

les plantes malades des pesticides
francis chaboussou

*collection l'alternative écologique
dirigée par jean-marc carité*

avertissement de l'éditeur

Cet ouvrage est paru la première fois, en 1980, aux éditions Debard qui furent parmi les pionniers (avec *Le Courrier du Livre* et *Utopie*) dans l'information sur les alternatives à l'agriculture industrielle en promouvant l'agriculture biologique.

A la demande des enfants de Francis Chaboussou nous avons assuré la réédition de ce livre nécessaire et indispensable, qui, trente ans plus tard, reste d'une actualité stupéfiante tant le monde agricole continue à persister dans les erreurs du passé...

Nous avons demandé aux deux co-fondateurs du MDRGF (Mouvement pour les Droits et le Respect des Générations Futures), François Veillerette et Georges Toutain d'en assurer une nouvelle préface ainsi qu'un complément d'informations qui permettent de mieux juger de l'importance de cet ouvrage comme de sa pertinence.

Si, depuis quelques années, il semble que l'agriculture biologique soit entrée dans la vie quotidienne des citoyens, consommateurs, c'est aussi en bonne partie grâce aux abus de l'agriculture chimique, laquelle tarde encore trop à se remettre sereinement en cause. Pour les producteurs aussi, cet ouvrage est utile, d'autant plus qu'on commence à exactement cerner la dangerosité des pesticides sur la santé de leurs utilisateurs...

Nous sommes fiers de remplir ici encore notre rôle de "porteur d'information" pour la prise de conscience écologique vitale.

Nous vous invitons à cette occasion à découvrir le travail du MDRGF et en soutenir le combat : www.mdrgf.org.

Toute reproduction partielle de la présente publication
est soumise à l'autorisation de l'éditeur ou du
Centre Français d'Exploitation du Droit de Copie
(C.F.C. 20 rue des Grands Augustins, 75006 Paris)

Francis Chaboussou

Les plantes malades des pesticides

*bases nouvelles d'une prévention
contre maladies et parasites*

Préfaces de

Paul Pesson

Professeur honoraire de l'Institut National Agronomique
de Paris Grignon

François Veillerette

enseignant, co-fondateur du M.D.R.G.F.

Complément de

Georges Toutain

ingénieur, retraité de l'I.N.R.A.

co-fondateur du M.D.R.G.F.

éditions d'utovie

Préface à cette nouvelle édition

par François Veillerette

« Connaissez vous le livre de Francis Chaboussou *Les plantes malades des pesticides* » ?

Cette question, c'est le grand écologiste Teddy Goldsmith qui me la posait au téléphone, un jour de 2002. Nous discutons alors des pesticides et de leur impact sur l'environnement et la santé à l'occasion de la sortie de mon premier livre *Pesticides le piège se referme*. Ayant honteusement dû répondre « non » à la question posée, Teddy Goldsmith m'expliqua alors avec la passion et l'intelligence qui étaient les siennes comment un agronome français dont le nom m'était alors inconnu, Francis Chaboussou, avait analysé scientifiquement les effets délétères des pesticides sur la physiologie des plantes qu'ils sont supposés protéger et avait publié au début des années 80 le livre dont j'ai aujourd'hui le très grand honneur d'écrire la préface de la nouvelle édition.

Je me suis alors précipité sur mon ordinateur pour essayer de me procurer une copie des *Plantes malades des pesticides* d'occasion et me plongeai bientôt dans sa lecture.

N'étant pas agronome, je ne peux pas prétendre avoir compris alors toutes les subtilités scientifiques relatives à la physiologie des plantes cultivées que contient ce livre, loin de là. Néanmoins sa lecture fut pour moi un choc, un de ceux qui bouleversent vraiment votre vision des choses. Ce livre démontre en effet clairement que la fragilité du système agricole intensif, basée sur l'utilisation de variétés sélectionnées pour leur potentiel de rendement et sur l'utilisation massive d'engrais de synthèse, est accrue par l'usage des pesticides. Et pas de n'importe quelle manière !

En effet, et pour faire court, il montre que les effets négatifs des pesticides sur les plantes cultivées peuvent aller nettement au-delà des conséquences d'un bouleversement des écosystèmes. Francis Chaboussou démontre, et c'est une première, que c'est la physiologie même de la plante cultivée qui est perturbée par les pesticides, la rendant plus vulnérable aux agresseurs. Il démontre que c'est la protéosynthèse de la plante qui est perturbée, ce qui conduit à la présence excessive dans ses tissus de substances solubles –acidesaminés, sucres... –

dont se régalaient certains acariens ou insectes phytophages. Francis Chaboussou nomme sa découverte sur le lien entre les qualités nutritionnelles de la plante et les parasites qui la menacent : c'est la naissance de la *trophobiose*. Il montrera que cette théorie peut aussi permettre de mieux comprendre les maladies cryptogamiques ou à virus. On l'a vu, Chaboussou montre que le recours massif aux pesticides crée des fragilités chez les plantes... qui vont conduire à augmenter encore plus l'usage de ces toxiques pour tenter de réduire les nouveaux dégâts causés par cette fragilité. On a ici la meilleure illustration possible du véritable cercle vicieux dans lequel nous a conduit l'agriculture intensive depuis 60 ans, s'appuyant, pour tenter de pallier les déséquilibres qu'elle engendre inévitablement, sur la béquille chimique illusoire des pesticides. Et c'est d'abord là que ce livre, publié au début des années 80, est visionnaire.

Il l'est d'autant plus que Francis Chaboussou double sa critique de l'effet des pesticides sur la physiologie des plantes par de précieux conseils agronomiques. Au cœur de la théorie qu'il a développée, trône en effet l'idée qu'il est possible de maintenir des plantes cultivées en bonne santé pour peu qu'on sache prendre en compte la physiologie des plantes et y adapter les modes de conduites agricoles afin de prévenir les déséquilibres métaboliques des plantes qui seraient favorables aux parasites. Il prône ainsi la stimulation de la résistance des plantes, notamment par la correction des carences, une fertilisation équilibrée et l'emploi des oligo-éléments, qui doivent stimuler la protéosynthèse. Il s'agit en fait pour l'auteur de montrer la voie scientifique de ce que doit être l'agriculture de l'avenir, basée sur la mise en place des systèmes de production résilients. A ce titre, ses théories seront reprises et mises en pratiques par de nombreux agriculteurs biologiques qui y trouvèrent un soutien précieux.

Mais, comme souvent avec les théories en avance sur leur temps, et singulièrement celles qui remettent en cause de nombreux intérêts financiers, les idées de Chaboussou n'ont pas été reprises à l'époque par la recherche agronomique ou la profession agricole autant qu'il eut convenu. Loin de là.

Et pourtant, aujourd'hui encore plus qu'hier, tout donne raison au chercheur. Sur les pesticides tout d'abord. Les statistiques de ventes de pesticides, toujours aussi globalement élevées des années 80 à aujourd'hui, montrent ainsi que le système agricole est vraiment dépendant, prisonnier de ce cercle vicieux des pesticides. Leur usage massif

n'a donc rien réglé, bien au contraire. Il n'a fait ainsi régresser aucune pression parasitaire, comme en témoigne par exemple l'apparition de résistances à certains fongicides, insecticides ou herbicides.

Mais le vent tourne

Et l'heure de la reconnaissance est venue pour les personnes qui, comme Francis Chaboussou, avaient compris avant les autres la nécessité de changer de modèle agricole. En témoigne une contestation croissante du système agricole actuel entièrement dépendant des pesticides et des engrais de synthèse. La pollution des eaux par ces produits chimiques tout d'abord, mais depuis quelques années la pollution de nos aliments, de nos corps et, ultimement, les menaces des pesticides sur notre santé sont maintenant au cœur des préoccupations environnementales de nos concitoyens qui ne veulent plus de ce système mortifère.

Les études scientifiques mettant en évidence la responsabilité des pesticides dans des pathologies chroniques comme certains cancers, des maladies neurodégénératives, des problèmes de reproduction ou de développement du fœtus ou encore des troubles du comportement ou de l'efficacité intellectuelle s'accumulent en effet depuis plus de 15 ans. Des ONG, comme le MDRGF, que j'ai eu l'honneur de créer avec Georges Toutain – un autre agronome visionnaire – font un travail de fonds pour faire connaître ces données scientifiques à un public chaque jour plus en demande de ces informations. Il s'ensuit une demande légitime de la société pour une évolution écologique de notre agriculture. En témoigne par exemple le succès chaque jour confirmé de l'agriculture biologique. Au niveau politique des changements timides commencent à se mettre en œuvre également. Ainsi, et même si les lobbies de l'agriculture la plus intensive font tout pour dénaturer le plan Ecophyto 2018, il n'en reste pas moins que, pour la première fois, un plan de réduction de l'usage des pesticides a bel et bien été mis sur la table, suite au Grenelle de l'environnement. Bien sûr ce plan ne réglera pas tout, on s'en doute. Mais il n'en reste pas moins que passer de la logique antérieure de réduction des risques liés à l'usage des pesticides à une logique de réduction de leur usage n'est pas un simple détail. Le lobby des industriels des pesticides et la frange la plus réactionnaire (voire complice) de la FNSEA, qui combattent ce plan, ne s'y sont d'ailleurs pas trompés : il y a péril en la demeure et ils feront tout pour affaiblir cette nouvelle dynamique. De même, les nouveaux objectifs de développement de l'agriculture biologique sont le reflet d'une

demande de nos concitoyens pour une agriculture qui fournisse une alimentation saine tout en respectant l'environnement... et la santé des agriculteurs comme celle des consommateurs !

Ces demandes nouvelles renvoient des questionnements multiples aux pouvoirs publics et aux professionnels. Peut-on réduire l'usage des pesticides de manière importante et comment ? Suffit-il pour ce faire d'adapter simplement les pratiques existantes ou, comme beaucoup le pensent, faut-il repenser entièrement nos pratiques agronomiques ? Comment faire pour produire demain 6, 10, 20 % de nos aliments en production biologique ?

Face à ces nouveaux questionnements de la société il est marquant de noter le relatif dénuement des responsables publiques. Ainsi, en 2007/2008, pendant la phase initiale de négociation du plan Ecophyto, quasiment aucun des responsables publics ou des responsables professionnels agricoles, n'avait de réponse à la question « comment mettre en place des systèmes réduisant de moitié l'usage des pesticides en 10 ans ? ». Le Secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture lui-même, pourtant ancien Président de l'INRA, ne croyait d'ailleurs pas à l'époque que cela fut possible ! Et puis *on s'est souvenu* que, malgré le soutien quasi exclusif de la recherche publique française aux recherches centrées sur les intérêts du modèle agricole intensif ces dernières décennies, il existait encore quelques équipes ou simplement quelques individus qui travaillaient sur le développement de systèmes de production dits « intégrés », recherchant une plus faible dépendance aux intrants. Et ce sont ces personnes-là qu'on est allé chercher pour bâtir le plan d'action.

Demain, pour généraliser cette baisse de la dépendance aux pesticides en agriculture et pour développer vraiment l'agriculture biologique à la hauteur des ambitions affichées et des impératifs sanitaires, il faudra faire encore progresser la recherche.

Ces progrès ne seront pas possibles sans une meilleure connaissance des processus biologiques intimes des plantes cultivées, notamment en ce qui concerne les conditions de culture qui les prédisposent aux diverses attaques de maladies ou de ravageurs et celles qui les en préservent. Il est donc grand temps de redécouvrir l'œuvre de Francis Chaboussou pour diffuser les outils conceptuels qui permettront de mettre aux points les méthodes culturales nécessaires pour réduire cette dépendance aux pesticides en remettant la connaissance du vivant au cœur de l'agriculture.

C'est pourquoi cette nouvelle édition des « *Plantes malades des pesticides* » est un événement de la plus haute importance. Elle arrive en effet à un moment où la commande sociale pour une réduction de l'usage des produits dangereux que sont les pesticides est enfin prise en compte. Elle va permettre de sortir l'œuvre de Chaboussou du cercle trop restreint de quelques élites de l'agronomie ou du monde de l'agriculture biologique. Elle sera l'occasion d'une diffusion des idées majeures de Chaboussou dans l'enseignement agricole tout d'abord. Car en effet, comment changer les pratiques si la conception des conditions nécessaires à la résilience des agro-écosystèmes n'évolue pas chez les agronomes et les agriculteurs de demain ?

Elle devra également inspirer de nouvelles recherches pour aller plus loin dans la connaissance. La théorie de la trophobie n'est en effet pas gravée dans le marbre mais, comme toute théorie, elle demande à être sans cesse questionnée et affinée. J'espère enfin avec vous, chers lecteurs et lectrices de cette nouvelle édition des « *Plantes malades des pesticides* », que la publication du livre que vous avez entre les mains ouvre une nouvelle ère en agriculture. Une ère dans laquelle la chimie de synthèse, la mécanisation lourde et les capitaux pèseront un peu moins et dans laquelle la connaissance fine de la subtilité du fonctionnement du vivant, dans ses dimensions biologiques comme écosystémiques, sera enfin considérée à une plus juste valeur. Ne nous cachons pas que cette partie sera difficile à gagner tant les intérêts et les immobilismes sont prégnants, bien sûr. Mais ne sous-estimons pas non plus les possibilités d'évolution. Les impasses auxquelles doit faire actuellement face l'agriculture rendent d'ailleurs plus que jamais nécessaires ces évolutions.

Un livre comme celui-ci aide l'agriculture à sortir de soixante années de folies agro industrielles. Je suis par nature optimiste et je pense que, comme l'eau, la vérité finit toujours par venir à bout des édifices les plus immobiles. Merci donc aux promoteurs de la réédition de ce livre d'avoir permis à la voix de Francis Chaboussou de se frayer un chemin vers un public plus large. Merci à eux car ils offrent au monde agricole l'occasion de repenser ses pratiques en mettant la connaissance fine du vivant au cœur de ses préoccupations et de sortir de sa dépendance actuelle au « système pesticides », répondant ainsi aux attentes légitimes de la société.

François Veillerette

Co-fondateur et porte parole du MDRGF

Préface à la première édition

par Paul Pesson

J'ai eu bien souvent l'occasion, dans mes enseignements d'entomologie et d'écologie à l'Institut National Agronomique ou dans le cadre du D.E.A. d'entomologie de l'Université de Paris-VI, de présenter à mes élèves les travaux de mon collègue Francis Chaboussou et sa théorie de la trophobie. Aussi est-ce un plaisir pour moi aujourd'hui de présenter son ouvrage au grand public.

En le faisant je voudrais m'efforcer de faire comprendre au lecteur l'extrême importance d'un tel ouvrage, qui propose aux chercheurs agronomes et aux agriculteurs un concept original et des voies nouvelles pour la protection des cultures, voies nouvelles qui résultent d'une mûre réflexion basée tant sur les recherches personnelles de l'auteur que sur de multiples données expérimentales de provenance internationale, acquises en laboratoire ou en condition de culture.

Qu'il me soit permis d'abord de présenter l'auteur à ses lecteurs, bien qu'il soit très connu dans les milieux de la recherche agronomique en France et à l'étranger.

De formation biologique universitaire, acquise auprès de l'Université de Bordeaux, où il a bénéficié des enseignements d'entomologie du professeur Feytaud et de ceux de zoologie et de biologie des professeurs Avel et Bounhiol, il entre comme jeune chercheur à l'Institut National de la Recherche Agronomique en 1933. Affecté à la Station de zoologie du Centre de recherches agronomiques de Bordeaux, au domaine de La Grande Ferrade à Pont-de-la-Maye, il y effectuera toute sa carrière, la terminant en 1976 comme directeur de recherches et directeur de la Station de zoologie de ce Centre.

Dans ce cadre il a d'abord l'occasion d'aborder des problèmes entomologiques d'actualité comme : l'élevage d'un Carabide prédateur du doryphore, élément potentiel de lutte contre ce ravageur d'importation récente, ou encore l'invasion imprévue d'Acridiens migrants dans les Landes, à la suite des incendies de forêts. Puis il se trouvera confronté à des problèmes plus complexes et de grande importance économique, concernant les cultures fruitières de l'Agenais, les cultures de maïs des Landes et surtout, bien entendu, les ravageurs du vignoble bordelais. Il a alors formé d'excellents élèves et collaborateurs qui ont assuré sa succession et maintiennent aujourd'hui la réputation de ce

Avertissement de l'auteur

Un éminent acarologue a pu faire observer : « Jusqu'à 1945 les Acariens phytophages faisaient plutôt figures d'ennemis mineurs de l'agriculture. Par contre, depuis une quinzaine d'années, le développement de ces espèces déprédatrices a atteint un niveau économique, tandis que leur liste n'a cessé d'augmenter. » (Athias-Henriot, 1959).

Or une telle accession des Acariens au rang d'ennemis majeurs de l'agriculture, proliférant aussi bien sur plantes de grande culture comme le coton, que sur vigne ou sur arbres fruitiers, est concomitante de l'emploi agricole d'un des premiers insecticides de synthèse et qui a fait parler quelque peu de lui par la suite : nous voulons parler du D.D.T. ou zéidane. Effectivement, les premières multiplications de ce que l'on a improprement appelé les « araignées rouges » sont intervenues sur pommier, à la suite de traitement à base de D.D.T. et dirigés contre le Carpocapse ou « ver des fruits ».

Par la suite, d'ailleurs, le D.D.T. devait être en quelque sorte « relayé » dans de tels processus « pro-acariens » par toute une série d'autres pesticides de synthèse, tels que la plupart des différents esters phosphoriques, *parathion* en tête, les carbamates comme le *carbaryl*, les phthalimides comme le *captane*, etc.

Ainsi assistait-on, du fait de l'emploi de nombreux insecticides de synthèse qui avaient détrôné les produits minéraux, à la naissance d'une nouvelle industrie : celle des acaricides.

C'est dire aussi que s'imposaient en même temps, aux agriculteurs, de nouvelles et lourdes contraintes. Surtout si, comme nous aurons l'occasion de l'évoquer dans ce travail, il était démontré que de nombreux acaricides, en principe destinés à anéantir les Acariens, les faisaient aussi paradoxalement pulluler après coup, selon un même processus, quelque peu inattendu, et dont l'étude fera l'objet de la première partie de cet ouvrage.

Cependant, deux ordres de faits au moins méritaient l'attention. D'une part, ces « déséquilibres biologiques » comme on les avait appelés, ne concernaient pas seulement les multiplications d'Acariens, mais aussi de Pucerons, d'Aleurodes, de Lépidoptères, voire de Nématodes. D'autre part l'utilisation de certains pesticides comme les dithiocarbamates (*manèbe*, *zinèbe*, *mézinèbe*), entraînaient aussi le

développement, non pas de ravageurs animaux, mais de maladies cryptogamiques comme l'*Oidium* et le *Botrytis*. Certains observateurs enregistraient même l'extension consécutive des maladies à virus. Or, comme nous pensons le montrer, il s'agit là d'un grave phénomène qui paraît bien être confirmé.

Or sans doute suffit-il de simplement exposer la diversité de ces « déséquilibres » qui concernent aussi bien les virus que les champignons pathogènes ou les Acariens, pour saisir que le déterminisme de ce processus ne saurait uniquement résider dans l'éventuelle destruction des ennemis naturels que l'on met habituellement en avant. Comme nous pensons le montrer dans la première partie de cet ouvrage, *tout se passe comme si, par leur action néfaste sur le métabolisme de la Plante, les pesticides brisaient sa résistance naturelle.*

Autrement dit : il faut désormais avoir conscience d'un fait qui, en principe n'est pas autrement surprenant, à savoir que le pesticide « *même s'il n'entraîne pas de brûlures ou de phénomènes de phytotoxicité apparents* » *peut se montrer toxique pour la Plante avec toutes les conséquences que cela peut engendrer sur sa résistance vis-à-vis de ses agresseurs : qu'ils soient Champignons, Bactéries, Insectes ou même Virus.*

Ainsi conçoit-on que cet ouvrage est d'abord destiné à tous ceux qui, de près ou de loin, sont impliqués dans l'utilisation et les préconisations des pesticides : techniciens, chercheurs, mais aussi administratifs, notamment chargés de l'homologation et de la mise de ces produits entre les mains des praticiens. Cependant, depuis plus de vingt ans que nous poursuivons nos travaux sur ce thème, ces divers responsables ont eu tout le loisir de prendre connaissance de nos recherches et de nos mises en garde. Peut-être, toutefois, qu'ainsi ramassées dans un ouvrage de synthèse, nos conceptions seront-elles accueillies autrement que par des haussements d'épaule ou la conspiration du silence ?

On comprendra, à sa lecture, que ce livre est aussi un cri d'alarme : un cri destiné en premier lieu, à aider les agriculteurs à se libérer de l'aliénation dans laquelle ils se trouvent et qui réside dans un absurde et ruineux enchaînement d'interventions pesticides, résultant lui-même *d'un enchaînement de maladies artificiellement provoqué.*

Cependant nous avons de plus en plus confiance dans le bon sens et la logique des agriculteurs. Nombreux sont déjà ceux qui sentent confusément qu'avec l'emploi quasi effréné des pesticides de divers ordres, ils font fausse route. En effet, les problèmes de parasi-

tisme des plantes ne cessent de se multiplier, et il est évident que, dans le contexte actuel des méthodes de lutte chimique, il ne saurait en être autrement. Aussi espérons-nous fermement qu'en donnant aux cultivateurs les raisons de ces difficultés et de ces avatars, notre travail les aidera à changer de cap.

Deux tâches nous ont paru, en effet, des plus urgentes : donner, d'une part, l'explication *des dangers que font courir les pesticides à la santé de la plante et, spécialement pour les herbicides, à la fertilité du sol*. Responsabilité partagée, concernant ce dernier point, avec les engrais solubles, comme nous pensons le montrer.

D'autre part, *mettre en relief la nature des rapports qui lient la plante au parasite*. Ainsi serons-nous conduit à la seconde partie de cet ouvrage, consacrée à l'autre face du problème : soit les moyens de stimuler la résistance de la plante vis-à-vis de ses différents agresseurs. Seront ainsi envisagés, avec comme principe de base *la stimulation de la proéosynthèse par correction des carences*, les répercussions bénéfiques d'une fertilisation équilibrée, et l'emploi des oligo-éléments.

Enfin avons-nous jugé à la fois logique et indispensable d'exposer, dans un dernier chapitre, ce que nous pouvons conclure, à l'heure actuelle, des répercussions de diverses techniques culturales vis-à-vis d'une question qui, en principe, nous intéresse tous : la santé du bétail et de l'homme appelés à consommer les récoltes ainsi obtenues.

Nous ne saurions terminer cet « avertissement » sans exprimer toute notre gratitude envers l'I.N.R.A. (Institut National de la Recherche Agronomique) auquel nous avons eu l'honneur d'appartenir pendant plus de quarante années, et auquel nous sommes resté, bien entendu, profondément attaché. Non pas tellement que nos supérieurs et la plupart de nos collègues aient témoigné d'un excessif enthousiasme vis-à-vis de nos conceptions quelque peu révolutionnaires, mais nous avons eu cet avantage de pouvoir travailler en toute indépendance d'esprit. Or nous n'apprécierons jamais assez tout le prix de cette liberté, sinon de cette compréhension, que l'on a bien voulu accorder à un malheureux chercheur égaré dans un regrettable non-conformisme par la soi-disant logique de ses travaux...

Francis Chaboussou
Balizac, le 29 juillet 1980

Chapitre premier :
Les maladies iatrogènes chez les Plantes

*« We must be curious to see if what we see is what we seem to see.
We must analyse it, open it up, turn it over, look underneath it,
and look behind. The conformist is simply not programmed for this. »*

James G. HORSFALL.

(The story of a Nonconformist , 1975.)

*« C'est vraiment une chose merveilleuse que cette faculté
qu'ont les Insectes de discerner un arbre
qui n'est plus dans les conditions normales. »*

Edouard PERRIS.

(Histoire des Insectes du Pin Maritime.)

1.Définition

Tout comme en pathologie humaine ou animale, nous entendons par « maladie iatrogène » toute affection déclenchée par l'usage – qu'il soit modéré ou abusif – d'un médicament quelconque. En pathologie végétale, il s'agit donc des pesticides. D'autre part on parle plus souvent de « déséquilibre biologique » lorsque, par exemple, on a affaire à une pullulation brusque de tel ou tel ravageur animal survenant à la suite d'un traitement phytosanitaire. C'est, par exemple, le cas – dont nous aurons à reparler – des multiplications d'Acariens à la suite de nombreux traitements, tant fongicides qu'insecticides.

Si l'on parlait ainsi de « déséquilibre », c'était que l'on imputait implicitement de telles proliférations, selon la théorie classique, à la seule destruction des ennemis naturels du nouveau ravageur. Le frein étant ainsi supprimé, le phytophage pouvait ainsi pulluler sans encombre.

Une telle théorie, toutefois, se heurte à un certain nombre de difficultés.

Ainsi ne saurait-elle expliquer :

– comment un certain nombre des pesticides, parfaitement inoffensifs vis-à-vis des ennemis naturels, peuvent, cependant, entraîner

Chapitre 2 **Physiologie et résistance de la Plante**

*« La grosse erreur de la thérapeutique moderne
a été d'étudier la maladie
sans se préoccuper du terrain sur lequel elle évolue. »*
Dr Albert LEPRINCE. (*La Médecine électronique*, 1962.)

*« Ce travail (sélection de lignées résistantes
dans les populations) est d'ailleurs délicat,
car l'immunité, la tolérance, et l'hypersensibilité
sont fonction des conditions de milieu. »*
P. LIMASSET et E. A. CAIRASCHI.
(*La lutte contre les maladies à virus des Plantes.*
Monographie I.N.R.A., 1941.)

Introduction

Nous pensons avoir montré, au cours du précédent chapitre, que les multiplications de ravageurs animaux et, à plus forte raison, le développement des maladies proprement dites, déclenchés par l'usage des pesticides, ne sauraient s'expliquer par la seule destruction des éventuels ennemis naturels. C'est au quatrième chapitre que nous nous proposons d'en exposer le déterminisme aussi à fond que possible. D'ores et déjà, cependant, nous savons qu'il s'agit de phénomènes indirects qui tiennent avant tout à la modification de la physiologie de la Plante sous l'action des produits phytosanitaires : qu'il s'agisse d'insecticides, de fongicides et, à plus forte raison, d'herbicides.

Ainsi se trouve donc mis en question le problème des relations entre la Plante et ce que nous pouvons justement appeler : ses « parasites ». C'est en l'étudiant dans ce chapitre avec un cas particulier que nous saisirons mieux, espérons-nous, toute l'importance des répercussions des pesticides sur la santé et la résistance du Végétal ainsi traité... et souvent maltraité !

Chapitre 3

La théorie de la trophobiose

« Dans un programme de lutte intégrée, les facteurs trophiques devront être largement considérés : fongicides et insecticides ne devront plus être sélectionnés, à efficacité égale, uniquement selon leur relative innocuité vis-à-vis des ennemis naturels des ravageurs, mais aussi en fonction de leur action profonde sur la plante et eu égard à leurs éventuelles répercussions par trophobiose sur la dynamique des populations de ravageurs. »

Pierre Grison.
Principes et méthodes de contrôle intégré.
(Accademia Nazionale dei Lincei. Quaderno N. 128,
p. 211-230. Rome, 1968)

1. La « trophobiose » comme théorie de la résistance de la Plante

Le cas étudié au chapitre précédent concernant le déterminisme de la résistance de diverses plantes vis-à-vis de l'*Helminthosporiose* nous a montré l'impossibilité de mettre en évidence l'éventuelle existence d'un quelconque facteur antagoniste contre ce champignon parasite. A maintes reprises d'ailleurs, cette hypothèse des « phyto-alexines » ou « alexines » tout court (littéralement : composés de protection) pour expliquer le phénomène d'immunité, avait été mis en doute par différents chercheurs.

Ainsi WOOD (1972) met-il en garde contre cette hypothèse en précisant que « s'il existe de nombreuses assertions selon lesquelles la résistance serait liée à la présence de telles toxines chez les plantes saines, la plupart d'entre elles ne sont pas très convaincantes ».

Concernant précisément la résistance du Maïs vis-à-vis de *Helminthosporium turcicum*, OBI (1975) souligne, effectivement, que de nombreux types de résistance à ce champignon parasite ne sauraient être imputés à une éventuelle production de phytoalexines.

Chapitre 4

Les répercussions des pesticides sur la physiologie de la Plante

« Pour qu'une telle évolution soit possible
(celle de la médecine de la Plante),
il est indispensable d'étudier à fond
la physiologie végétale, en particulier
nos connaissances sur la circulation de la sève,
il s'agit aussi d'étudier les modifications
provoquées dans la plante par les produits chimiques. »

Paul Müller

Le développement de la phytopharmacie.

(3è Congrès International de Phytopharmacie, Paris, 1952)

1. La participation des pesticides au métabolisme de la Plante

L'utilisation de diverses hormones, des herbicides, tout comme l'emploi des engrais foliaires – techniques maintenant entrées dans la pratique agricole courante – suffiraient à montrer que les tissus végétaux se laissent pénétrer par de nombreux produits dits « phytosanitaires ». En outre faut-il bien souligner que plusieurs voies d'entrées sont possibles :

- tout d'abord, *par la feuille*, au cours des traitements classiques au moyen d'insecticides et de fongicides.
- Egalement *par la racine*, comme conséquence, non seulement de la désinfection des sols contre les ravageurs animaux, les champignons pathogènes ou les Némathodes, mais aussi des retombées de pesticides provenant des traitements du feuillage. Ces conséquences sont plus importantes qu'on ne pourrait le supposer tout d'abord. Nous ne mentionnerons à ce sujet que la stérilisation du sol à la suite de traitements cupriques prolongés et la destruction des vers de terre par dithiocarbamates.
- *La graine*, comme résultat de l'enrobage des semences vis-à-vis des Insectes ou des maladies des jeunes plantules, et dont les

Chapitre 5 :
**Déterminisme du déclenchement
des pullulations animales et de diverses maladies
par les pesticides**

« *C'est par les phénomènes de nutrition
que nous pouvons atteindre les organismes vivants.* »

Claude Bernard.

**1. La trophobiose comme explication
de l'exacerbation de la sensibilité de la Plante
vis-à-vis des parasites par les pesticides**

Les chapitres précédents nous ont montré :

- que certains pesticides exacerbent le développement aussi bien des maladies cryptogamiques – et, vraisemblablement, comme nous le verrons plus bas : des maladies à virus – que la multiplication de ravageurs animaux tels que : Acariens, Pucerons, Aleurodes, tous organismes piqueurs, mais aussi des Lépidoptères comme, par exemple la Pyrale du Maïs ;

- que de telles attaques ne sont nullement dues à la disparition d'éventuels facteurs antagonistes ;

- par contre, que ces développements de ravageurs ont pour origine une augmentation du potentiel biotique de ces organismes parasite (Action positive notamment sur la fécondité, la longévité, la vitesse de reproduction de ces organismes) ;

- que ces changements sont d'origine nutritionnelle ou *trophique* : ainsi la théorie de la *trophobiose* est-elle proposée comme explication de ce qu'il était convenu d'appeler les « déséquilibres biologiques ».

Par ailleurs – et ainsi que nous avons eu l'occasion de le signaler plus haut – étant donné que, sans être pour autant identiques, les besoins nutritionnels des différents « parasites » sont constitués de substances solubles telles qu'acides aminés libres ou glucides réducteurs, il s'ensuit que

- c'est en créant un état de *protéolyse dominante* que les pesticides sensibilisent la Plante ;

Chapitre 6 : Fertilisation et résistance de la Plante

« Cependant, le biologiste ne pourra se satisfaire à long terme d'une solution par laquelle on s'attaque au mal et non à ses causes. Il doit donc préparer les bases d'un système qui le conduise à ne plus considérer seulement, selon les recommandations même de la F.A.O., l'illusoire éradication d'une seule espèce par voie chimique, mais l'ensemble d'une agrobiocénose dans laquelle s'intègrent harmonieusement aussi bien les aspects de la « trophobiose » au sens de CHABOUSSOU (1961), que l'évolution des organismes auxiliaires (omniprésents mais peu visibles), ou encore la compétition interspécifique dans un milieu lui-même en constante transformation malgré ou du fait de sa domestication par l'Homme. »

Pierre Grison
Principes et méthodes de lutte intégrée
(Accademia Nazionale dei Lincei. Quaderno N. 128)
Roma, 1968

« Une nutrition normale accroît la résistance de la Plante »
Albert DEMOLON

« Toute fumure plaçant la Plante dans des conditions physiologiques optima lui confère le maximum de résistance Il s'agit donc de fournir à la Plante la fumure équilibrée lui apportant les divers éléments qu'elle exige dans les proportions relatives à ses besoins effectifs. Donc la pléthore comme la carence en un ou plusieurs éléments, rompant l'équilibre physiologique normal de la Plante, sont capables de diminuer sa résistance naturelle. »

F. LABROUSSE
(Annales Agronomiques, 1932)

« Insectes et champignons ne sont pas la cause véritable de la maladie des plantes. Ils ne s'attaquent qu'aux espèces mauvaises ou aux plantes cultivées incorrectement. »

Albert HOWARD
Testament Agricole

1. Les conditions de la protéosynthèse

COÏC résume ainsi ce que l'on sait à l'heure actuelle de la synthèse des protéines :

« Imaginons une usine où des machines outils fabriqueraient des pièces détachées, y compris celles qui constituent ces machines outils elles-mêmes ; et où d'autres machines assembleuses réaliseraient le montage de ces pièces, tant pour édifier les machines outils que les

Chapitre 7

La correction des carences comme thérapeutique des maladies

« Les médicaments dit spécifiques, d'après SEZARY, comme le mercure, ne seraient pas spécifiques vis-à-vis des germes pathologiques, mais seulement d'une façon relative vis-à-vis des réactions de l'organisme. En d'autres termes, le mercure, le bismuth, l'arsenic, ne tueraient pas l'agent microbien : le spirochète, mais exalteraient la vitalité de l'organisme, de telle façon que celui-ci trouverait dans le médicament un adjuvant pour lutter contre l'infection. Et c'est pourquoi ces médicaments peuvent guérir le lupus, le psoriasis, le rhumatisme blennorrhagique, l'érysipèle, l'asthme, etc. »

Dr Albert LEPRINCE
La Médecine électronique

« Une voie profitable de la protection de la Plante serait ouverte si nous avions plus d'information sur les mécanismes naturels de la résistance aux maladies. Des produits chimiques systémiques capables d'altérer le métabolisme de la Plante pour induire la résistance pourraient trouver une large place dans la protection de la Plante. »

Joseph KUC
The Plant fights back, 1961

« La lutte contre l'Oïdium (des Céréales) peut-être envisagée à l'aide d'un nombre considérable de produits, même les plus simples, pour autant qu'ils soient accompagnés d'un tensio-actif. »
« Ce type de lutte présenterait cette particularité que le choix du produit de traitement serait basé en premier lieu sur une autre qualité que sa valeur fongicide, notamment sa valeur nutritive. »

G. PARMENTIER
(Parasitica, XXV, n°3, 1969.)

1. Carences et Maladies

Un Agronome, au sens strict du mot, a pu faire remarquer :

« Il n'est pas exclu qu'il existe des relations entre les carences et certaines maladies, notamment bactériennes et à virus : soit que ces maladies favorisent les manifestations de carence, soit que les carences favorisent les manifestations de ces maladies ; par exemple, les arbres carencés en bore ou en zinc pourraient être plus sensibles à certaines maladies à virus ou bactériennes. » (TROCMÉ, 1964.)

Il est curieux qu'un tel rapprochement n'ait pas incité les pathologistes à se poser certaines questions. Notamment, celle de savoir, si, effectivement, *il n'y aurait pas, entre carence et pathogéni-*

Chapitre 8 Techniques agricoles et qualité des récoltes

« Le but principal des chercheurs travaillant sur la production végétale est de satisfaire les besoins en oligo-éléments de manière à obtenir la production la plus élevée possible et la meilleure qualité possible. »

Yves COÏC et Claude TENDILLE.

(Causes connues des variations des oligo-éléments dans les végétaux. Ann. Nutr. Amim.1971. 25 – B 97 – B 131.)

« La production de plantes résistantes a été jusqu'ici réservée à la génétique. C'est une voie pénible et qui conduit souvent, comme on sait, à un succès seulement temporaire. Peut-être serait-il plus simple et plus efficace, dans le futur, de conférer la résistance aux plantes par l'application de produits chimiques. »

E. GROSSMANN.

(Conferred resistance in the host. 1968.)

(World Review of Pest Control)

1. Les oligo-éléments : correcteurs de carences et facteurs de qualité – L'exemple de la Vigne

C'est à plusieurs reprises qu'au cours de ce travail nous avons rencontré la Vigne, la protection de celle-ci ayant été l'objet principal de nos recherches. Dans le précédent chapitre nous avons vu comment la carence en bore peut déclencher la maladie du Plomb. Dans ce premier paragraphe nous allons examiner, à la lumière des expériences de plusieurs auteurs, de quelle façon les apports, soit d'éléments majeurs, soit surtout d'oligo-éléments, peuvent améliorer à la fois la croissance de la Vigne et la qualité du vin. Soit un double résultat, en somme logique, et que nous retrouverons tout au long de ce chapitre, si l'on considère que, comme la résistance, la qualité des récoltes se trouve, vis-à-vis des Vertébrés, liée au niveau de protéosynthèse.

A. Les oligo-éléments dans les sols de vignobles : répercussions sur la qualité du vin

BERTRAND et al. (1966) précisent, avant de donner les résul-

Postface

Nous mesurons l'insigne honneur d'avoir été sollicité pour rédiger la postface à un ouvrage de très haute qualité, rédigé par un collègue de l'I.N.R.A.F., visionnaire, et dont le contenu reste d'une brûlante actualité trois décennies après sa parution. Le titre est très parlant pour ceux qui mesurent ce que l'homme doit aux plantes, c'est à dire les bases de sa vie sur terre.

L'œuvre de Francis Chaboussou est excessivement riche, il révèle un scientifique d'une haute conscience citoyenne qui alerte, met en garde et propose des voies de recherches allant vers des agrosystèmes dont les modes de productions respectent l'Homme et son environnement naturel. Son conseil aux phytopathologistes « *chercher à stimuler la résistance de la plante, au lieu de se proposer le but – au combien incertain – de la destruction du Parasite* » est tout à fait judicieux. Ses suggestions à la recherche agronomique de mobiliser des moyens pour appuyer le développement des agricultures de type biologique, dont il félicite au passage l'intuitivité des promoteurs, vient tout juste d'être pris en compte par l'I.N.R.A. (que de temps perdu...). Les travaux de Francis Chaboussou ont servi tous ceux qui ont été confrontés directement et/ou indirectement aux problèmes engendrés par l'usage des pesticides et en particulier ont aidé le développement des recherches sur la lutte biologique et intégrée.

En ce qui nous concerne, les travaux de Francis Chaboussou nous ont conforté dans le choix de nous passer de l'usage des pesticides dans nos programmes de recherche-développement suite à une campagne de lutte chimique anti-acridienne dans les oasis sahariennes à palmeraies dattières en 1958 ; en effet les conséquences des traitements d'un insecticide de synthèse organochloré se sont révélées particulièrement néfastes et dévastatrices aux plans, agronomique, écologique, social, économique et culturel. Nous vous relatons cet épisode édifiant qui nous a amené à renoncer à l'usage des pesticides de synthèse en mettant au point des modes de productions agroécologiques résilients, rejoignant ainsi les vues de F. Chaboussou vis à vis des agricultures biologiques...

Atmosphère, atmosphère !

TABLE DES MATIERES

Avertissement de l'éditeur	2
Préface à cette nouvelle édition, François Veillerette	5
Préface à la première édition, Paul Pesson	11
Avertissement de l'auteur	19
Première partie	
Les Plantes malades de la chimie	23
Chapitre 1 Les maladies iatrogènes chez les Plantes	25
1. Définition	25
2. Déséquilibre biologiques à la suite de traitements pesticides du feuillage	26
A. Pullulations de raveurs animaux	26
B. Développement de maladies cryptogamiques	30
C. « Difficulté de luttés »...	31
<i>Bibliographie chapitre 1</i>	<i>41</i>
Chapitre 2. Physiologie et résistance de la Plante	43
Introduction	43
1. Les deux conceptions du déterminisme de la résistance	44
2. Conditionnement physiologique du Maïs et résistance à l'Helminthosporiose	44
A. A la recherche de facteurs antagonistes	44
B. Le facteur A de Beck et la résistance du Maïs à la Pyrale et à l'Helminthosporiose	46
C. Fertilisation et résistance de la Plante vis-à-vis de l'Helminthosporiose	48
D. déterminisme biochimique des répercussions de divers facteurs sur la résistance du Maïs à l'Helminthosporiose	52
3. Discussion générale et conclusions relatives aux relations entre le Maïs et l'Helminthosporiose	54
<i>Bibliographie chapitre 2</i>	<i>56</i>

Chapitre 3. La théorie de la trophobiose	57
1. La trophobiose comme théorie de la résistance de la Plante	57
2. Les besoins nutritionnels des parasites « animaux »	61
3. Les besoins nutritionnels des champignons pathogènes	72
4. Les divers facteurs susceptibles d'agir sur la protéosynthèse et donc sur la résistance de la Plante	78
<i>Bibliographie du chapitre 3</i>	80
Chapitre 4. Les répercussions des pesticides sur la physiologie de la Plante	83
1. La participation des pesticides au métabolisme de la Plante	83
2. Répercussions des pesticides sur le métabolisme de la Plante	87
3. Répercussions du D.D.T. sur la physiologie de la Plante	89
4. Répercussions du 2-4-D sur la physiologie de la Plante	91
5. Répercussions des pesticides sur la physiologie des Arbres fruitiers et de la Vigne	93
A. répercussions des pesticides sur la physiologie du Pêcher	93
B. répercussions de divers acaricides sur la physiologie du pommier	95
6. Répercussions de divers insecticides sur la physiologie de la Vigne	100
7. Déterminisme de certaines actions anticryptogamiques	101
8. Répercussions néfastes de divers fongicides	106
9. Répercussions des pesticides sur la nutrition de la Plante et la fertilité du sol	107
A. La N.A.R.	107
B. Répercussions de divers fongicides sur les Vers de terre et la microflore du sol	108
C. Répercussions de divers pesticides – notamment herbicides – sur les micro-organismes du sol et la nutrition de la Plante	109
Résumé	113
<i>Bibliographie chapitre 4</i>	115
Chapitre 5. Déterminisme du déclenchement des pullulations de la sensibilité de la Plante vis-à-vis des parasites par les pesticides	117
1. La trophobiose comme explication de l'exacerbation de la sensibilité de la Plante	

vis-à-vis des parasites par les pesticides	117
2. Déterminisme des pullulations d'Acariens	119
3. Déterminisme des pullulations de Pucerons	123
4. Déterminisme de la multiplication des Lépidoptères	127
5. Déterminisme du développement des maladies cryptogamiques et bactériennes par les pesticides	129
A. Les dithiocarbamates dans le développement des maladies des plantes	129
B. Pesticides et maladies bactériennes	131
C. Pesticides et maladies des Céréales	134
6. Pesticides et déclenchement des maladies à virus. Enchaînement des maladies chez les Plantes	138
A. Pesticides et développement des maladies chez les plantes maraîchères	138
B. Les travaux de Constantin Vago sur l'enchaînement des maladies chez les insectes	142
C. Latence et déclenchement des maladies chez les plantes	146
<i>Bibliographie chapitre 5</i>	156

Deuxième partie

Protection de la Plante par stimulation de la protéosynthèse 159

Chapitre 6. Fertilisation et résistance de la Plante	161
1. Les conditions de la protéosynthèse	161
2. But de la fertilisation	164
3. Rôle des engrais azotés	165
4. Rôle du potassium et des engrais potassiques dans le métabolisme et la résistance de la Plante	167
A. Rôle du potassium dans le métabolisme et la résistance de la Plante	167
B. Répercussions du potassium sur la résistance de la Plante	169
5. Rôle du calcium et des amendements calcaires dans la métabolisme de la Plante	178
A. Rôle du calcium dans le métabolisme de la Plante	178
B. Fertilisation organique et calcium	179
C. Répercussions du calcium sur la résistance de la Plante	181

6. Equilibre cationique et résistance de la Plante	186
7. Influence des autres éléments – dont le magnésium – sur le métabolisme et la résistance de la Plante	188
8. Répercussions de la fertilisation organique sur la résistance de la Plante vis-à-vis de ses divers parasites	189
A. Conceptions de certains chercheurs, praticiens et agrobiologistes	189
B. Propriétés de la matière organique vis-à-vis du sol	192
C. Propriétés de la matière organique vis-à-vis de la Plante	194
D. Fertilisation organique et résistance de la Plante vis-à-vis des maladies à virus	197
<i>Bibliographie chapitre 6</i>	200

Chapitre 7. La correction des carences comme thérapeutique des maladies	203
1. Carences et Maladies	203
2. La Thérapeutique par correction des carences	207
A. La correction en éléments majeurs	207
B. La correction en éléments mineurs ou oligo-éléments	208
3. Les fongicides classiques efficaces comme correcteurs de carence	212
A. Le cas de la bouillie bordelaise	212
B. Le cas du soufre	214
C. Comment agit le manèbe ?	215
4. Les oligo-éléments dans la physiologie et la résistance de la Plante	216
A. Comment se pose le problème	216
B. Classification des oligo-éléments. Synergie et antagonismes. Loi de l'optimum de concentration nutritive	217
C. Equilibre des oligo-éléments avec le calcium	220
D. Equilibre des oligo-éléments avec le phosphore	221
E. Le bore dans le métabolisme de la Plante	223
5. Traitements “de nutrition” par pulvérisations foliaires	225
A. Les périodes critiques du cycle annuel de la Plante	225
B. Cycle physiologique du Pommier	

et besoins nutritionnels	227
C. Cycle physiologique de la Vigne et périodes sensibles	229
6. Détermination et traitement des carences	234
<i>Bibliographie chapitre 7</i>	237
Chapitre 8. Techniques agricoles et qualité des récoltes	239
1. Les oligo-éléments : correcteurs de carences et facteurs de qualité – L'exemple de la Vigne	239
A. Les oligo-éléments dans les sols de vignobles : répercussions sur la qualité du vin	239
B. Les traitements foliaires de la Vigne au moyen des oligo-éléments	241
C. La Technique de lutte par complexes synergiques d'oligo-éléments	244
D. Le dessèchement et la rafle dans le vignoble : causes et traitements	246
2. Fertilisation minérale et qualité de la récolte	247
A. Considérations générales	247
B. Fertilisation du Blé	248
C. Fertilisation et valeur nutritionnelle des prairies	251
3. L'Agriculture biologique et la santé des Vertébrés	259
A. Les critères de la qualité ou valeur nutritionnelle de la nourriture	259
B. Les résultats de l'agriculture biologique	260
Les travaux de Schupian	262
<i>Bibliographie du chapitre 8</i>	266
Conclusions générales	267
1. Sur la nature des relations / hôte-parasite	267
2. explication des répercussions des fongicides	268
3. De la gravité des répercussions des pesticides sur la Plante	270
4. Conclusions : les raisons des difficultés actuelles de lutte contre les ennemis des cultures	271
Postface à cette nouvelle édition	
par Georges Toutain	275
De Charybde en Scylla	277
Une lutte différente	279
Le doute s'accroît	281

Jamais deux sans trois	284
Recherche de voies nouvelles de mise en valeur durable	287
S'inscrire dans des voies intelligentes le temps presse	290
<i>Bibliographie complémentaire</i>	293
Table détaillée	295