

## DISCOURS ET LECTURE

### Les sciences biologiques dans leurs rapports avec les industries humaines,

par EMILE MARCHAL,

Directeur de la Classe des Sciences, Président de l'Académie.

Il n'est certes pas nécessaire, pour exalter devant vous la beauté de la Science et en asseoir le prestige, de faire état des applications directes dont elle est susceptible dans les divers domaines de l'activité humaine.

La pure recherche des lois qui gouvernent l'Univers, celle des causes intimes des phénomènes naturels empruntent un rayonnement suffisant à leur essence même et réalisent une des manifestations les plus belles de l'aspiration sereine de l'homme vers la Vérité.

Aussi, en inscrivant au programme de cette séance académique des exposés relatifs aux rapports de la Science et de l'Industrie, notre Classe a-t-elle obéi, avant tout, à l'une des préoccupations dominantes en cette année jubilaire, celle de voir présenter, en des circonstances publiques, des bilans d'activité, des synthèses de connaissances qui marquent les progrès réalisés dans un domaine particulier et orientent les perspectives de l'avenir.

Au cours de la séance académique plénière tenue en juin dernier à l'occasion de notre Centenaire national, une lumineuse synthèse de l'effort intellectuel et notamment de l'effort scientifique accompli par les Belges pendant la période 1830-1930, a été éloquemment présentée, ici même, par M. Paul Hymans, de la Classe des Lettres de l'Académie.

Dans les exposés qui vont être faits aujourd'hui devant vous, on cherchera à dégager, en dehors de toute préoccu-

pation de particularisme national, comment et dans quelle mesure les sciences dont l'Académie a pour mission de promouvoir les activités contribuent à l'amélioration des conditions d'existence et au bien-être de l'homme.

Si l'ordonnement de la séance de ce jour, au lieu d'obéir à un rite traditionnel, suivant lequel « le discours » du Directeur de la Classe précède la « lecture » du membre de l'Académie désigné à cette fin, s'inspirait de la logique pure, mon éminent collègue M. le Prof<sup>r</sup> Swarts devrait vous entretenir des applications, à l'industrie, des sciences exactes et spécialement de la physique et de la chimie, avant que j'envisage, sous le même angle, le rôle dévolu aux sciences biologiques.

Car, de même que dans l'évolution des mondes, l'action des forces élémentaires du domaine physique s'est longtemps exercée d'une façon exclusive, préparant la laborieuse genèse de la vie, de même cette dernière apparaît de plus en plus comme la résultante, prodigieusement complexe, d'activités qui, dans leur essence, ne sont pas différentes de celles qui régissent la nature inorganique.

Ainsi, dans le temps comme dans l'espace, la vie se trouve, en ses manifestations infiniment variées, toujours étroitement dépendante de l'intervention de ces forces et de ces énergies primaires qui gouvernent véritablement l'Univers.

Avant d'entreprendre de vous exposer les rapports existant entre les sciences biologiques et leurs applications humaines, je voudrais, en invoquant auprès de vous la complexité de la tâche qui m'incombe, m'excuser à l'avance de devoir être à la fois unilatéral et incomplet.

Unilatéral, en ce sens que j'envisagerai d'une façon tout à fait prépondérante le point de vue botanique des choses, ne faisant qu'effleurer les interventions animales qui d'ailleurs s'exercent le plus souvent parallèlement aux

interventions végétales. Incomplet, parce que, si l'on se donnait comme tâche d'enregistrer, avec le souci de ne rien omettre, tous les cas où des réactions biologiques participent directement ou indirectement à la production ou à la transformation de produits utiles à l'homme, on devrait passer en revue à peu près toutes les manifestations de l'activité humaine.

Faut-il rappeler, par exemple, que toutes les industries purement inorganiques dépendent pour leur approvisionnement en combustible de réactions qui, bien que périmées depuis des milliers d'années, n'en sont pas moins essentiellement biologiques ?

Et ne faudrait-il pas envisager le facteur humain lui-même ?

Il convient donc nécessairement de limiter le champ de cet exposé.

Aussi, me cantonnerai-je dans l'examen d'un type d'industrie biologique qui joue d'ailleurs un rôle fondamental dans l'existence de l'homme : l'agriculture et les transformations des produits de la terre.

« Agriculture », mot, hier encore, évocateur de vie simple, facile, se déroulant dans le cadre idyllique d'une nature belle, généreuse, livrant à l'homme ses richesses sans qu'il ait pour cela à déployer autre chose qu'un sain labeur manuel.

Combien est différent de ce tableau de l'existence rurale telle qu'elle s'accomplissait encore d'une façon générale, il y a cinquante ans, celui que nous montre la vie agricole intensive moderne !

Je voudrais pouvoir faire dérouler devant vous le film de la ruche industrielle que représente une de nos grandes fermes de Hesbaye, où la mécanique, l'électricité viennent merveilleusement en aide aux applications des sciences physico-chimiques et des sciences biologiques pour faire produire au sol un rendement maximum.

Vous vous rendriez compte de la multiplicité et de la délicatesse des techniques mises en œuvre, comme de la profondeur et de la variété des connaissances que doit posséder, pour être à la hauteur de sa tâche, le chef d'industrie, l'ingénieur agronome.

C'est que l'agriculture réalise une synthèse prodigieusement complexe d'applications de données, ressortissant à presque tous les domaines généraux du savoir humain.

Certes, pendant longtemps l'homme, à l'instar des fourmis et des termites, qui l'ont, au cours des âges, précédé de beaucoup dans l'art d'asservir d'autres êtres vivants, a cultivé la terre en appliquant une technique purement empirique. Cette période de l'évolution de l'agriculture, qui s'étend de la préhistoire jusque vers la fin du siècle dernier, n'est marquée que par une progression extrêmement lente des rendements.

Sitôt l'ère scientifique de l'agriculture ouverte, à la découverte des lois fondamentales de la physiologie végétale, on voit s'accélérer merveilleusement le rythme du progrès agricole, et l'on peut considérer avec fierté l'étape formidable de progrès réalisée au cours de ces cinquante dernières années.

Certes, l'augmentation de rendement du blé, ce véritable critère du progrès agricole, n'a pas été, dans le même temps, aussi rapide que celle du rendement de la machine à vapeur, cet étalon du perfectionnement de la mécanique.

Mais cela tient à la nature même de l'agriculture.

Bien qu'elle constitue, comme nous l'avons dit, une véritable encyclopédie d'applications de données appartenant aux disciplines les plus variées du savoir humain, l'agriculture est cependant, avant tout, basée sur des réactions biologiques.

La technique de la production de la matière organique végétale, la phytotechnie, comme celle de la production de la matière organique animale, la zootechnie, sont

essentiellement des techniques biologiques; elles participent, de ce fait, des caractéristiques des industries basées sur des réactions vitales, toujours plus ou moins capricieuses dans leur cours et très dépendantes, dans leur accomplissement, de l'action du milieu.

Combien les transformations d'énergie et de matière que met en œuvre la production agricole apparaissent compliquées, lorsqu'on les compare à celles qui alimentent les industries inorganiques, dont la technique peut être intégrée en quelques réactions chimiques ou en quelques données physiques et dont la marche répond mathématiquement à des réactions prévues et immuables!

Et si l'on songe que, tandis que la marche d'une industrie non biologique, que ce soit, par exemple, un haut fourneau ou une filature, est, à bien peu de chose près, identique sous toutes les latitudes et dans toutes les conditions, alors que la nature des spéculations agricoles et la marche des opérations de la culture se diversifient à l'infini, non seulement suivant les climats, mais encore dans une même région, d'après la nature du sol et celle des autres facteurs de la production, on en arrive à considérer l'agriculture comme un ensemble de techniques d'une déconcertante variété et d'une impressionnante difficulté.

Cette complexité apparaît encore mieux si l'on considère la multiplicité des besoins de l'homme auxquels l'agriculture doit satisfaire.

Le rôle fondamental de l'agriculture est certainement celui de mère nourricière de l'humanité et ce rôle ne pourra jamais lui être enlevé.

Il est vrai qu'au début de ce siècle, sous l'empire de la découverte de la synthèse de nombreux corps organiques, on a pu concevoir la possibilité d'une alimentation de l'homme, basée sur l'utilisation de produits issus de réactions purement chimiques.

Mais, en admettant même que la production, par voie de synthèse chimique, des hydrates de carbone et des matières grasses puisse être un jour pratiquement réalisée, ce procédé ne sera jamais à même de concurrencer économiquement la production par voie biologique qui s'alimente à une source d'énergie inépuisable et gratuite : le Soleil.

Au surplus, l'homme restera toujours essentiellement tributaire de la vie pour son alimentation azotée; les bromatologistes ont, en effet, démontré que, chez les Méta-zoaires, la construction des albumines nécessite le concours d'un jeu complet d'acides aminés bien déterminés qui ne peuvent être réunis que par des emprunts effectués à des tissus animaux ou végétaux variés. L'approvisionnement en vitamines, ces éléments qui semblent jouer un rôle essentiel dans le métabolisme des grands animaux, implique aussi une intervention nécessaire de proies végétales vivantes.

C'est donc uniquement l'agriculture, le mot étant pris dans son sens le plus large, qui peut pourvoir aux besoins alimentaires les plus essentiels de l'homme, comme aussi, d'ailleurs, à la satisfaction de ce que l'on pourrait appeler ses caprices gastronomiques.

Comme je le disais plus haut, bien que faisant appel au concours de sciences très diverses, l'agriculture est cependant, avant tout, tributaire de la biologie.

La physiologie végétale est, peut-on dire, la science fondamentale de la phytotechnie et ce sont les découvertes faites dans ce domaine qui ont été, avant toutes autres, le point de départ de la rénovation scientifique de l'agriculture.

C'est la connaissance, encore bien incomplète d'ailleurs à l'heure actuelle, des mécanismes vitaux qui président aux fonctions physiologiques qui doit permettre à l'agronome non seulement d'interpréter les faits de la culture mais encore et surtout de faire produire à la machine végétale le maximum de rendement.

Le problème de la nutrition végétale est celui qui a préoccupé avant tout les phytophysiologistes et celui dont les acquisitions devaient retentir le plus directement sur la production.

A ce point de vue, les conceptions de Liebig et de Sachs, limitant strictement les exigences nutritives des plantes à l'intervention d'une dizaine de corps élémentaires, qualifiés de biogéniques, apparaissent quelque peu simplistes aujourd'hui.

Il semble, en effet, acquis à l'heure actuelle que pour réaliser l'élaboration de la matière végétale il faut, indépendamment de la présence d'un complexe fondamental constitué de carbone et de quelques éléments minéraux bien définis qualitativement et plus ou moins exactement dosés, l'intervention, tout au moins à l'état de traces, de toute une série d'autres éléments chimiques pouvant d'ailleurs parfois se suppléer et dont le rôle serait à assimiler à celui de catalyseurs.

L'étude de l'action de ces « infiniment petits chimiques », ainsi que les appelle G. Bertrand, peut être des plus fructueuses en faisant connaître les « condiments de la nutrition végétale », les agents de stimulation du développement.

Le processus de l'assimilation chlorophyllienne, qui est à la base de tout l'édifice organique, a fait l'objet d'un imposant travail de recherches.

On commence à connaître le mécanisme de cette réaction photochimique dans laquelle intervient, en qualité de sensibilisatrice de l'énergie solaire, la chlorophylle complexe organique à noyau Magnésium, dont le rôle apparaît aussi essentiel dans le métabolisme des plantes vertes que celui de l'hémoglobine, substance chimiquement très voisine, mais à noyau Fer, dans la vie animale.

Toutefois, on n'a guère tiré jusqu'ici d'applications pratiques de la connaissance du processus photosynthétique.

Cela tient, sans aucun doute au fait que l'atmosphère dans laquelle les plantes s'alimentent en carbone constitue un milieu d'une grande constance de composition et sur lequel l'homme a difficilement action.

Ce n'est que dans ces dernières années que la question de la suralimentation carbonée des plantes, par enrichissement de l'air ambiant en anhydride carbonique, a été expérimentalement, puis techniquement envisagée.

De nombreuses expériences montrent que, tout au moins pour des concentrations ne dépassant pas dix fois la normale, c'est-à-dire n'excédant pas trois à quatre millièmes et sans pour cela que l'intensité de la lumière doive être augmentée, il se manifeste une véritable proportionnalité entre la richesse en anhydride carbonique de l'air et l'activité des synthèses organiques.

On entrevoit immédiatement le parti que l'on peut tirer de cette donnée dans la production de matière végétale, spécialement en atmosphère confinée.

Si l'intervention de l'homme dans la nutrition carbonée des plantes n'est guère entrée jusqu'ici dans une phase d'application pratique, il en est tout autrement pour la nutrition azotée, question qui est peut-être, de tous les problèmes de chimie agricole, celui qui a suscité le plus de travaux de laboratoire et d'expériences culturales.

Il en est particulièrement ainsi pour l'étude de la captation biologique de l'azote élémentaire, fonction dans laquelle quelques protistes végétaux paraissent seuls bien spécialisés et qui a prodigieusement préoccupé, durant ces cinquante dernières années, les physiologistes et les agronomes. La « question de l'azote », ainsi qu'on la désignait couramment, a cependant perdu beaucoup de son importance depuis que la synthèse, par voie chimique, de corps azotés, dont la réalisation alimente aujourd'hui de multiples et formidables industries, met à la disposition de l'agriculture des engrais abondants et actifs, faisant éva-

nourir définitivement tout danger de carence de l'élément fondamental de l'albumine, support matériel de la vie.

Dans ce domaine, les recherches portent maintenant surtout sur la détermination de la valeur alimentaire comparée, pour les plantes, des différentes formes d'engrais azotés, valeur qui semble dépendre moins de leur assimilabilité absolue que de leur comportement à l'égard des colloïdes du sol et des interactions compliquées du milieu minéral externe et du milieu biologique interne, dont est le siège la rhizosphère.

Un autre chapitre de la physiologie végétale qui apporte à l'agriculture moderne des lumières particulièrement bienfaisantes est cette discipline si remarquablement active : la génétique.

Certes, il n'a pas fallu que l'homme attende de voir se lever, à la suite des premières découvertes des génétistes, un coin du voile qui recouvre le mystère de l'hérédité, pour réaliser des merveilles dans l'art de modeler en quelque sorte la matière vivante au gré de ses besoins ou de ses caprices.

Dans les mains de l'homme la matière vivante apparaît, en effet, éminemment plastique et est susceptible de subir, en quelques années, des modifications plus profondes que celles que manifestent, au cours de nombreux siècles, dans les conditions naturelles, les formes sauvages.

C'est qu'intervient ici, en lieu et place des facteurs de l'évolution naturelle, leviers puissants mais extrêmement lents de la transformation des types vivants, la sélection artificielle, intensive, rigoureuse, étroitement orientée, qui dégage rapidement, d'une population complexe, les élites dont la conformation répond à un idéal déterminé.

On comprend aisément que la connaissance, progressivement révélée, des lois qui gouvernent les manifestations de la variabilité et la transmission des caractères

héréditaires ait pu apporter aux pratiques de l'amélioration des plantes, jusqu'alors dominées par l'empirisme et le hasard, un inestimable stimulant de progrès.

Ces découvertes ont montré combien était compliquée, chez les végétaux cultivés, la notion d'espèce et même de race et de variété, tout en fournissant le moyen de résoudre ces collectivités en leurs biotypes élémentaires.

Elles permettent, d'autre part, de prévoir dans bien des cas les résultats d'un croisement et, inversement, d'effectuer consciemment le choix des types à mettre en présence pour obtenir, par hybridation, un résultat désiré.

L'amélioration des qualités culturales proprement dites, et tout spécialement celle du rendement des plantes cultivées, a constitué pendant longtemps l'objectif essentiel des sélectionneurs.

Commencée par l'application des pratiques de la sélection massale; remarquablement intensifiée dans la suite par l'adoption de la sélection individuelle, l'amélioration des plantes a mis à la disposition de l'agriculture des machines biologiques très perfectionnées, susceptibles de transformer beaucoup mieux et plus complètement que les types anciens les éléments empruntés au sol et à l'air et de valoriser ainsi, au maximum, les avances consenties par le cultivateur.

Mais on s'aperçut très vite que l'augmentation de la potentialité de rendement ne constitue pas le critérium de la valeur culturelle absolue des variétés.

Il existe, en effet, le plus souvent, une véritable incompatibilité entre l'aptitude aux hauts rendements et la résistance des variétés aux actions nuisibles du milieu, en sorte que les types les plus perfectionnés au point de vue de la production perdent souvent une grande partie de leur valeur intégrale du fait qu'ils sont affligés d'une fâcheuse sensibilité à l'égard des parasites.

C'est pourquoi la sélection rationnelle des plantes cul-

tivées se préoccupe aujourd'hui très activement de concilier les deux desiderata en présence, problème difficile que complique singulièrement la diversité des ennemis en présence, mais pour lequel on peut escompter des solutions heureuses, grâce à l'application des données, tous les jours plus nombreuses et plus précises, de la génétique.

Si nous abandonnons maintenant le domaine de la physiologie végétale proprement dite, pour envisager les rapports des autres sciences biologiques avec l'agriculture, nous rencontrons, parmi les disciplines auxiliaires de celle-ci, la microbiologie.

On sait dans quelle mesure la science du génial Pasteur a révolutionné nos anciennes conceptions relativement aux causes des transformations que subissent, dans la nature, les matières organiques.

Les processus complexes de fermentation dont le sol est le siège devaient trouver dans la doctrine microbienne les éléments de leur interprétation.

Les premiers chercheurs qui, vers la fin du siècle dernier, abordèrent l'étude de la microflore du sol, utilisèrent dans ce but la technique de l'isolement des germes sur milieux gélatinés dont Koch venait de doter la microbiologie.

Mais il s'avéra bientôt que cette méthode est impuissante à révéler la présence de certaines catégories de microorganismes qui jouent cependant, dans le chimisme du sol, un rôle essentiel.

C'est à Winogradski que l'on doit la découverte des techniques très spéciales qu'exigent l'isolement et l'étude de ces derniers, notamment des organismes de la nitrification, des fixateurs d'azote élémentaire et des ferments de la cellulose.

Ces techniques consistent, d'une part, dans l'emploi de

gelées minérales, constituant un substrat favorable pour le développement de ceux des organismes du sol — et ils sont nombreux — qui manifestent une véritable phobie pour les matières organiques surtout azotées et qui, de ce fait, refusent de se multiplier sur les gélatines ordinaires, et, d'autre part, dans l'utilisation de milieux électifs qui éliminent, par voie de concurrence vitale, d'un mélange complexe, les types microbiens non étroitement adaptés à l'accomplissement d'une réaction déterminée.

Tout récemment, un nouveau progrès a été réalisé dans ce genre d'études par l'adoption d'une technique d'observation des microbes *in situ*, procédé qui a révélé l'existence, dans le sol, d'un nombre de germes de quatre à vingt fois plus considérable que celui auquel on était arrivé par les méthodes d'isolement et de culture, ce qui amène à considérer la substance organique du sol comme pouvant être constituée, parfois jusque pour un quart, par des corps d'organismes inférieurs vivants ou morts.

Pointons maintenant quelques-unes des données les plus importantes acquises dans l'étude de la vie microbienne du sol.

Notons tout d'abord qu'il existe une différence fondamentale entre la microflore des sols pauvres et celle des sols qui reçoivent périodiquement, par les fumures, des déchets animaux et végétaux abondants.

Les premiers sont caractérisés par la présence, en faible abondance d'ailleurs, de microorganismes qu'on peut qualifier d'autochtones et parmi lesquels prédominent des formes *Coccus* et des bacilles très courts, dont les zoogléées apparaissent généralement immergées dans la matière colloïdale qui enrobe les particules terreuses.

Dès que l'on incorpore des matières organiques, surtout azotées, à la terre on voit celle-ci entrer brusquement en fermentation, par suite de la pullulation, cette fois surtout, dans l'eau interparticulaire, de bactéries et notamment de

bacilles longs, minéralisateurs actifs, qui s'étaient conservés à l'état de spores, durant la période de carence d'engrais.

La transformation microbienne des celluloses, constituants quantitativement les plus importants de la matière végétale, est restée longtemps obscure.

Les vrais organismes cytophages, dont la découverte est toute récente et qui semblent être surtout représentés par des formes du type Spirille, décomposent les celluloses avec production, d'une part, d'oxycelluloses relativement fixes et, d'autre part, de radicaux aldéhydiques apparentés aux sucres réducteurs et susceptibles d'une rapide et complète destruction biologique.

Ce sont les oxycelluloses qui constitueraient essentiellement la matière colloïdale de l'humus, laquelle exerce une influence physique et chimique des plus importantes sur les propriétés du sol et son aptitude à la culture.

Quant aux substances azotées apportées surtout par les résidus et les engrais d'origine animale, elles subissent dans le sol une combustion microbienne plus ou moins rapide et directe qui les amène finalement à l'état ammoniacal; dès qu'une certaine raréfaction de la matière organique s'est ainsi produite, les ferments spécifiques de la nitrification, dont les conditions de vie sont si particulières, entrent en jeu et amènent l'azote au terme de son oxydation microbienne, la forme nitrique.

Le travail d'investigation des microbiologistes du sol, longtemps limité à l'étude de l'activité des protistes végétaux et spécialement des bactériacées, s'est étendu, dans ces dernières années, aux animaux inférieurs : protozoaires, amibes, vers, qui abondent dans certaines terres.

Cette étude a révélé notamment que la plupart de ces animaux inférieurs étaient de véritables destructeurs de bactéries et que leur présence en abondance, correspondant généralement à une pauvreté relative en agents utiles

de minéralisation, est conséquemment l'indice d'un état peu favorable du sol au point de vue de la production.

Bien que l'on commence à connaître ainsi les manifestations complexes de l'activité microbienne du sol, l'heure ne semble pas encore avoir sonné où l'homme pourra intervenir efficacement pour les diriger, en influençant la composition de la microflore de manière à faire prédominer les chimismes utiles, tels ceux de minéralisation progressive, de nitrification, de fixation d'azote élémentaire, sur les processus plutôt nuisibles, tels ceux de dénitrification et de destruction trop rapide de l'humus.

Au préalable, il faut encore que soient précisés bien des aspects des rapports existant entre les infiniment petits du sol et le milieu physique et chimique dans lequel ils évoluent, rapports qui régissent les états d'équilibre qui s'établissent naturellement entre les divers groupes microbiens.

Il y a là une tâche des plus intéressante pour les agromicrobiologistes.

Parmi les disciplines biologiques auxiliaires de l'agriculture, la phytopathologie, comme d'ailleurs aussi sa science sœur, l'entomologie appliquée, a acquis, dans ces dernières années, une importance très justifiée.

C'est que l'on constate qu'au fur et à mesure que l'on demande aux plantes cultivées un effort de production plus considérable, elles se montrent plus sensibles à l'attaque des parasites.

Cela tient à diverses causes et surtout au fait que les espèces végétales cultivées, soustraites, par la domestication, à l'action de la sélection naturelle, ne voient pas réaliser, au sein des populations qu'elles constituent, l'extinction progressive des formes particulièrement mal armées, dont le jeu normal de la concurrence vitale aurait amené automatiquement la disparition.

Quoi qu'il en soit, le facteur phytopathologique doit être considéré, dans les conditions actuelles, comme étant celui qui conditionne et limite le plus sévèrement la production.

La phytopathologie, science d'ailleurs très jeune, s'est tout d'abord préoccupée d'établir l'inventaire des affections dont peuvent souffrir les plantes, d'en déterminer les causes, lesquelles relèvent le plus souvent du domaine de la parasitologie.

Aujourd'hui, que la biologie de la plupart des parasites des végétaux est connue, tout au moins dans ses grandes lignes, l'effort de recherches se porte surtout sur les relations existant entre les états pathologiques et le milieu complexe dans lequel se développe la plante.

Dans cet ordre d'idées, l'étude de l'immunité, à peine ébauchée dans le domaine végétal, mérite de fixer l'attention des chercheurs.

On semble, dans l'examen de ce problème, avoir perdu beaucoup de temps à rechercher l'intervention, chez les plantes, de mécanismes d'autoprotection analogues à ceux qui fonctionnent chez les animaux supérieurs.

Sans méconnaître le moins du monde le principe de l'unité de la nature vivante et les lois de la physiologie générale, on doit pouvoir considérer les plantes supérieures comme douées de moyens de défense notablement différents de ceux qui interviennent dans le mécanisme de l'immunité animale.

Ces procédés sont représentés par des manifestations d'immunité active très particulières, tels la production de tissus subéreux, la cicatrisation interne par production de thylles, le sacrifice de tissus nécrosés, isolant et condamnant à l'inanition le parasite.

Mais l'immunité végétale est avant tout passive et assurée, d'une part, par l'intervention protectrice des téguments externes et, plus encore, par le manque d'adaptation

de la composition des sucs internes de la plante aux exigences du parasite.

Ainsi la prédisposition et son état opposé, l'état réfractaire ou d'immunité relative, résideraient avant tout dans le fait de la compatibilité ou de l'incompatibilité alimentaire du substratum végétal à l'égard du parasite.

Des différences dans la composition du milieu végétal interne, différences extrêmement subtiles d'ailleurs et qui échappent complètement à nos méthodes d'analyse, mais que semble être en mesure de souligner la détermination du degré de concentration des ions H, la détermination du pH, pour employer le style des physico-chimistes, pouvant être amenées par les modalités de la nutrition, on comprend que l'on puisse, en agissant sur celle-ci, influencer la réceptivité.

Je pense que, dans cette voie physiologique, la thérapeutique végétale trouvera de fécondes directives, ainsi qu'il en est en médecine pour certaines affections de l'homme, tels la tuberculose et, semble-t-il aussi, le cancer.

Les progrès que l'on peut escompter dans cette direction, joints à ceux que réserve la collaboration de la génétique dans la production de types résistants, doivent permettre à l'agriculture de lutter contre les parasites souvent plus efficacement et plus économiquement que par l'application de traitements directs, toujours d'ailleurs bien difficiles à faire adopter par la pratique.

En marge de l'étude des maladies parasitaires, s'est constitué, au cours de ces dernières années, un domaine tout nouveau de la recherche phytopathologique : celui des maladies dites « à virus filtrants ».

Il existe, comme on sait, tant chez les animaux que chez les plantes, de nombreux états pathologiques présentant le caractère infectieux des maladies cryptogamiques et microbiennes, mais dont les agents responsables ont

échappé jusqu'ici à l'application des techniques les plus fines de la micrographie et de la microbiologie.

Certains d'entre eux, sans amener chez les plantes une mort rapide, exercent une action déprimante grave sur le développement; telles sont les maladies que par un réel abus de terme on désigne sous le nom de « Dégénérescence » de la pomme de terre et qui menacent véritablement la culture de cette précieuse solanacée.

L'étude des maladies à virus filtrants, pour laquelle la phytopathologie doit faire appel à d'autres sciences : la cytologie, la physiologie végétale et même la zoologie, — la plupart des virus étant transmis par des animaux et spécialement par des insectes, — mobilise actuellement une légion de chercheurs et a justifié, à l'étranger, la création de plusieurs laboratoires spécialement outillés.

Il se produit ici une imposante concentration d'efforts scientifiques sur un sujet à la fois de très haute portée biologique et de grande importance pratique.

Tels sont quelques aspects de la collaboration qu'apportent, au progrès de la phytotechnie, les diverses disciplines de la biologie végétale.

Parallèlement la zootechnie emprunte aux sciences zoologiques pures et appliquées les éléments d'une conception de plus en plus scientifique de l'art d'élever et d'exploiter ce qu'en économie rurale on appelle le cheptel vivant, c'est-à-dire les animaux domestiques.

Ainsi que je l'ai rappelé plus haut, la mission fondamentale de l'agriculture consiste dans la production de matières organiques.

Ces matières organiques ne sont que rarement utilisées par l'homme à l'état brut, telles qu'elles se trouvent dans la plante ou l'animal producteurs; on doit leur faire subir le plus souvent au préalable des transformations indus-

trielles qui, elles aussi, ont généralement pour pivot une réaction biologique.

Il en est spécialement ainsi des industries dites « de fermentations » et de l'industrie laitière que, seules, nous envisagerons ici.

Au nombre des industries de fermentation, les plus importantes sont, sans conteste, celles qui visent la production de liquides renfermant de l'alcool éthylique, lesquels sont consommés directement, tels la bière, le vin, le cidre, ou dont on utilise les produits de distillation.

Je ne m'aventurerai pas à aborder devant vous le problème hygiénique et social de l'alcoolisme. Je me bornerai à constater qu'en tous temps et sous toutes les latitudes, l'homme prépare et consomme des boissons alcooliques fournies par la fermentation tantôt de jus de fruits ou de sèves sucrées, tantôt de matières amylicées, préalablement saccharifiées.

Au surplus, la production de l'alcool éthylique répond à de multiples usages industriels et met à la disposition de l'homme un carburant de grande valeur énergétique.

L'obtention de liquides alcooliques, vouée pendant des siècles à la pure routine, s'est trouvée éclairée brusquement d'une vive lumière par la découverte de la théorie microbienne.

La séparation réussie, en 1900, par Büchner, de l'alcoolase, enzyme réductrice qui constitue l'agent de la transformation du sucre en alcool, correspond aussi à une date mémorable dans l'histoire de ce processus de fermentation. Elle fit naître immédiatement l'espoir de voir réaliser la production de l'alcool éthylique sans le concours direct de la levure, et de substituer ainsi, à une intervention biologique toujours soumise à de multiples aléas, une réaction simple et rigoureuse.

Malheureusement, les difficultés que rencontre pratiquement l'extraction de l'alcoolase ont dû faire abandonner, momentanément tout au moins, cette idée.

Entretiens, les acquisitions de la zymologie et spécialement l'étude biologique des levures ont apporté à la technologie des industries de fermentation des éléments de progrès constants.

Accordons maintenant quelques instants d'attention à l'industrie laitière.

L'art de séparer du lait cet aliment précieux qu'est le beurre, celui de préparer le fromage sont d'origine très ancienne; ces techniques sont restées pendant des milliers d'années essentiellement empiriques et formulées dans de simples recettes transmises par la tradition et demeurant souvent étroitement localisées dans leur dispersion, d'où la grande variété de produits obtenus.

Les applications de la mécanique à la technologie laitière et surtout l'avènement de l'ère pasteurien ont, en quelques années, transformé ces pratiques primitives en industries raisonnées et conduites suivant des principes scientifiques.

Les actions microbiennes qui interviennent dans les opérations de laiterie sont variées, mais se ramènent en dernière analyse à quelques processus fondamentaux.

C'est la fermentation lactique qui domine presque toutes les transformations du lait, tantôt menaçant la conservation de ce dernier, tantôt intervenant dans la fermentation initiale des fromages, ou encore dans la maturation que l'on fait subir à la crème au sortir de la turbine centrifuge, dans le but d'aromatiser agréablement le beurre.

Dans la maturation proprement dite des fromages interviennent essentiellement les ferments de la caséine, qui ne sont autre chose que des microbes de la putréfaction des albumines dont l'activité est contenue, dans des limites déterminées, par la pression, la salaison, bref par une technique appropriée.

Comme on le voit, les actions microbiennes régissent véritablement les opérations de laiterie, et l'on peut dire

que les progrès de cette industrie sont étroitement solidaires de l'avancement de notre connaissance des microbes du lait, de leurs propriétés et des possibilités d'une utilisation mieux réglementée de leurs activités.

Tels sont, pris un peu au hasard, quelques exemples qui illustrent les relations existant entre les sciences biologiques et l'industrie qu'avec raison on a appelée la première industrie de l'homme : l'agriculture.

Ils montrent à suffisance l'influence qu'ont exercée, au cours de ces cinquante dernières années surtout, sur les progrès de la phytotechnie, comme aussi d'ailleurs de la zootechnie, les enseignements de la Science.

C'est incontestablement grâce à eux, que la capacité de production de la terre s'est progressivement développée suivant un rythme qui s'harmonise avec les besoins généraux toujours croissants de la population humaine, faisant définitivement s'évanouir le spectre hideux des famines d'antan.

L'humanité peut donc envisager avec confiance l'avenir pour ce qui concerne le problème fondamental de sa subsistance.

On constate même en ce moment — et le fait est à peu près général dans le monde et pour tous les fruits de la terre — que la production dépasse sensiblement la consommation.

Cette situation est la cause déterminante directe de la crise dont souffrent gravement l'agriculture et les industries connexes.

C'est encore, avant tout, à la Science qu'il faut demander les moyens de dissiper ce malaise.

C'est elle qui, en suscitant de nouveaux progrès techniques, doit permettre de diminuer le prix de revient des produits agricoles, ce qui aura, automatiquement, pour conséquence une augmentation de la consommation.

D'autre part, si le perfectionnement scientifique est ainsi capable de porter remède à la crise mondiale de l'agriculture, envisagée dans son ensemble, il est mieux encore en mesure de fournir, aux peuples producteurs pris en particulier, des moyens de vaincre dans la concurrence économique qui, hélas! tend de plus en plus à les opposer.

C'est, en effet, sur le terrain du perfectionnement technique et de l'abaissement du prix de revient, qui en est la conséquence, que les pays producteurs peuvent se mesurer sans danger et le plus efficacement.

Le temps est, en effet, déjà passé, où l'on pouvait se contenter pour cultiver la terre avec espoir de bénéfice, d'appliquer les données plutôt approximatives, les formules générales de la science agronomique classique.

Une nouvelle étape de progrès ne peut être franchie qu'à condition qu'on se livre à une étude locale, minutieuse, des rapports de la plante — comme aussi d'ailleurs de l'animal — avec le milieu ambiant.

Il faut que dans chaque pays, dans chaque région agricole, l'étude approfondie du climat, des sols, des conditions biologiques de la végétation, des espèces et races cultivées, de leur variabilité et de leur sélection, celle des particularités de l'évolution de leurs ennemis et parasites, fournissent les moyens de préciser de très près l'orientation la plus rationnelle à donner à la culture et à l'élevage, permettent d'adapter le plus étroitement possible les spéculations au milieu, en un mot déterminent les conditions optimales de la production, afin de réduire au minimum les prix de revient.

Ce sont les peuples qui, grâce à une puissante et rationnelle organisation de la recherche scientifique agricole, sauront le mieux et le plus rapidement réaliser ces laborieuses et délicates mises au point, les peuples qui feront l'effort nécessaire pour rationaliser et affiner au maxi-

mum leurs techniques qui se trouveront les mieux armés et qui vaincront définitivement dans les compétitions économiques futures, et cela, quels que soient les obstacles artificiels que l'on dresse devant eux.

C'est dans les laboratoires scientifiques et les séminaires de nos facultés agronomiques, largement outillés à cette fin, que doivent s'élaborer les moyens qui nous permettront de distancer nos concurrents.

Et c'est ainsi que l'on doit attendre, avant tout, du jeu d'une saine émulation vers le Progrès par la Science, l'apaisement si désirable de la crise qui pèse sur l'agriculture.

Mais, je m'excuse de m'être laissé entraîner à envisager ces contingences économiques et j'ai hâte d'en revenir à mon sujet, pour en terminer rapidement l'exposé.

Il convient, pour cela, qu'après avoir considéré, comme nous venons de le faire, quelques aspects du concours qu'apportent les sciences biologiques à l'industrie humaine, nous examinions la face opposée du problème et que nous nous demandions comment et dans quelle mesure l'activité industrielle de l'homme affecte le monde vivant.

Certes, il faudrait, pour s'en faire une idée, pouvoir comparer l'aspect de la nature qui nous entoure à celui du monde aux premiers âges de la civilisation.

Bornons-nous à esquisser les grands traits des transformations subies par notre sol national, depuis le début de la période historique.

A l'époque de la conquête romaine, tout le Nord de notre pays était couvert d'une steppe sablonneuse inculte, entrecoupée de marécages; le reste du territoire était occupé par la forêt; çà et là des clairières hébergeaient de rares villages, entourés de maigres cultures.

La domination romaine et, quelques siècles plus tard, l'époque franque voient se réaliser une transformation déjà importante du faciès de nos régions; la forêt disparaît en bien des points, remplacée par les empiètements d'une agriculture diversifiée et en progrès.

Ce sont tout d'abord les régions à sol naturellement fertile, telles les régions limoneuse et sablo-limoneuse de notre pays, qui subissent ces transformations. Plus tard, on voit l'opiniâtreté du paysan flamand triompher de la stérilité des sables des Flandres; puis, c'est à l'extrémité opposée du pays, le non moins laborieux cultivateur ardennais qui défriche ses landes de bruyère, y substituant de riches cultures.

Entretemps d'autres facteurs viennent ajouter leurs effets à ceux du déboisement et de la colonisation agricole pour modifier l'aspect physique du milieu. Des villes étendent partout leurs agglomérations bâties, les industries se multiplient, le sol se hérissé de terrils, de hautes cheminées, d'immenses gares de chemin de fer, des entrepôts, des canaux, des routes parsèment et sillonnent en tous sens le pays.

C'est ainsi qu'aujourd'hui notre sol national apparaît dans le monde comme un de ceux dont les progrès de l'industrie ont le plus complètement dénaturé, artificialisé le faciès primitif.

Certes, le voyageur qui d'Ostende à Arlon traverse, suivant sa plus grande longueur, la Belgique, voit se dérouler des aspects encore très différents, répondant à la succession des domaines biogéographiques imposés par des variations notables de sol et de climat, mais il cherchera souvent en vain, dans chacune d'elles, certains représentants des associations caractéristiques de la flore et de la faune autochtones.

La forêt elle-même, demeurée longtemps le dernier refuge de la nature vierge, s'est progressivement altérée

dans sa composition primitive, par l'application des règles d'une technique culturelle assurément rationnelle au point de vue économique, mais profondément troublante des équilibres biologiques qui gouvernent la répartition des espèces dans la sylve naturelle.

Il en résulte que les progrès de la civilisation peuvent amener dans un pays surpeuplé et siège d'une trépidante activité industrielle comme le nôtre, une altération de la végétation et de la population animale pouvant aller jusqu'à la complète disparition de certains types biologiques, occasionnant ainsi des brèches irrémediables dans le patrimoine des beautés naturelles d'un peuple.

Il y a près de trente ans déjà, que notre tant regretté confrère, le Prof<sup>r</sup> Jean Massart, élevait une protestation ardente, appuyée par une argumentation irréfutable, contre la destruction des richesses vivantes de notre pays et préconisait la création de réserves où pourraient se conserver inaltérés les derniers vestiges de certains éléments de la flore et de la faune, condamnés sans cela à une rapide extinction.

Jusqu'ici, l'appel de Massart n'a pas encore été suffisamment entendu.

C'est bien cependant sur le terrain où l'avait placé notre grand biologiste, le terrain scientifique, que l'on peut le mieux espérer voir le problème pris en sérieuse considération.

Beaucoup mieux que le point de vue esthétique, très respectable à coup sûr, mais de valeur parfois contestable, celui de la sauvegarde de l'intérêt scientifique me paraît capable d'émouvoir favorablement les milieux intéressés.

Car — et l'on doit le constater avec satisfaction — l'idée que l'utilitarisme doit parfois s'incliner devant des consi-

dérations dictées par l'intérêt supérieur de la Science commence à pénétrer dans tous les esprits cultivés.

Certes, cette éducation doit être continuée et généralisée et il ne faut négliger aucune occasion d'y apporter une contribution.

C'est pourquoi je m'estimerais heureux si les exposés qui sont faits devant vous aujourd'hui avaient pour résultat d'affermir l'idée que la Science, que l'on cultive et honore dans cette Maison, à côté de son objectif primordial, la poursuite idéale de la Vérité, constitue le facteur essentiel de l'évolution progressive de la civilisation et que la magnifique efflorescence de découvertes scientifiques dont notre époque peut, à bon droit, s'enorgueillir, prépare à l'humanité un avenir que, sans faire montre d'un optimisme aveugle, on peut entrevoir toujours meilleur.

C'est par une telle compréhension élevée du rôle de la Science que les peuples témoignent de leur accession à un haut degré de civilisation.

Seuls ceux qui la partagent sont dignes de voir briller, à leurs yeux, l'aube éblouissante des progrès de demain.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

---

BULLETINS

DE LA

CLASSE DES SCIENCES

---

5<sup>E</sup> SÉRIE — TOME XVI

1930



BRUXELLES

MAURICE LAMERTIN, LIBRAIRE-ÉDITEUR

58-62, Rue Coudenberg, 58-62

---

1930