine d'années, Emile Laurent et son élève, mon distingué collègue Louis Lepoutre, ont montré que la réaction du suc cellulaire des tubercules de la Pomme de terre influence très nettement la résistance de ces derniers vis-à-vis de l'infection bactérienne.

De nombreux faits d'observation, recueillis depuis cette époque, ne peuvent trouver une interprétation satisfaisante que par l'existence d'une relation entre le Ph des suc cellulaire et le développement de certains parasites.

C'est ainsi que les sols acides prédisposent manifestement les Cruciféracées à la hernie produite par un myxomycète : *Plasmodiophora Brassicae* et les Légumineuses à la maladie sclérotique, tandis que les sols alcalins favorisent nettement le développement de la gale de la Pomme de terre, produite par *Actinomyces Scabies* et les maladies bactériennes en général ainsi que le Piétin produit, chez le Froment, par *Ophiobolus graminis*.

Certes, un travail récent de Mme Annie Hurd, basé sur des mensurations très précises du Ph, semble montrer que, pas plus que la résistance variétale des Céréales, la résistance individuelle à la rouille noire, envisagée aux différentes époques du développement n'est en relation avec la réaction des suc de la plante. Toutefois, malgré le soin avec lequel ce travail a été effectué, il ne me paraît pas devoir emporter la conviction, attendu que l'Auteur a mesuré la réaction, non des éléments qui concourent spécialement à la défense de l'organisme, mais celle de l'ensemble des tissus de la plante.

Quoi qu'il en soit, la question appelle de nouvelles recherches qui jetteront sans doute la lumière sur le mécanisme chimique de la protection passive des plantes.

Tels sont les mécanismes les plus caractéristiques de protection des végétaux contre leurs ennemis cryptogamiques.

Grâce à leur intervention, la survie est assurée aux mieux armés

et c'est ainsi que fonctionne, dans ce domaine, cette sélection naturelle que l'immortel Darwin, il y a près d'un siècle déjà, représentait comme le facteur essentiel de l'évolution.

Les innombrables combats, qu'au hasard des promiscuités, les plantes se trouvent amenées à soutenir contre leurs commensaux et leurs ennemis, aboutissent, suivant les cas, à des victoires ou à des défaites qui d'après les prévisions du calcul des probabilités doivent s'équilibrer numériquement en sorte que le conflit reste indécis dans son issue et laisse, à l'observateur superficiel, une fausse impression d'harmonie et de paix.

Cet état d'équilibre ne se montre plus aujourd'hui pleinement réalisé sur la terre que là où l'intervention de l'homme ne s'est pas encore activement manifestée, dans la forêt naturelle par exemple. Là, les divers habitants végétaux et animaux ont conquis de haute lutte la place qui leur revient du fait de leurs exigences et de leurs aptitudes et cet état de paix apparente ne peut être troublé qu'à l'intervention d'une modification profonde du milieu, à moins que n'advienne celle, non moins troublante, de l'homme.

En fait, partout où il a pénétré l'homme a changé la face de la nature. Pour ne parler que des plantes il en a bouleversé la répartition, il a complètement transformé les flores, jadis surtout par ses grandes migrations et par ses expéditions guerrières, aujourd'hui surtout par ses transports, son industrie et sa culture.

Dans certains pays neufs on peut encore assister aujourd'hui à cette transformation d'une flore par colonisation étrangère. Un des élèves qui honorent le plus cet Institut, Lucien Hauman, professeur à l'Université de Buenos-Ayres en a fait, pour la République Argentine, un tableau saisissant.

Mais l'action perturbatrice de l'homme ne se borne pas à provoquer des modifications dans la répartition géographique des espèces : elle s'affirme, non moins puissante, dans les transformations qu'elle imprime aux espèces elles-mêmes.

Pour se procurer les matières organiques nécessaires à sa subsistance, pour se vêtir, pour satisfaire ses goûts esthétiques, voire même certaines de ses passions, l'homme s'est mis à exploiter un grand nombre d'espèces végétales, chez lesquelles il a, par une sélection orientée, développé des aptitudes naturelles appropriées.

Dans ses mains, la matière végétale s'est révélée éminemment plastique, au point que beaucoup de plantes cultivées sont si profondément modifiées, qu'il est impossible, à l'heure actuelle, de les rattacher avec certitude à un ancêtre sauvage.

Les formes domestiquées par l'homme sont altérées, non seulement dans leurs caractères, morphologiquement, mais encore physiologiquement dans leur tempérament et surtout dans leur comportement au cours de la lutte pour l'existence.

L'une des conséquences les plus frappantes de la sélection artificielle qui a conduit à la production des types cultivés est, en effet, l'affaiblissement manifeste de leur puissance combattive.

Créations artificielles, adaptées à un monde artificiel, les plantes cultivées ne peuvent évoluer normalement que pour autant que, par des façons culturales appropriées, on leur rende la vie facile et surtout on les protège activement contre la concurrence des mauvaises herbes et contre l'assaut des parasites. Abandonnées aux effets de la concurrence vitale, elles sont rapidement vaincues et perdent toute valeur productive, souvent même disparaissent. Elles réalisent en somme, dans les mains de l'homme, d'admirables instruments de production, de merveilleuses machines à transformer les matières minérales en sucres, en amidon, en matière albuminoïdes et autres produits organiques extrêmement variés, mais des machines délicates, dont les rouages demandent un entretien, une surveillance de tous les instants.

L'expression « amélioration » que notre conception anthropocentrique nous fait employer à propos du gain de races d'élite de nos plantes cultivées n'a, en réalité, qu'une valeur toute relative : la sélection artificielle crée des types humainement perfectionnés, mais organiquement déchés.

On comprend aisément que cette déchéance physiologique soit la rançon inévitable du progrès réalisé par les végétaux, dans le sens d'une adaptation plus étroite aux besoins de l'homme.

En effet, dans la nature, les êtres vivants se sélectionnent d'après leur robustesse, d'après leur aptitude à résister aux ennemis et aux parasites; aussi les formes les moins favorisées sous ce rapport disparaissent-elles rapidement d'elles-mêmes.

Au contraire, jusqu'ici du moins, la sélection artificielle n'avait pour objectif que le développement des qualités essentiellement culturales des types : rendement en quantité et qualité, précocité et n'envisageait que tout à fait secondairement leur aptitude à résister aux maladies parasitaires.

Or, on constate que, chez la plupart des espèces cultivées, il existe un véritable antagonisme entre la valeur culturale proprement dite et la combattivité, en sorte que la plupart des variétés

d'élite dont s'enorgueillit à juste titre l'agriculture moderne, sont manifestement exposées à l'assaut des ennemis et des parasites et requièrent, pour se maintenir, une protection appropriée.

Il ne peut être naturellement question d'envisager, au cours de cette lecture, les très nombreux aspects de l'aide que peut apporter l'homme aux plantes cultivées dans la lutte pour l'existence. Je me contenterai de signaler les grandes directives de cette intervention salvatrice et ne m'arrêterai qu'aux procédés particulièrement inspirés par les résultats de recherches récentes.

L'homme peut intervenir dans la protection de la plante, soit en renforçant les moyens naturels de défense de celle-ci, soit en faisant appel à des méthodes purement artificielles.

Dans le premier ordre d'idées, la sélection de variétés résistantes se classe au premier rang de l'actualité.

Les espèces cultivées se montrent constituées de très nombreuses formes : petites espèces, variétés, lignées; très diversement dotées au point de vue des adaptations défensives.

Jusque dans ces dernières années, comme je le disais à l'instant, la sélection artificielle, uniquement préoccupée du point de vue rendement, n'accordait guère d'importance à la possession, par les types d'élite, d'une immunité même relative à l'égard de leurs parasites les plus redoutables.

Les progrès réalisés au cours de ces vingt dernières années dans le domaine de la Génétique, spécialement par la connaissance des lois de l'hérédité mendélienne, fournissent aujourd'hui les moyens de concilier, heureusement, dans les travaux d'amélioration, la poursuite de ces deux objectifs.

Le choix de variations défensives appropriées, combiné avec la pratique de croisements judicieux doit permettre de produire des formes, non seulement éminentes au point de vue cultural, mais encore remarquablement résistantes à tel ou tel parasite. Aussi est-on en droit d'attendre beaucoup d'une étroite collaboration de la Génétique et de la Pathologie végétale.

Dans certains cas, le choix de la semence intéresse le problème de la protection, non pas au point de vue génétique proprement dit de la transmission des aptitudes défensives, mais au point de vue pathologique pur, la graine réalisant souvent un véhicule de germes infectieux. Aussi attache-t-on une grande importance au fait qu'une semence provient d'une région ou tout au moins d'une culture exempte de telle ou telle maladie.

Dans le cas de cette affection de la Pomme de terre qui tend à se généraliser d'une façon inquiétante dans le monde : et que l'on appelle, d'ailleurs très improprement, la « dégénérescence », l'importation de semence provenant de régions encore peu infestées ou de cultures dans lesquelles on pratique une sévère sélection sanitaire, apparaît comme le seul moyen de soutenir les rendements.

La semence étant confiée à la terre, le cultivateur a, au cours de la végétation, à envisager encore la protection de la plante. Il n'est pas, en effet, de pratique culturale qui ne retentisse directement ou indirectement sur l'issue de la lutte que nos plantes cultivées ont à soutenir contre leurs ennemis.

Arrêtons-nous un instant à la question des engrais.

Indépendamment de leur intervention, d'ailleurs essentielle, dans la nutrition des plantes, les matières fertilisantes influencent indirectement la végétation en apportant, à la composition intime du milieu, des modifications qui le rendent plus ou moins accessible aux parasites.

Bien que le sol constitue ce que les physico-chimistes appellent un système à tampon, c'est-à-dire un milieu qui oppose une résistance tenace aux causes qui tendent à en modifier la réaction; la concentration des ions hydrogènes y subit des variations notables du fait de l'application d'engrais ou d'amendements acides ou basiques. Ces variations du Ph du sol retentissent à leur tour dans une certaine mesure, sur la réaction des sucres cellulaires et par conséquent sur la prédisposition des tissus à l'infection.

Bien des points de ce mécanisme doivent être encore précisés mais on possède déjà à l'heure actuelle, dans l'application raisonnée de certains amendements et de certains engrais, une arme indirecte efficace contre maints parasites de nos cultures.

A noter cependant que la valeur de ce mode d'intervention est loin d'être absolue, attendu que telle modification de la réaction des sucres cellulaires qui est de nature à protéger la plante contre un parasite déterminé, contre un parasite alcalinophile par exemple, amènera en revanche une dépression de cette même résistance à l'égard d'un parasite acidophile et vice-versa.

Aussi convient-il d'être prudent dans le maniement de cette arme et de s'inspirer avant tout des préférences de la plante cultivée, préférences dont on connaît, à l'heure actuelle, le sens pour la plupart des espèces.

Dans tous les cas, pour arriver à renforcer les aptitudes défensives des plantes cultivées, il convient avant tout de placer celles-ci dans les conditions hygiéniques qui se rapprochent le plus possible du milieu optimal.

Souvent d'ailleurs les moyens indirects que nous venons d'envisager se montrent insuffisants et l'homme doit intervenir directement dans la lutte.

Parmi les agents utilisés pour combattre les parasites cryptogamiques les plus importants prennent rang parmi les agents chimiques.

Longtemps avant que l'immortel Pasteur ne fit connaître le rôle des antiseptiques en thérapeutique animale, on utilisait l'action toxique de certains corps chimiques pour tuer les germes de cryptogames parasites des plantes.

Depuis, les traitements fongicides ont fait l'objet d'une documentation et d'une expérimentation extrême fournies, grâce auxquelles on a pu, dans nombre de cas, déterminer les conditions qui leur confèrent une réelle valeur pratique. Cependant bien des points de ce problème biologique, particulièrement délicat, restent encore à élucider. La grosse difficulté réside dans ce fait que l'on se trouve ici en présence de deux organismes : le parasite et la plante hôte dont le premier doit être détruit par la substance toxique tandis que l'autre ne peut en souffrir en aucune manière. Or, dans l'immense arsenal des produits de la chimie il ne se trouve qu'un nombre infime qui, à une dose déterminée, concilient ces deux desiderata.

Les plus anciennement connus sont les sels de cuivre, qui constituent encore aujourd'hui le pivot de la plupart des traitements anticryptogamiques. Le soufre et les polysulfures viennent ensuite par ordre d'importance.

Que leur intervention vise la désinfection des semences ou bien, ce qui est le cas le plus fréquent, la prévention d'une poussée épidémique d'un parasite, les fongicides font toujours l'objet de traitements externes : jusqu'ici la chimiothérapie interne, si féconde en applications heureuses dans le traitement de certaines maladies infectieuses des animaux, n'a pas enregistré de succès encourageants en thérapeutique végétale.

Une autre voie très intéressante, elle aussi, semble peu propice à l'obtention de résultats positifs dans la lutte contre les ennemis cryptogamiques des plantes : c'est l'emploi des hyperparasites, lesquels sont d'ailleurs rares et en général peu susceptibles de multiplication artificielle.

Enfin, la protection des plantes cultivées prend un caractère tout-à-fait artificiel quand elle fait appel à la réglementation. Cette réglementation est le plus souvent suscitée par le danger d'apparition ou de propagation d'ennemis nouveaux et particulièrement dangereux.

L'histoire de la Pathologie végétale enregistre de nombreux cas d'espèces parasitaires qui, sorties de leur aire de dispersion naturelle, tendent à itinérer à travers le monde, à la suite des plantes cultivées qui en sont les supports habituels.

Indépendamment des exemples devenus désormais classiques du *Peronospora* de la Pomme de terre, du *Peronospora* et de l'*Oïdium* de la Vigne, de l'*Oïdium* dit « américain », du Groseillier, de la Rouille des Mauves, toutes espèces que la culture européenne doit à une extension transatlantique de la flore américaine, un exemple tout récent est particulièrement suggestif à cet égard.

C'est celui du *Pseudoperonospora Humuli*, dont il y a quelques semaines, je constatais l'existence dans les houblonnières des environs d'Assche.

Ce champignon, natif du Japon, où il s'observe, tant sur le houblon cultivé que sur l'espèce ornementale, fut signalé en 1909 aux Etats-Unis, dans le Wisconsin. En 1923, on l'observe en Angleterre où, l'an dernier, il prend déjà une extension inquiétante. Cette année, au moment même où je croyais être le premier à constater son apparition sur le continent, je recevais de mon savant collègue, M. le professeur Ducomet, de Grignon, l'annonce de la découverte, en France, du champignon japonais.

Quoiqu'il en soit, notre culture houblonnière qui avait déjà à compter avec de nombreux ennemis, se trouve aujourd'hui gravement menacée du fait de l'immigration de ce parasite.

Car ici encore on voit se vérifier un fait observé dans la plupart des cas analogues, à savoir que lorsqu'un parasite colonise des territoires nouveaux, il s'y montre beaucoup plus virulent que dans son pays d'origine, vraisemblablement parce qu'il se trouve en présence de variétés, races ou lignées qui n'ont pas eu l'occasion d'être sélectionnées à son égard et qui sont en général très sensibles.

C'est contre l'introduction de tels parasites itinérants, que les états cherchent à se protéger, en édictant une réglementation douanière plus ou moins draconienne, allant parfois jusqu'à la fermeture complète des frontières pour certaines catégories de végétaux vivants et même de produits végétaux.

Toutefois, si la légitimité des mesures de protection douanière n'est pas discutable, il en paraît tout autrement de leur degré d'efficacité.

Les moyens de propagation des parasites et spécialement des parasites cryptogamiques sont tellement puissants, les échanges internationaux, empruntent, d'autre part, des moyens si variés et si rapides, la fraude est si ingénieuse que les frontières politiques les plus jalousement gardées ne peuvent entraver longtemps le cours de ce phénomène de nivellement des flores qui, s'accomplit dans les limites de la compatibilité des climats, et constitue une des conséquences inéluctables de l'activité humaine.

La réglementation phytopathologique intéresse parfois aussi le régime intérieur. Lorsqu'un ennemi nouveau a fait son apparition dans un pays ou dans une région, il y reste souvent, au début, localisé en sorte que l'on peut envisager la possibilité, par l'application de mesures appropriées, d'en enrayer la propagation, voire même d'en éteindre les foyers.

Il faut reconnaître cependant que même les réglementations les plus sévères, les mieux étudiées, ont eu rarement raison de l'extension des épiphyties.

Aussi, suis-je d'avis que la protection des plantes cultivées doit être recherchée, moins dans l'intervention de procédés purement artificiels, tels que ceux que représentent les réglementations internationales et intérieures, que dans l'application des moyens que suggèrent chaque jour davantage les progrès de la science phytopathologique, une des dernières venues et des plus riches en promesses des sciences auxiliaires de l'Agronomie.

Je me résume et je conclus.

Tandis que dans les conditions naturelles de la lutte pour l'existence, le règne végétal réussit à maintenir sa situation dans le concert des êtres vivants, grâce aux moyens de protection dont l'évolution l'a doté, il n'en n'est plus de même dans le monde artificiel créé par l'activité de l'homme.

Aussi le problème biologique de la production de la matière végétale et par voie de conséquence de la matière animale, c'est-à-dire, en un mot, le problème agronomique, restera-t-il au premier plan des préoccupations de l'humanité jusqu'au jour, peut-être encore très lointain, où les progrès de la physicochimie fourniront les moyens de réaliser *in vitro* la synthèse photodynamique de la substance organique.

D'ici là, tous les ans, la moisson des blés mûrs répètera une des plus grandes victoires remportées par l'homme sur les forces brutales de la Nature, victoire à laquelle participent solidairement le labeur opiniâtre du travailleur de la terre et l'effort de pensée du chercheur de laboratoire.

Mais tandis que la puissance du travail physique de l'homme est étroitement limitée, les perspectives de progrès que découvre la Science sont infinies.

Déjà ce dernier demi-siècle a vu s'accomplir la transformation merveilleuse de l'agriculture empirique de nos pères en une véritable industrie, raisonnée et scientifique.

Mais combien de progrès la connaissance approfondie des lois qui régissent directement ou indirectement la productivité de la terre nous réserve-t-elle encore ?

Cette rénovation scientifique de l'Agronomie, dont l'enseignement de cet Institut doit vous révéler les doctrines et les méthodes, représente un champ splendide ouvert à vos initiatives et à vos efforts.

Elle trouvera, j'en suis sûr, en vous tous des artisans d'élite, profondément épris de la grandeur du but à atteindre : l'augmentation du bien-être de l'Humanité.

LES MULES FÉCONDES

par L. VAN MELDERT, Ingénieur A. I. Gx.

De tout temps, il y a eu des mules fécondes, et à Rome on les considérait comme présage de malheur, puisqu'on ordonnait leur destruction.

Leur étude est cependant singulièrement intéressante, et je vais passer en revue celles qui sont historiques.

1° D'après le *Journal des Haras*, d'octobre 1846, M. de Castelnau, voyageant au Pérou, y observa, dans le village de Macucani, province de Carabéja, un cas de fécondité d'une mule. « Cette mule, dit notre voyageur, a engendré deux fois, 1° à l'âge de 7 ans, avec un âne, a produit un mulet en tout semblable aux autres animaux de ce nom; 2° à l'âge de 9 ans, avec un cheval. Cette fois, elle a produit une véritable jument assez chétive et de petite taille. »