



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Les acquisitions techniques en production végétale et leur application

Stéphane Hénin

Résumé

Les acquisitions techniques modernes permettent une analyse plus fine du terrain et des conditions climatiques, et une étude approfondie du développement du végétal.

L'innovation contribue à l'amélioration des sols et des rendements, et renforce la lutte contre les parasites. Cependant, mal transmise ou mal appliquée, elle peut être inefficace voire dangereuse. Un contrôle devrait être exercé, mais par qui ?

Abstract

Through modern technical methods, a finer analysis of soil and weather conditions and a more thorough study of plant development can be carried out.

Innovation contributes to improve the soil, the yield and also the pest control. However, if it is badly transmitted or badly applied, it may be ineffective or even dangerous. A control would be appropriate, but who should carry it out ?

Citer ce document / Cite this document :

Hénin Stéphane. Les acquisitions techniques en production végétale et leur application. In: Économie rurale. N°74, 1967. La transmission des innovations dans un secteur dominé : l'agriculture. pp. 37-44;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecoru.1967.1989>

https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1967_num_74_1_1989

Fichier pdf généré le 08/05/2018

LES ACQUISITIONS TECHNIQUES EN PRODUCTION VEGETALE ET LEUR APPLICATION (*)

par S. HENIN

Directeur de Recherches à l'I.N.R.A.

Les acquisitions techniques modernes permettent une analyse plus fine du terrain et des conditions climatiques, et une étude approfondie du développement du végétal.

L'innovation contribue à l'amélioration des sols et des rendements, et renforce la lutte contre les parasites. Cependant, mal transmise ou mal appliquée, elle peut être inefficace voire dangereuse. Un contrôle devrait être exercé, mais par qui ?

TECHNICAL PROGRESS AND ITS CONSEQUENCES IN PLANT PRODUCTION

Through modern technical methods, a finer analysis of soil and weather conditions and a more thorough study of plant development can be carried out.

Innovation contributes to improve the soil, the yield and also the pest control. However, if it is badly transmitted or badly applied, it may be ineffective or even dangerous. A control would be appropriate, but who should carry it out ?

L'étude des acquisitions techniques en production végétale est du domaine de l'agronome. Or, nous avons récemment défini l'agronomie comme une écologie appliquée.

Nous considérerons donc successivement les caractéristiques du milieu, le comportement des végétaux qui détermine soit leurs possibilités d'adapta-

tion, soit la nécessité de transformer un milieu donné, et enfin la présence d'éléments adverses tels que les maladies et les parasites.

La production végétale étudiée ici est celle de la grande culture traditionnelle ; toutefois certaines remarques s'appliquent également à l'arboriculture ou à l'horticulture.

LES PROBLEMES ECOLOGIQUES

Ceux-ci concernent le climat et le terrain.

L'aspect climatique

Le climat inclut les facteurs les plus contraignants de la production végétale, c'est-à-dire les plus difficiles à modifier. De ce fait même, il est d'ailleurs extrêmement important, au niveau de l'aménage-

ment du territoire, de pouvoir les évaluer avec précision pour définir les possibilités offertes au végétal.

L'évapotranspiration potentielle

Bien que ce ne soit pas l'ordre le plus logique, il faut tout d'abord rappeler parmi les acquisitions récentes la définition et la mise en œuvre d'un concept très fondamental : l'évapotranspiration potentielle. Classiquement, on avait pris l'habitude de considérer le rendement de l'eau en calculant le rapport « quantité d'eau évaporée par une culture pour produire 1 kg de matière sèche ». Si cette notion peut paraître séduisante à l'économiste, elle est foncièrement inexacte techniquement parlant,

(*) Les données dont il est fait état dans cet article ont été empruntées aux travaux des départements d'Agronomie, d'Amélioration des plantes, de Bioclimatologie, de Pathologie végétale, de Physiologie et de Zoologie de l'INRA. L'auteur remercie ses collègues qui lui ont communiqué les informations nécessaires à cette synthèse.

car en fait, la quantité d'eau maxima évaporable dans un couvert végétal continu est déterminée par les caractéristiques thermiques du climat : radiation et température. C'est cette valeur maxima qui a reçu le nom d'évapotranspiration potentielle. En se limitant aux travaux français, on peut signaler les recherches de Turc et de Bouchet, qui, l'un et l'autre, ont mis au point des méthodes de calcul de cette grandeur. Les formules sont différentes, mais la manière dont les recherches ont été conduites définit leurs conditions d'application. C'est ainsi que les calculs de Turc, étalonnés sur les bilans hydriques de bassins fluviaux, rendent assez bien compte des phénomènes globaux, et ont été pour cette raison utilisés pour l'établissement du plan d'irrigation français qui doit intéresser, sur une centaine d'années, quelque 20 millions d'hectares. La méthode de Bouchet, basée sur les données ponctuelles, fournies par l'évaporomètre de Piche, est beaucoup plus sensible aux influences locales. Il renseigne sur la situation au niveau de la parcelle, et paraît ainsi approprié à la conduite de l'irrigation dans un champ.

On peut d'ailleurs, dans une certaine mesure, éviter que l'ensemble sol-plante n'évapore au rythme maximum (surtout si l'on considère le phénomène localement) sans que le végétal souffre de la sécheresse. C'est là le rôle des brise-vents, du paillage qui ont été mis en évidence au cours de ces dernières années. Ces résultats conduisent à repenser bien des problèmes de technique culturale et d'aménagement du milieu.

L'influence des brise-vents résulte d'une connaissance plus fine des conditions de transfert de l'eau par la plante, analyse qui pourra certainement conduire à d'autres connaissances.

Les facteurs énergétiques

Considérons le développement du végétal ; les facteurs énergétiques, lumière et température, vont déterminer la croissance et l'apparition des nouveaux organes. Evidemment, l'action de ces facteurs n'est maxima que dans la mesure où la plante voit son alimentation assurée en eau et en éléments minéraux. Cette rentabilisation de l'énergie, par le biais des mécanismes physiologiques du végétal, dépend de son patrimoine et des conditions de son alimentation.

Mais dans l'état actuel des techniques, c'est-à-dire des variétés, des conditions d'alimentation en eau et des méthodes de fertilisation disponibles, on peut essayer de définir les potentialités de productions pour un climat donné. En Suède, Paterson a établi un indice permettant de prévoir la croissance des arbres. Très récemment, Turc, en prenant comme étalon la masse de matières sèches produites par les prairies, a effectué une tentative du même ordre. L'idée de base consiste à faire intervenir

séparément le facteur thermique et le facteur solaire, chacun d'eux étant introduit par des fonctions logiques bien qu'empiriques. Ces calculs font apparaître des potentialités maxima sans irrigation qui s'étalent entre 6 tonnes de matière sèche, pour la région de Marseille, et 21 tonnes, pour la région de Pau. Il est d'ailleurs intéressant de considérer les indices élémentaires établis mois par mois. En effet ceux-ci permettent de définir des saisons plus ou moins propices à la végétation, et précisent donc les possibilités d'adaptation des diverses variétés de plantes cultivées. Pour approximatifs que soient ces calculs, ils esquissent des objectifs qui peuvent orienter les efforts de chacun.

Malheureusement, les facteurs thermiques ont parfois un effet défavorable, lorsqu'ils tombent au-dessous de certains seuils. Pendant la période de repos végétatif, ou de faible développement, qui correspond à l'hiver, la résistance des plantes aux grands froids dépend de la physiologie de la plante, elle-même influencée soit par le patrimoine génétique, soit par les conditions de nutrition. C'est ainsi que les travaux du département d'Amélioration des Plantes ont été orientés vers la recherche de variétés résistantes.

En ce qui concerne les conditions de nutrition, il a été montré que la date d'exploitation des herbages ou la date de semis des plantes annuelles, leur fertilisation, pouvaient assurer, pour une variété donnée et les mêmes conditions de froid, une résistance parfois presque totale à l'action des basses températures.

Les gelées de printemps

Les gelées de printemps peuvent affecter les plantes, souvent à des stades critiques comme au moment de leur floraison ; il semble que le végétal soit alors trop fragile pour que l'on puisse assurer sa résistance en jouant sur la physiologie. En agissant sur les causes du refroidissement ou les conditions de celui-ci, on a pu effectuer certains progrès substantiels.

Les gelées de printemps surviennent par nuits claires quand le rayonnement terrestre se dissipe sans qu'aucun absorbant ne puisse le retourner vers le sol. Seule la chaleur des couches profondes peut alors intervenir pour maintenir la température de la surface, à condition que la conductivité soit suffisante. Les sols fraîchement travaillés, ou couverts de végétation, ont une conductivité mauvaise et le refroidissement est maxima à leur surface. L'air, au contact du sol, se refroidit plus et devenant plus lourd s'écoule le long des pentes, s'accumulant au niveau des plateaux, des murs, des haies et dans le fond des vallées. Ainsi se constituent les lacs d'air froid dont l'action devient parfois mortelle pour certains organes. Cette description permet déjà de prévoir les zones où les plantes risquent d'être le plus

affectées, et d'éliminer certaines techniques culturales, créant des circonstances favorables. Pour lutter contre la baisse de température, on fait également appel à l'irrigation. Dans ce dernier cas, l'eau constitue un volant thermique d'autant plus efficace que le passage à la phase solide libère quelque 80 calories par gramme, qui stabilisent ainsi la température du milieu. Le choix entre ces techniques, leurs conditions d'utilisation, dépendent du coût des installations ou des produits, de leur commodité d'emploi, de la prévision des gelées : ces problèmes sont encore à l'étude.

Le facteur terrain

Si la plante trouve dans le milieu un climat, ses racines s'installent dans le sol. Celui-ci joue le rôle d'un réservoir qui par sa capacité amortit la variation des facteurs climatiques, hydriques en particulier ; il constitue en même temps une réserve pour les éléments fertilisants. Toutefois, ces différentes fonctions ne sont assurées que si les propriétés physiques, telles que la porosité et la résistance mécanique, sont à un niveau satisfaisant. En d'autres termes, si l'on peut considérer l'eau et les éléments chimiques comme des facteurs de la croissance, l'état physique apparaît comme une condition.

L'évaluation des diverses propriétés ainsi mises en cause est généralement un problème de laboratoire, mais l'interprétation des résultats et le prélèvement des échantillons doivent tenir compte de leur position sur le terrain. C'est ainsi qu'il a fallu également développer les méthodes de diagnostic basées sur la morphologie.

Le profil pédologique

On reconnaîtra sous cette description le principe de la pédologie. Si cette discipline est presque centenaire, son développement en France, et surtout celui de ses applications, date au plus d'une vingtaine d'années. Les cartes de sols se réalisent à différentes échelles correspondant à la densité et à la finesse des observations. Les petites échelles, variant du millionième au 1/250 000^e, ont essentiellement une valeur pédagogique. En ce qui concerne les problèmes d'aménagement, on peut leur préférer des cartes climatiques. Par contre, les cartes au 1/100 000^e, ou mieux encore au 1/25 000^e et au-dessous, c'est-à-dire les échelles moyennes et grandes, sont remarquablement adaptées aux études d'aménagement du milieu, où les problèmes de sols dominent généralement les variations relativement faibles du climat. On a vu se développer ces travaux tout d'abord dans le cadre des sociétés d'économie mixte, les pédologues ayant été formés par l'ORSTOM. Puis, dans le cadre de l'INRA, se sont constituées des équipes qui ont intensifié cette

action. On peut évaluer actuellement à environ 1 500 000 hectares la surface cartographiée à moyenne et à grande échelle. Ces travaux ont tous été effectués à la demande d'organismes chargés soit de l'aménagement du milieu, soit de son amélioration (en particulier le Génie Rural). L'intérêt de la méthode pédologique tient d'abord au fait qu'elle porte un jugement global. Elle permet ensuite de définir sur le terrain des unités homogènes, dont les caractéristiques physiques (vitesse de filtration, capacité pour l'eau) varient relativement peu. Par ailleurs, le fait que les pédologues signalent la présence de certains accidents, tels que l'hydromorphie ou la présence d'horizons consolidés, renseigne sur l'urgence ou la difficulté de l'exécution des travaux. Par exemple, le coût d'un drainage peut, suivant les propriétés du sous-sol, varier du simple au double. Ainsi, dans l'immédiat, la pédologie permet de réaliser les améliorations foncières dans les meilleures conditions.

Mais ses possibilités sont plus larges, car il existe des relations étroites entre les carences en oligo-éléments et certaines unités pédologiques. Il y a donc, à partir de la pédologie, des possibilités de généralisation très précieuses pour l'agronome. Quelques tentatives laissent également espérer que les résultats des économistes viendront se différencier sur les cartes des sols.

Le profil cultural

La pédologie est essentiellement basée sur l'examen de caractères permanents. Il faut également pouvoir apprécier des situations plus fugaces qui n'en ont pas moins une influence parfois déterminante sur les résultats culturaux. La notion de profil cultural, qui se superpose à celle de profil pédologique, permet de noter et de décrire l'état du sol dans la mesure où celui-ci est lié aux opérations de préparation des terres et à l'action qu'exercent sur celui-ci les facteurs biologiques. Outre sa valeur, en tant que méthode d'analyse, ce concept a l'avantage de mettre en évidence le résultat immédiat de l'intervention de l'agriculteur. Sur cette base, un dialogue peut s'amorcer immédiatement entre le praticien et le technicien, ce qui est un moyen pour améliorer et même optimiser les techniques culturales. Par ce biais, les données de la physique du sol entrent immédiatement, et d'une manière directe, dans l'activité de la pratique.

Le diagnostic foliaire

L'alimentation minérale peut aussi s'évaluer sur la base de symptômes notés sur le végétal lui-même. Toutefois, ceux-ci sont rarement spécifiques, et il faut plutôt les considérer comme des signaux d'alarme que comme des éléments de diagnostic proprement dits. Il appartient alors à la chimie d'apporter les précisions nécessaires. Dans ce but,

un effort analytique important a été réalisé pour rendre les méthodes plus rapides. Malheureusement, on perd souvent en précisions ou en finesse d'informations ce que l'on gagne en vitesse, surtout quand on opère sur des échantillons de terre. Aussi, c'est à partir d'analyses effectuées sur le végétal (*diagnostic foliaire*), ou sur sève, que l'on tente de déterminer le niveau d'alimentation du végétal. Ces méthodes sont certainement à développer, car les mécanismes mis en œuvre sont très complexes, et de ce fait, entre l'état chimique du sol et le comportement, puis le rendement des végétaux, la corrélation est assez lâche. En effet, les informations analytiques portant sur un échantillon de terre ne tiennent pas compte des besoins immédiats du végétal ni des conditions qu'il trouve dans le sol. C'est ainsi que l'on a pu mettre en évidence, en particulier sur le maïs, une toxicité due à l'ammonium, liée à une accumulation de celui-ci dans la plante à la suite de mauvaises conditions climatiques qui ralentissent l'activité du métabolisme.

Si les méthodes classiques restent nécessaires, elles doivent donc être complétées.

Les réserves de potassium

Mais certains principes sont plus ou moins remis en cause et précisés. Par exemple, si d'un point de vue physico-chimique la notion de potassium échangeable conserve sa valeur, il apparaît que le végétal peut puiser parfois assez largement dans les réserves considérées comme non échangeables. Cette constatation modifie bien entendu les pronostics que l'on peut tirer de l'analyse, et actuellement, les travaux de recherche s'orientent dans le sens d'une appréciation des possibilités de mobilisation de ces réserves. On apporte aussi de plus en plus d'attention à la vitesse avec laquelle les éléments fertilisants se déplacent de la masse du sol vers la racine.

L'utilisation de l'azote

D'un autre point de vue, il a fallu revoir assez sérieusement les conceptions sur le mode d'action de l'azote. Cet élément, qui paraissait essentiellement d'une utilisation immédiate par le végétal, apparaît de plus en plus comme soumis à une évolution complexe à très court terme. On tente actuellement de prévoir les besoins en azote en s'appuyant sur la situation d'un certain nombre de champs de références, où l'on détermine périodiquement la teneur en azote minéral du profil. Au classique avertissement pour la lutte contre les maladies, viendra probablement se joindre un avertissement concernant la fertilisation azotée.

A ces précisions concernant le comportement des éléments majeurs, s'ajoutent, de plus en plus souvent, des problèmes de nutrition concernant les autres éléments. C'est ainsi que fréquemment, appa-

raissent des carences en soufre ou en éléments mineurs. On peut prévoir d'ailleurs qu'avec l'accroissement des rendements, la fréquence de ces accidents ira en croissant, soit que les réserves du sol aillent en s'épuisant, soit que les quantités disponibles dans l'immédiat ne permettent pas au végétal de satisfaire ses exigences.

Enfin, les données actuelles font ressortir l'augmentation considérable des exportations, en particulier pour des cultures qui n'étaient pas considérées comme exigeantes. Si, en effet, on a tendance en arboriculture fruitière à apporter beaucoup plus que les besoins du végétal, par contre, la fertilisation des prairies reste encore généralement à un niveau très bas. Comme on atteint maintenant, dans de bonnes conditions, des productions égales ou supérieures à 15 tonnes de matière sèche, les exportations, par les foins ou les ensilages, atteignent plusieurs centaines de kg d'azote et de K₂O par hectare. Mais il y a plus. Pour permettre à la plante d'absorber les éléments, au moment où la demande est maximum, c'est-à-dire en période de forte croissance, on a imaginé d'apporter l'élément fertilisant en cours de végétation. Ceci peut amener à un plan de fumure très détaillé, adapté au stade du développement du végétal, comme dans la fertilisation azotée du blé, imaginée par Coic. La mise en œuvre d'un pareil programme soulève quelques difficultés, puisque l'engrais apporté doit être entraîné dans le sol pour que la plante en dispose au moment voulu. Ainsi se sont développées les techniques de fertilisation au niveau des racines pour les arbres fruitiers et pour le maïs, et les localisations au moment des semis ou plantations. Cette même raison est également à l'origine des fumures foliaires et de l'application de petites doses d'engrais facilement assimilables, dans des sols considérés comme bien pourvus. Cependant, dans ce domaine, l'intervention est de plus en plus délicate : on essaie d'obtenir des conditions optima, mais si l'on dépasse l'objectif, les rendements risquent de décroître.

L'apport de l'industrie

Il n'est pas possible de traiter cette question sans évoquer, même brièvement, l'évolution de la forme et de la nature des engrais. L'industrie remplit évidemment sa mission en mettant à la disposition de l'agriculture des substances plus maniables, comme les engrais granulés, liquides ou produits à de plus bas prix. Or, en raison de la complexité des processus qui se déroulent dans le sol, chacune de ces formes nouvelles soulève des problèmes particuliers, et ce n'est pas sans inquiétude que les agronomes voient ainsi se multiplier les thèmes de recherches. Il en est de même en ce qui concerne les produits de défense des cultures : leur nombre, la fréquence de leur apparition sur le marché, multiplient également les problèmes posés par leur emploi. Fort heureusement, cette situation présente des avantages,

car elle permet d'éviter les phénomènes d'accoutumance ou d'accumulation : en effet, par exemple, on commence à observer des phénomènes de toxicité dus à l'accumulation du cuivre. Cet élément, qui a constitué pendant longtemps le seul moyen de lutte contre des parasites graves, peut être actuel-

lement remplacé par d'autres produits, ce qui est un résultat heureux.

Il faut enfin rappeler dans ce domaine la toxicité de l'ion Al^{3+} qui se manifeste dans les sols acides. Ses effets sont supprimés par des chaulages parfois associés à des apports de matières organiques.

LE VEGETAL

Nous aurions pu commencer par l'étude de la plante, mais l'ordre que nous avons suivi s'adapte mieux à la logique de l'économiste, dans la mesure où le milieu impose encore des contraintes à la culture d'une plante donnée. Si les aspects nouveaux de la connaissance du milieu ont été abondamment soulignés, il faut aussi exposer les progrès considérables réalisés par les généticiens pour adapter les variétés aux différents types de milieux, pour analyser le patrimoine génétique des différentes populations et définir les mécanismes et les techniques permettant d'associer les gènes qui donneront au végétal les qualités requises. On jugera facilement de la richesse de ces méthodes en évoquant par exemple les résultats acquis par l'exploitation de la vigueur hybride. Ceux-ci, comme d'ailleurs les résultats liés à la lutte contre les maladies par la production de plants sains exempts de virus, ont pour conséquence de créer au sein de la production agricole des secteurs d'activités nouvelles, la production de semences et de plants. Cette situation est analogue à celle qui s'était établie dans le domaine de l'élevage, avec la division entre éleveurs et emboucheurs.

Les travaux des généticiens ont besoin d'être guidés et l'on assiste actuellement à une collaboration de plus en plus étroite entre cette discipline et les autres. En effet, l'action des gènes se manifeste en intervenant sur les processus physiologiques à un niveau très fondamental : dans la mesure où ces mécanismes sont précisés, il est alors possible d'orienter de manière beaucoup plus efficace les travaux de la génétique et de la sélection. On peut citer parmi les programmes en cours largement appuyés sur cette collaboration, l'enrichissement des plantes en protéines.

Quel que soit le végétal considéré, la production des plantes dépend du mécanisme de son développement ; à partir du stade de développement se définissent certaines possibilités d'adaptation et les conditions d'intervention. On peut rappeler à ce sujet, la méthode de fertilisation azotée des céréales ou les conditions d'application des herbicides. Les problèmes soulevés par l'exploitation de l'herbe

sont particulièrement délicats en raison des difficultés multiples mises en évidence. Quand on coupe un végétal susceptible de repousser, la repousse s'effectue d'abord aux dépens des réserves qui s'étaient constituées dans la plante. Il faut qu'une certaine croissance soit réalisée pour que les réserves se soient reconstituées. Si l'on coupe un végétal trop bas, on peut exporter une partie de ses réserves et, dans le cas des graminées, détériorer les organes qui doivent assurer la repousse. Il résulte de ces considérations que l'exploitation de l'herbe ne doit se faire que quand le végétal a atteint une certaine croissance. Par ailleurs, la coupe ne doit pas être trop rase, sous peine de voir les repousses devenir de moins en moins abondantes, d'autant plus que les racines qui vivent également sur les réserves du végétal voient aussi leur croissance limitée. Ainsi, une exploitation correcte de l'herbe suppose que l'on s'adapte à un certain rythme dépendant des facteurs climatiques : l'agriculteur doit être en mesure d'intervenir au moment voulu. Il doit donc réaliser un équilibre entre la charge en bétail, les méthodes de récolte, la plus ou moins grande précocité des végétaux cultivés, de manière à étaler les dates de récoltes, et une fertilisation azotée convenablement adaptée. La prise en considération simultanée de tous ces facteurs est particulièrement délicate. Il est d'autant plus difficile d'établir un programme qu'en raison même de cette complexité, l'analyse des processus paraît presque impossible. On en a eu la preuve évidente lors d'une récente réunion de la Fédération Européenne des Herbages. Heureusement on peut, dans un premier temps, simplifier le problème en cherchant à produire la plus grande masse végétale. En jouant sur les divers facteurs, variétés, exploitation, fumure, une production dont le maximum se situe vers 20 tonnes de matière sèche par hectare, a été mise en évidence.

Citons encore, parmi les résultats ayant donné lieu à des applications pratiques importantes, les connaissances acquises sur la physiologie de la pomme de terre qui permet maintenant de récolter et de conserver les plants dans les meilleures conditions possibles.

PROBLEMES DES PARASITES

Il est encore plus difficile de dégager les grandes lignes des progrès effectués dans ce domaine, étant donné la diversité des parasites et de leurs conditions de développement.

On évalue en gros à 20 % de la production végétale les pertes qui leur sont attribuables. Il semblerait que grâce aux progrès effectués, cette proportion pourrait diminuer. Ce n'est pas certain, car à mesure que l'on apprend à mieux lutter contre les parasites existants, on en voit apparaître de nouveaux. Ainsi récemment le mildiou du tabac est venu ravager cette culture, et d'après les spécialistes, le feu bactérien menace le poirier. La lutte doit donc être conduite sur deux fronts : améliorer les moyens de défense actuels, et prévoir les futures invasions.

On dispose certes de tout un arsenal de moyens de lutte, mais ceux-ci ont deux types d'inconvénients : ils sont parfois plus ou moins toxiques pour l'homme, et ils n'interviennent souvent qu'à titre préventif. Il est certain que le maniement de substances actives (parfois quelques centaines de grammes par hectare) est assez angoissant car l'action de ces produits est peu ou pas spécifique. On peut donc compromettre les équilibres naturels et la santé de l'homme et des animaux. Mais les pathologistes viennent d'attirer l'attention sur le fait que certains champignons parasites sont susceptibles de produire des substances extrêmement toxiques. Il n'y avait certes aucune raison pour que le cas de l'ergot du seigle soit unique, mais l'on voit se multiplier de nouveaux exemples d'une manière inquiétante. On peut donc se demander s'il ne faudra pas bientôt choisir entre des produits de traite-

ment de toxicité connue contre laquelle on pourra relativement se défendre, et les toxiques produits insidieusement par les parasites contre lesquels nous serons probablement beaucoup moins bien armés.

En ce qui concerne la question des déséquilibres biologiques, l'emploi de produits spécifiques éviterait au maximum ce risque. Les produits pénétrant dans le végétal, que l'on appelle les systémiques, permettant ainsi à la fois de prévenir et de guérir les maladies, constituent une solution aussi efficace qu'adaptée. Malheureusement ils sont encore peu répandus, et le problème de la toxicité pour l'homme et les animaux se pose plus à leur sujet que pour les produits seulement fixés à la surface des plantes.

Evidemment, pour réduire l'importance des dégâts comme d'ailleurs pour limiter les risques de déséquilibre, il faut adapter la période du traitement. Par exemple, si un parasite a lui-même des parasites, il importe d'intervenir de manière à ce que le produit tue le parasite de la plante sans détruire l'autre, ce qui permet de respecter les équilibres naturels : cela suppose des diagnostics précis. Les zoologistes et pathologistes s'efforcent de mettre au point des méthodes de prévision, ou plutôt de les développer. Néanmoins il faut aussi faire intervenir le diagnostic, ce qui suppose la présence d'un technicien compétent auprès des exploitants.

Il faut aussi faire état des travaux de génétique sur la recherche de variétés résistantes ; c'est là un autre moyen de défense qui malheureusement ne peut résoudre tous les problèmes posés par le parasitisme

Conclusion

A partir des quelques tendances esquissées, on peut dire schématiquement que l'on reçoit à l'unité de surface une certaine quantité d'énergie. L'utilisation de celle-ci par le végétal est faible, et l'agriculteur s'efforce d'en accroître le rendement. Il dispose pour cela de machines végétales qui vont en se perfectionnant, mais dont le fonctionnement suppose un ajustement de plus en plus précis des techniques culturales. Le but de cet effort est triple : obtenir des rendements plus élevés, relativement constants, tout en maintenant la qualité des produits. Les évaluations que l'on peut tenter à partir des potentialités calculées d'après les données climatiques, font apparaître de larges possibilités de progrès.

L'exemple du blé

On peut également concrétiser ces possibilités à l'aide des quelques données suivantes extraites d'une conférence présentée par M. Bustarret au récent Congrès de l'UNCAC à propos de la lutte contre la faim dans le monde. En prenant pour le blé une base de 100 pour les rendements moyens en 1930-1939, on obtient les résultats suivants :

Dans la Région Nord :

| | |
|-----------|---------------------|
| 1904-1910 | 78 |
| 1930-1939 | 100 |
| 1960-1964 | 161 (38,1 quintaux) |

Dans la Région Centre :

| | |
|-----------|---------------------|
| 1904-1910 | 88 |
| 1960-1964 | 171 (23,3 quintaux) |

Dans la Région Sud-Ouest :

| | |
|-----------|---------------------|
| 1930-1939 | 100 |
| 1960-1964 | 195 (20,9 quintaux) |

On observe d'ailleurs une réduction des écarts annuels malheureusement moins nets ; par exemple de 48 à 34 dans la Région Parisienne, de 57 à 39 dans le Centre, de 79 à 60 dans le Sud-Ouest.

Ces accroissements de rendement correspondent à l'introduction de variétés comme Vilmorin 27, Capelle et Etoile de Choisy. Un fait est frappant quand on considère ces valeurs : il ne semble pas que l'on tende vers un palier ; nous sommes donc encore très loin des rendements maxima.

Le cas du blé n'est pas unique, on pourrait en trouver des exemples avec le maïs, les fruits ou l'herbe.

Un contrôle technique est nécessaire

Tout ceci ne simplifie pas la tâche de l'économiste, du moins s'il veut faire de la prospective.

Les jugements que l'on peut porter sur la situation actuelle risquent de se trouver en défaut, en raison même de l'accroissement de la production dans tel ou tel domaine. C'est le cas, par exemple, de la rentabilité de l'herbe, actuellement si controversée.

Si la prudence s'impose vis-à-vis de certaines conclusions, dans un autre domaine l'avenir se dessine d'une manière plus nette. En effet, ces progrès impliquent des interventions nombreuses et précises. Les achats de l'agriculteur iront donc en croissant et les contrôles techniques en se multipliant. Certes, on s'efforce d'élever le niveau des connaissances des ruraux, mais il est douteux qu'un chef d'exploitation puisse se tenir au courant des progrès actuels dans tous les domaines d'une manière suffisante pour les mettre en œuvre dans les meilleures conditions. Il faut donc envisager l'augmentation du nombre des techniciens, des chercheurs et des unités expérimentales servant de base au contrôle de l'efficacité des produits, et aux avertissements permettant aux praticiens d'intervenir au moment opportun. Il y a là un poste au budget de l'agriculture qui sera en progression sensible ; il importe d'évaluer son coût et de savoir qui en portera la charge.

DISCUSSION

Ph. Mainie. — Que peut-on penser des méthodes de protections soi-disant à 100 %, pratiquées par les agriculteurs (par exemple les arboriculteurs) ? Quels effets ce comportement a-t-il du point de vue diététique et économique ? Est-ce réellement un comportement rationnel ?

R. Hénin. — Il m'est difficile de répondre à toutes ces questions, mais d'une façon générale on ne peut imaginer une protection permanente à 100 % ; les parasites sont trop divers et trop nombreux. On risque même en déruisant des antiparasites de favoriser l'extension de certains parasites. Les méthodes respectant un certain équilibre du milieu sont, d'après les spécialistes, les plus efficaces surtout à long terme.

M. Parmentier. — Ce qui a été dit par M. Hénin concernant l'intérêt des brise-vents est très important. Que fait le service du génie rural des conclusions de la Recherche Agronomique, ne s'opposant pas suffisamment aux initiatives prises, lors notamment d'arasement des talus et de suppression des faïes ment des opérations de remembrement, en matière vives dans les pays de bocage ?

R. Hénin. — Les services du génie rural semblent bien avoir pris conscience du problème. Malheureu-

sement les études fort longues ne précèdent pas les réalisations. Ce n'est pas trop grave car les brise-vents sont parfois mal implantés. Par contre, il faudrait prévoir d'en réinstaller dans certaines zones.

P. du Boullay. — Puisqu'un produit antiparasitaire efficace amène parfois l'apparition de nouveaux parasites, est-il prévu par les chercheurs une expérimentation assez longue pour voir apparaître des conséquences néfastes éventuelles ?

R. Hénin. — Vous soulevez là un problème très important. Les nouvelles techniques se succèdent à une telle cadence qu'il n'est pas possible de les étudier à fond. Il faut rechercher un compromis entre les « effets des nouveautés » et leur risque.

Mme Bonnamour. — M. le Professeur Hénin a conclu au danger de trop déséquilibrer les structures. Peut-il préciser s'il s'agit des structures sociales ou des structures d'exploitations ?

R. Hénin. — Des unes et des autres. Mais j'en suis compétent que pour parler des structures du milieu ; j'ai signalé par exemple le cas des brise-vents.

G. Séverac. — J'ai été très frappé par les chiffres qu'a présentés M. Hénin concernant l'évolution des

rendements en blé et l'accroissement de la régularité des récoltes. En ce que signifie la loi des rendements décroissants ? Certes toujours virtuellement présente, elle ne joue tout de même pas un rôle identique à une loi effectivement stable et dont les conséquences sont mesurables.

D'autre part, il est souvent dit que l'optimum économique n'est pas l'optimum technique. Il reste qu'en recherchant une plus grande maîtrise technique, on atteint cependant du même coup des objectifs d'efficacité technique puisque, dans les deux cas, il s'agit d'étendre l'univers des choix possibles.

R. Hénin. — Je suis tout-à-fait d'accord avec ce commentaire. Il semble que l'on puisse, avec certaines actions relativement mineures quant au coût, obtenir des bonds de production. Citons comme exem-

ple la suppression de carence ou de toxicité. La loi du rendement décroissant ne semble valable que dans certaines situations particulières, comme une loi très générale ; une sorte d'enveloppe des cas possibles.

M. Gillet. — Quelles structures devraient être créées, ou existent déjà, pour étudier les impacts à long terme de l'application des innovations techniques ?

R. Hénin. — La recherche s'en préoccupe quand elle veut définir de nouveaux programmes. Les fournisseurs qui cherchent à connaître l'efficacité de leurs produits, bien entendu, les économistes, mettent plus ou moins en évidence les conséquences des innovations. Mais les résultats mériteraient probablement d'être regroupés et complétés. Est-il nécessaire pour cela de créer de nouvelles structures ?