

Synthèses

L'agronomie aujourd'hui

T. Doré, M. Le Bail, P. Martin, B. Ney,
J. Roger-Estrade, coord.

Préface de M. Sebillotte



éditions
Quæ

L'agronomie aujourd'hui

L'agronomie aujourd'hui

Thierry Doré
Marianne Le Bail
Philippe Martin
Bertrand Ney
Jean Roger-Estrade,
coordinateurs

Éditions Quæ
c/o Inra, RD 10, 78026 Versailles Cedex

Collection Synthèse

Reproduction sexuée des conifères et production de semences
en vergers à graines,

Gwenaël Philippe, Patrick Baldet, Bernard Héois, Christian Ginisty,
2006, 572 p.

La photosynthèse

Processus physiques, moléculaires et physiologiques,

Jack Farineau, Jean-François Morot-Gaudry,
2006, 412 p.

L'armillaire et le pourridié-agaric des végétaux ligneux,

Jean-Jacques Guillaumin, coord.,
2005, 504 p.

© Éditions Quæ, 2006 ISBN 10 : 2-7592-0000-0 ISBN 13 : 978-2-7592-0148-8 ISSN : 1777-4624

Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique. Toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Remerciements

Les auteurs de cet ouvrage remercient chaleureusement tous ceux qui en ont permis la réalisation. Alain Bône, Alice Baux, Hélène Bombrun ont pris une part importante dans la recherche documentaire. Stéphanie Pineau et Inra Éditions ont réalisé avec soin et efficacité l'énorme tâche que représente la mise en page des documents et le secrétariat d'édition. Pour la rédaction de chacune des parties ont été mobilisés de nombreux coauteurs, experts dans leur domaine, sans la contribution desquels la réalisation de cette synthèse eût été difficile. Denis Angers et Anne Légère (Agriculture et Agroalimentaire Canada), Stéphane Bellon, Marc Benoît, Nadine Brisson, Philippe Debaeke, Christian Gary, Françoise Lescourret, Nathalie Munier-Jolain, Loïc Pagès et Didier Picard (Inra), Éric Malézieux et Florent Maraux (Cirad), Gilles Thévenet (Arvalis-Institut du végétal), ont assuré, malgré des délais souvent très courts, une relecture fine des différents chapitres. Michel Sebillotte nous a fait l'honneur d'accepter, malgré ses nombreuses occupations, de préfacer l'ouvrage. L'Ina P-G, et les départements « environnement et agronomie » et « sciences pour l'action et le développement » de l'Inra, ont soutenu financièrement cette édition. Enfin, cet ouvrage doit beaucoup aux discussions que ses auteurs ont quotidiennement avec leurs collègues et avec les étudiants auxquels ils sont confrontés. Et bien sûr, à tous ceux, chercheurs, professionnels ou enseignants, qui font que l'agronomie continue à évoluer ! Que tous trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

T. Doré, M. Le Bail, P. Martin, B. Ney, J. Roger-Estrade

Table des matières

Préface , par Michel Sebillotte.....	1
Introduction générale	23
Définitions et contours de l'agronomie	23
Enjeux et évolutions marquantes pour l'agriculture et les espaces agricoles et ruraux	24
Rendre compte des évolutions récentes de l'agronomie	28
 I. ITINÉRAIRE TECHNIQUE, SYSTÈME DE CULTURE : DE LA COMPRÉHENSION DU FONCTIONNEMENT DU CHAMP CULTIVÉ À L'ÉVOLUTION DES PRATIQUES AGRICOLES 	
Introduction	33
Trois approches agronomiques pour appuyer l'évolution des pratiques agricoles	33
Itinéraires techniques et systèmes de culture : une vision systémique du champ cultivé	36
Itinéraires techniques et systèmes de culture : la finalisation des pratiques agricoles et la prise en compte des logiques d'action	38
Les évolutions des travaux dans le domaine des systèmes de culture	40
1. La connaissance du fonctionnement du champ cultivé, base de l'évolution des systèmes de culture	43
Importance d'une approche intégrée du fonctionnement du champ cultivé	43
L'évolution des techniques	48
Prise en compte de différents pas de temps et échelles d'espace dans la conception et l'évaluation des systèmes de culture	50
2. Systèmes de culture et décisions techniques dans l'exploitation agricole	57
Cadre conceptuel de représentation des décisions dans l'exploitation agricole	58

Des niveaux de décision hiérarchisés dans l'exploitation	58
Des cadres conceptuels de représentation des décisions techniques	60
Décisions et systèmes de culture dans l'exploitation agricole	61
Modèle conceptuel de gestion technique d'une sole de culture dans l'exploitation	61
Gestion des ressources dans l'exploitation et constitution des systèmes de culture	64
Diversité des exploitations agricoles, des décisions et des systèmes de culture	68
Diversité locale des situations d'exploitations agricoles	69
Cycle de vie, trajectoire d'exploitations et évolution des décisions	71
Quelles utilisations pour l'action de ces connaissances ?	73
3. Les outils des agronomes pour l'évaluation et la conception de systèmes de culture	77
L'évaluation des performances du champ cultivé	78
Objectifs et démarche	78
Les approches statistiques multivariées	79
Le modèle conceptuel	80
Les modèles numériques du fonctionnement d'une culture	81
Les indicateurs de diagnostic	82
L'évaluation multicritère des systèmes de culture	83
Les indicateurs de performances des systèmes de culture	84
Les indicateurs d'impacts environnementaux	85
L'identification et l'agrégation des indicateurs : exemples et problèmes posés	86
Les méthodes de conception de nouveaux systèmes de culture	87
La démarche de conception des systèmes de culture	87
Concevoir à partir d'un diagnostic agronomique	89
Concevoir à partir de dires d'expert (le prototypage)	91
Concevoir à partir de modèles	92
Conclusion	97
Pour en savoir plus	98

II. ANALYSE ET MODÉLISATION
DU PEUPEMENT VÉGÉTAL CULTIVÉ

Introduction	101
4. Le peuplement végétal cultivé	103
L'approche thermodynamique et la production de biomasse	103
Flux de carbone entre le peuplement végétal et l'atmosphère	105

L'eau et le peuplement végétal : flux et efficience pour la production de biomasse	111
L'approche fonctionnelle	113
Caractérisation et indicateurs du statut hydrique instantané de la plante	114
La répartition des assimilats dans la plante	118
Répartition des assimilats dans la plante au sein d'un couvert	127
L'approche architecturale	130
Principe de la modélisation	132
Simulation du peuplement	133
5. La parcelle, lieu d'interactions entre différentes populations	137
Effets des bioagresseurs (agents pathogènes et mauvaises herbes)	137
Estimation des dommages des bioagresseurs	138
Classification des bioagresseurs selon leur mode d'action	138
Modélisation des interactions entre peuplements végétaux cultivés et bioagresseurs	142
Modélisation de la dynamique et du fonctionnement de peuplements végétaux complexes	145
Les premiers modèles de dynamique de populations associées	146
Prendre en compte la disponibilité des ressources dans des modèles de dynamique des populations	147
Modélisation écophysiological de peuplements plurispécifiques	148
6. Les modèles en écophysiological pour l'action en agronomie et la création variétale	151
Modèles pour la gestion multicritère des peuplements végétaux	151
Critères de qualité et d'impact environnemental pour gérer les peuplements végétaux	152
Démarches pour la modélisation multicritère du fonctionnement des cultures	154
Utilisations des modèles pour améliorer la gestion des peuplements	156
Modèles écophysiological pour la génétique quantitative et l'innovation variétale	159
Quels modèles écophysiological ?	160
Couplage entre modèles écophysiological et génétiques	162
Méthodologie de la sélection variétale assistée par modèle écophysiological	163
Conclusion	167
Pour en savoir plus	168

III. EFFETS DES SYSTÈMES DE CULTURE
SUR L'ÉVOLUTION DES ÉTATS DU MILIEU CULTIVÉ

Introduction	171
7. La composante chimique	177
Le carbone et l'azote	179
Couplage des cycles de l'azote et du carbone	179
Effets de la culture sur les cycles du carbone et de l'azote	183
Les facteurs déterminant la disponibilité de l'azote dans le système sol-plante	184
Maîtrise du cycle de l'azote en cours de culture : le bilan prévisionnel	186
Maîtrise du cycle de l'azote en période d'interculture	187
Le phosphore et le potassium	190
Spéciation, compartimentation dans les sols et modalités de prélèvement par les racines	191
Cycle du phosphore et du potassium dans l'agrosystème en relation avec le système de culture	193
Diagnostic sur la biodisponibilité et raisonnement de la fertilisation en phosphore et en potassium	195
8. La composante biologique	199
Le contrôle des bioagresseurs	201
Maîtrise des adventices	204
Contrôle des maladies et des ravageurs	213
Effets des systèmes de culture sur la biomasse du sol	218
Nature et fonctions de la biomasse du sol	218
Effets des systèmes de culture sur la biomasse des sols cultivés	219
Indicateurs de la qualité biologique des sols	223
9. La composante physique	225
Systèmes de culture et gestion de l'eau	225
Le bilan hydrique	225
Adaptation des systèmes de culture à la contrainte hydrique	228
Systèmes de culture et évolution de la structure du sol	230
Facteurs d'évolution de la structure autres que le travail du sol	231
Maîtrise de l'état physique des sols	237
Conclusion	245
Pour en savoir plus	248

IV. APPROCHE AGRONOMIQUE
DES SYSTÈMES TECHNIQUES PERTINENTS
DANS LES QUESTIONS D'ENVIRONNEMENT ET DE QUALITÉ DES PRODUITS

Introduction	251
10. Systèmes de culture et territoires : cas des questions environnementales	253
Évolution de la prise en compte des questions environnementales	253
Une histoire récente liée aux évolutions réglementaires	253
L'émergence du spatial	254
Un contexte pluriacteur et multidécideur	255
Analyse des relations entre territoire d'exploitation et paysage	256
Le paysage rural	256
Territoires d'exploitations agricoles et paysage	256
Impact des espaces décisionnels sur les espaces écologiques pertinents	268
Comment relier espaces écologiques fonctionnels et espaces décisionnels ?	269
Impact des espaces décisionnels sur les fonctionnements écologiques	273
Outils d'aide à la formulation de solutions	278
11. Agronomie et qualité dans les filières de production végétale	285
Un cadre conceptuel pour analyser les systèmes techniques finalisés par la maîtrise de la qualité	287
Le bassin d'approvisionnement	288
Trois dimensions pour décrire le fonctionnement d'un système local d'approvisionnement.....	288
Les deux temps du système local d'approvisionnement	289
L'organisation de la production à l'échelle du bassin d'approvisionnement	291
Définition des questions agronomiques en matière de qualité	291
Innovations techniques adaptées au système local d'approvisionnement	292
Place des référentiels finalisés par la qualité dans les exploitations agricoles	298
Scénarios d'organisation de bassins d'approvisionnement	303
Qualification des pratiques	303
Concevoir des référentiels	304
Évaluer les effets prévisibles des référentiels sur les systèmes de culture	307
Conclusion	309
Pour en savoir plus	310

Conclusion générale	311
Références bibliographiques	315
Index	361
Liste des auteurs	365

Préface

Penser et agir en agronome

Penser et agir en agronome, comme on pense et agit en physicien, en géographe (Frémont, 2005)... L'ambition de l'enseignant agronome, particulièrement dans l'enseignement supérieur où il est aussi chercheur, n'est-elle pas de conduire les étudiants dont il a la charge à pouvoir le faire ? Donc, à leur montrer la spécificité de la discipline « agronomie » qui s'intéresse en particulier au champ cultivé et à l'agriculteur qui le cultive¹ ?

Ancien titulaire de la chaire d'agronomie de l'Institut national agronomique Paris-Grignon (Ina P-G), je salue ce livre dont l'initiative revient au professeur Thierry Doré, l'un de mes successeurs. Les étudiants y trouveront les évolutions récentes de « la discipline scientifique qu'est l'agronomie » comme il le précise dans son introduction générale. Son mérite est aussi de fournir des points de repère aux agronomes, entre autres dans leurs débats, aussi bien internes qu'avec les autres disciplines scientifiques. Ces débats sont les témoins de la vitalité de l'agronomie, de savoirs non figés, toujours en évolution. Ils sont nécessaires car il n'y a de discipline que dans la mesure où une communauté existe². Les auteurs de cet ouvrage, enseignants et chercheurs, se caractérisent par leur volonté de dire l'agronomie d'aujourd'hui, tout au moins telle qu'ils tentent de la constituer par les connaissances qu'ils produisent. Bien qu'ils ne soient pas les seuls à « faire » de l'agronomie, à la « vivre » comme champ de travail, ils occupent une place privilégiée dans la construction des connaissances de la discipline « agronomie », tout particulièrement ceux qui l'enseignent et lui donnent ainsi visibilité et légitimité. Ce livre ne traite pas des savoirs des « utilisateurs », entre autres des agriculteurs qui ne sauraient cultiver la terre en mobilisant les seules données de cet ouvrage. Il ne traite pas non plus des savoirs professionnels des enseignants ou des chercheurs, pourtant si importants pour la transmission et la spécificité de la discipline³. Or, et j'y reviendrai, les connaissances et les savoirs sont le fruit de nos pratiques qui ne

1. « Agronomie » et « agronome » sont définis au sens strict et non au sens large, ce dernier étant par exemple celui qui donne son nom à l'Institut national agronomique Paris-Grignon (Ina P-G) qui forme des agronomes au sens strict, mais aussi des zootechniciens, des économistes « ruraux »...

2. La création de la Société européenne d'agronomie (Esa, <http://www.esagr.org>), en 1990, marque ainsi une date importante.

3. Latour, 1995, pour les chercheurs, Desgagné, 2005, pour les enseignants... Quels sont les savoirs de ceux qui « pratiquent » l'agronomie sans vouloir forcément la codifier en un corpus ayant valeur prescriptive ? S'articulent-ils, et comment, aux connaissances produites par les chercheurs ? Ce sont aussi des questions de recherche.

peuvent être isolées ni de l'histoire, ni de leur contexte (Latour, 1987). Se pencher sur ce qu'est « penser et agir en agronome », clarifier nos pratiques « de savoir, de mémoire et de pouvoir » (Noiriel, 1996)⁴, deviennent des enjeux, auxquels s'attachera cette préface.

L'agronomie ne disposait pas de livre de référence actualisé ni de manuel. L'enseignant du supérieur se « méfie » du manuel qui, presque par définition, date et emprunte un ton dogmatique. Le manuel tend à « occulter tout indice de la phase spéculative qui avait constitué la raison d'être de la théorie et fait sa spécificité, dans un premier stade » écrit Holton (1981). Ici, nous sommes plus en présence d'un livre que d'un manuel, d'autant plus d'actualité que l'agronomie est fortement sollicitée par les nombreux problèmes que nos sociétés vont devoir affronter. Pour clarifier nos pratiques d'agronome, ce qui a toujours été nécessaire (Sebillotte, 1974a), je propose, après un rappel historique, de développer ce que j'entends par « penser et agir en agronome », pour revenir à l'enseignement de l'agronomie avant de clore sur quelques perspectives d'avenir.

►► Perspective historique

Les connaissances se construisent tant à partir des progrès théoriques qui engendrent en permanence de nouveaux questionnements, que des problèmes que rencontrent les sociétés, par exemple ceux auxquels ont à faire face les agriculteurs dans l'exercice de leurs activités. Cependant, la manière dont s'oriente cette production de connaissances dépend largement des points de vue adoptés par ceux qui en ont la charge, et donc de l'ambiance qui règne autour d'eux, même s'ils veulent (et doivent) s'en démarquer. À cet égard, les problèmes rencontrés par les agriculteurs qui traduisent, entre autres et à chaque époque, les rapports que les sociétés entretiennent avec la nature, constituent un contexte qui marque le contenu des productions des agronomes et des livres d'agronomie, autant que le public auquel ils entendent s'adresser. L'analyse, sur une longue période, de ce contexte pour l'agriculture et du public auquel s'adressent les livres d'agronomie permet d'identifier les filiations et les ruptures historiques du « penser » et de l'« agir » dans la discipline.

Autrefois...

Durant presque deux millénaires, les livres s'adressent au propriétaire-agriculteur, depuis *Les travaux et les jours* d'Hésiode (VIII^e-VII^e siècle avant J.-C.), en passant par Xénophon et son *Économique* (vers 380 avant J.-C.), jusqu'à Olivier de Serres, lui-même agriculteur au Pradel (Ardèche), avec son *Théâtre d'agriculture et mesnage des champs* (1635). Leur préoccupation est de dire comment gérer la fertilité des champs et les forces de travail (hommes et animaux) pour en tirer un profit « en bon père de famille ». Ces livres sont bâtis à partir des pratiques des propriétaires-agriculteurs jugés les meilleurs, mises en perspective de manière didactique par les

4. Les « écrits de pouvoir », en général non publiés, correspondent aux fonctions de direction, de gestion ou d'expertise dans l'enseignement et la recherche, les « écrits de savoir » sont les écrits scientifiques et les « écrits de mémoire », les textes de vulgarisation — ceux destinés au grand public.

auteurs. Ce sont des livres de gestion « durable » fondée sur l'observation et sur les savoirs professionnels.

Au XVIII^e siècle, un tournant est pris. Tull (1731) en Angleterre, Duhamel du Monceau (1750-1761) en France, entre autres, abandonnent pour partie l'empirisme pour justifier leurs conseils. Toujours guidés par la *volonté de déboucher sur l'action*, le premier bâtit une théorie de l'alimentation des plantes et en déduit des conséquences, entre autres pour le travail du sol, et le second introduit l'idée d'expérimentation, en particulier pour tester les idées de Tull. Ils jettent les premières bases de démarches scientifiques. L'Académie d'agriculture de France, créée à cette époque en France, débat quant à elle de ce qui peut être considéré comme « vrai ».

Les progrès de la chimie à la fin du XVIII^e siècle entraînent une envolée des connaissances. Par exemple, Théodore de Saussure (1804), Liebig (1840), et d'autres, montrent au laboratoire que les plantes peuvent s'alimenter uniquement à partir d'éléments minéraux, contredisant les tenants d'une alimentation par l'humus⁵. C'est l'émergence d'un nouveau courant théorique qui mobilisera tous les grands savants du XIX^e siècle. Mais il faut vérifier le bien-fondé de ces affirmations dans la durée et hors du laboratoire : la création, en 1839, de la station expérimentale de Rothamsted, en Angleterre (Harpenden, Hertfordshire)⁶ répond à cette exigence. Elle est née de l'association d'un chimiste et d'un fabricant d'engrais qui y trouvent tous les deux leur intérêt : théorique pour l'un, économique pour l'autre. À cette même période, la chimie est mise également au service du contrôle des teneurs en azote des guanos importés du Chili, ce qui entraîne la naissance de la première station agronomique en France, à Nantes.

Face à toutes ces avancées des sciences, de Gasparin⁷ se préoccupe d'accorder une place, au sein de celles-ci, à celle qui fixera des lois pour les pratiques des agriculteurs. Il publie en 1843, en cinq tomes, un vaste *Cours d'agriculture*, définissant l'agriculture comme une « science technologique ». Il y développe le concept de « système de culture » ; mais n'y trouve-t-on pas aussi, en émergence, l'idée de la « parcelle cultivée » comme objet scientifique ? Son remarquable effort de synthèse est cependant abandonné. Il ne convainc pas le monde agricole⁸, et les dynamiques disciplinaires qui explosent au cours du XIX^e siècle dans de nombreux pays du monde l'emportent (physiologie végétale, génétique, pédologie...). Comme l'attente de livres prescrivant des recettes à appliquer est toujours aussi forte, les ouvrages de vulgarisation, mêlant empirisme et teinture scientifique, continuent à fleurir, mais

5. Pour ces derniers auteurs, les corps organiques ne pourraient être que le fruit d'une « force vitale » représenté par l'humus lui-même issu de la décomposition de végétaux. Les *Recherches chimiques sur la végétation* de Nicolas Théodore de Saussure (1804) réfutent les théories de l'humus : la plante puise des sels minéraux qui sont dissous dans le sol. Saussure montre l'importance cruciale de ces sels en faisant pousser des plantes sur un milieu inorganique.

6. C'est la plus ancienne station expérimentale au monde. Voir le site Internet : <http://www.era.iacr.ac.uk>, entre autres la rubrique « Broadbalk continuous wheat ».

7. Il sera le premier titulaire de la chaire d'agriculture du nouvel Institut national agronomique à Paris, recréé en 1876 après une création fugace en 1852. C'est aussi un propriétaire terrien.

8. Heuzé, professeur à Grignon, dit à peu près dans son livre *Les assolements*, en 1862 : « Il s'agit de savoir si l'on veut faire de l'argent avec l'agriculture, ou, comme monsieur de Gasparin, de l'agriculture avec de l'argent ! ».

en ayant perdu ce qu'aurait dû produire la pensée de de Gasparin et de quelques autres. À titre d'exemple, le sol prend une place démesurée par rapport au climat⁹, ce qui entraînera de nombreuses dérives et la discussion sans fin de pseudo-concepts, comme celui de « vocation des sols ».

Hier...

Ainsi, l'agronomie était marquée d'ambiguïté du fait de sa liaison avec l'agriculture. Il fallait nourrir l'humanité, valoriser les avancées des sciences et des technologies, mettre en valeur de nouveaux territoires, assurer aux agriculteurs les moyens d'entrer dans la course à la productivité... Trouver des solutions était, dans la pensée collective, le rôle de l'agronomie. La conquête de l'ouest des États-Unis, la mise en valeur des terres dans les pays tropicaux ou en Europe fourmillent d'exemples qui illustrent cette ambiguïté, cette mise des connaissances au service d'intérêts divers et financiers qui s'alimentaient de slogans et/ou induisaient des justifications erronées de certaines pratiques¹⁰. Au débat entre théories s'était substituée la résolution de problèmes comme cadre privilégié de production des connaissances !

C'est la situation, à quelques variantes près, dans le monde entier vers 1950. Par exemple, l'Institut national agronomique à Paris avait alors une chaire d'agriculture¹¹ qui enseignait l'agriculture générale (étude des règles générales applicables à la mise en culture des sols) et l'agriculture spéciale, ou « phytotechnie » (étude des règles particulières à la culture des différentes plantes) (Dumont, 1960). On améliorait des règles, on produisait des recettes, on plaquait des explications. La pensée agronomique était, de fait, pilotée par les problèmes qui se manifestaient dans les parcelles mais, paradoxalement, cet objet même de recherche, la parcelle, était perdu de vue.

L'apport de Stéphane Hénin, particulièrement en France¹²

L'apport essentiel de Stéphane Hénin à l'agronomie française a été de permettre définitivement la clarification des rapports entre agronomie et agriculture. Cette « rupture épistémologique », pour reprendre les termes de Gaston Bachelard qui a encadré sa deuxième thèse¹³, est l'une des sources de l'originalité de l'évolution de la pensée agronomique française à partir des années 1960.

9. Il faudra, en France, attendre mon cours polycopié de 1979 de sept tomes pour voir renverser l'ordre d'exposition de l'agronomie et partir du peuplement végétal pour n'examiner qu'ensuite le milieu physique et biologique, examen commençant par le climat et non par les sols.

10. Salmon *et al.*, 1953 décrivent fort bien ce qui s'est passé aux États-Unis dans la première moitié du xx^e siècle, entre autres pour la mise en valeur des terres lors de la conquête de l'Ouest. Ils discutent en particulier de la manière dont se forment des idéologies, par exemple sur le rôle de la charrue (« la pluie suit la charrue », est le slogan !), de la jachère...

11. La confusion avec l'agriculture en tant que pratique des agriculteurs est toujours présente. Il sera d'ailleurs difficile d'obtenir, en 1973, la création d'une chaire d'agronomie, et non plus d'agriculture, à l'Ina P-G.

12. Voir Sebillotte, 1993a.

13. Soutenue en 1944 avec pour titre *Essai sur la méthode en agronomie*, elle a été publiée récemment (Hénin, 1999).

Hénin venait de la recherche. Après une première thèse sur la structure du sol et sa stabilité, il voulait travailler scientifiquement la question des techniques culturales¹⁴. Devenu professeur à l'Ina en 1958, son enseignement se détache totalement d'une volonté de codifier les pratiques des « meilleurs agriculteurs » pour s'intéresser aux mécanismes. Venu du laboratoire, il travaille essentiellement à l'échelle de la station culturale¹⁵, même s'il extrapole ses résultats à la parcelle lorsqu'il donne des conseils en matière de travail du sol après avoir examiné un profil cultural avec une méthode qu'il a créée avec son équipe (Hénin *et al.*, 1960). Professeur, il est obligé de s'ouvrir à d'autres échelles, à une autre vision du monde. Ainsi « utilisera-t-il » l'Académie d'agriculture, dont il est membre, pour développer ses réflexions, entre autres celles issues de son activité d'enseignant dans laquelle il se sent responsable d'un « champ disciplinaire ». De nombreux aspects de méthode sont ainsi élaborés, et c'est du haut de cette tribune qu'il réclame, déjà, un « observatoire de la terre ». En définitive, peu compris de ses collègues, il quittera l'Ina au bout de huit ans. Son immense mérite aura été de permettre le début d'une prise de conscience : l'agronomie n'est pas une agriculture « savante ». Ses apports à l'agronomie, en particulier ses méthodes, furent considérables, même si l'on peut dire aujourd'hui qu'il fut plus agronome « par emprunt » : l'agronomie constitua au mieux, pour lui, une « écologie appliquée » (Maquart *et al.*, 1971). La parcelle comme objet scientifique lui manquait, et peut-être n'eut-il pas suffisamment le désir épistémologique de construire l'agronomie autour d'objets, de méthodes et de concepts *spécifiques*.

Cette période fut marquée par de remarquables avancées dans la connaissance du fonctionnement du peuplement végétal, dans ses rapports avec le climat, le sol, les ennemis des cultures, en particulier en Angleterre, en Australie et aux États-Unis. De manière significative, les esprits changeaient ainsi que les rapports au monde. Les prémices des disciplines écologiques se dégagent, non sans peine à travers des travaux de chercheurs, mais aussi à travers leurs livres grand public dans lesquels ils prennent clairement position en faveur de l'environnement, contre les pollutions, les méthodes dites « modernes », qu'il s'agisse de production d'énergie ou de production agricole... Il faudrait un livre entier pour citer ces différents apports¹⁶ !

14. Formé chez A. Demolon, il venait de créer à l'Inra le « laboratoire des techniques culturales », à Versailles.

15. Portion de parcelle de quelques centaines de mètres carrés considérés comme homogènes.

16. Citons, hors de France et à titre d'exemple, les travaux d'Eugene Odum aux É-U (Odum, 1953). Son livre *Fundamentals of Ecology*, destiné précisément à appuyer ses cours, influencera des générations d'écologistes et d'agronomes ; il accordait une grande place à la pensée holistique qui envahissait par ailleurs les sciences humaines. C'est lui qui osera suggérer que l'écologie fasse partie du cursus de son université ! Citons également les travaux de Penman (par exemple 1963) et de Monteith (par exemple 1973) en Angleterre, qui apporteront aux agronomes les moyens de mettre des valeurs sur les concepts d'« évapotranspiration potentielle » et d'« évapotranspiration réelle », si utiles pour raisonner la conduite des cultures. Pendant le même temps, une physiologie végétale proche des préoccupations des agronomes se constituait. Citons le livre *An Introduction to Crop Physiology* de Milthorpe et Moorby (1974), qui s'appuie sur les nombreux travaux étrangers, dont ceux de Watson (toujours par exemple 1952), Russel (par exemple 1973), Evans et Wardlaw (par exemple 1976), Baldwin (par exemple 1976), de Wit (par exemple 1978)... Parmi les grands livres prenant position pour l'environnement, citons ceux de Carson (1962) avec son *Silent Spring*, de Commoner (1971) et son *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. Je n'oublierai pas Wischmeir et Smith (synthèse en 1978) et leurs travaux remarquables sur l'érosion, dans lesquels ils ont utilisé les nombreux résultats d'essais des stations expérimentales américaines pour aboutir à une équation universelle de pertes en terre et en dériver des conseils pour l'ensemble des É-U.

► Penser et agir en agronome

Une représentation de l'activité scientifique

Les agronomes sont hommes et femmes de terrain, ils travaillent pour partie au champ, et pour y agir. J'ai insisté sur l'importance épistémologique de la *déconnexion* de l'agronomie d'avec l'agriculture ; comment, alors, le chercheur agronome produit-il la science agronomique, comment arrive-t-il aux résultats présentés dans cet ouvrage ? Pour éclairer ces aspects, je représente de manière simplifiée l'activité scientifique par la *figure 1*, ci-dessous. Celle-ci nous rappelle que la production scientifique est toujours le fait de chercheurs inscrits dans une histoire et dans un contexte et ayant un point de vue, que ces chercheurs ont des objets et des méthodes adaptées, qu'ils produisent des concepts et des théories, ces dernières étant évolutives, ce que signifie la flèche 4 de cette figure.

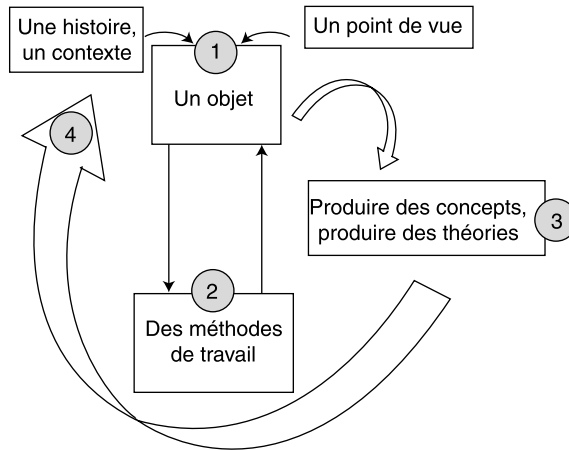


Figure 1. L'activité scientifique.

Les trois objets de l'agronome

Ainsi, nous serons chercheurs en agronomie si nous avons des objets, des méthodes, des concepts et des théories spécifiques.

Le premier objet : la parcelle

Le premier objet de l'agronome est la parcelle, fruit de l'activité de l'agriculteur. Cette portion d'espace, elle-même insérée dans un espace plus vaste — réseau de parcelles et d'éléments non cultivés qui forment un paysage —, reçoit, parce qu'elle est cultivée, des objectifs de production, quantitatifs et qualitatifs. L'agronome doit donc non seulement pouvoir comprendre ce qui se passe dans les parcelles des agriculteurs — et pas seulement dans ses parcelles expérimentales — mais aussi fournir des conseils d'action, ce qui suppose qu'il soit capable de faire un diagnostic et des pronostics, d'estimer des potentialités (Boiffin, Sebillotte, 1982). En effet, l'un des grands apports de la science agronomique des dernières décennies est de relier des objectifs de production à des « besoins » de la culture et, ainsi, de fournir