

## AGRONOMIE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

par Jean-Marc Meynard<sup>1</sup>

Dans une présentation introductive, je ferai le point sur les évolutions, en cours ou en germe, de la discipline, de ses questions, de ses pratiques, sans prétention à être complet, mais en essayant de présenter de manière concrète, les lignes de force, et leur relation à la problématique du développement durable.

Puis deux équipes de chercheurs viendront présenter leurs travaux sur eux questions d'actualité, en insistant sur les évolutions méthodologiques et les nouveaux angles d'attaque qui sont impliqués par ces questions :

- Mise au point de systèmes de culture adaptés à la ressource en eau par **Philippe Debaeke**, **Jean-Marie Nolot**, **Didier Rafailac**, de l'INRA Toulouse ;
- gestion des ressources naturelles à l'échelle du paysage par **Claudine Thenail**, **Jacques Baudry**, **Alexandre Joannon**, de l'INRA de Rennes.

Nous ménagerons un temps de débat après chaque exposé, puis j'essayerai de tirer quelques éléments de conclusion.

Présentation introductive :

### AGRONOMIE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE ; ÉVOLUTION DE LA DISCIPLINE, DE SES QUESTIONS ET DE SES PRATIQUES

Je me propose dans la première partie de revenir sur ce qu'est l'agronomie aujourd'hui, dans le paysage scientifique, mais aussi en tant que pratique d'ingénieur. Dans la deuxième partie, j'examinerai la problématique du développement durable, pour voir en quoi elle interroge les évolutions de la discipline.

Pour cerner ce qu'est l'agronomie, j'aurais pu repartir des multiples définitions formelles qui existent. J'ai choisi une approche plus pragmatique: quel est le contour que se donne la Société Européenne d'Agronomie ?

#### L'agronomie, d'après la Société Européenne d'Agronomie (ESA)

*The ESA is for agronomists (researchers and teachers) who are concerned with basic and applied science in agronomy : the relationships between crops, soils, climates and agricultural practices, and between agriculture and the environment.*

---

<sup>1</sup> Correspondant de l'Académie d'Agriculture de France, directeur de recherches à l'Institut national de la recherche agronomique, chef du département SAD, UMR Agronomie INRA-INAPG, Centre de Versailles-Grignon, 78850 Thiverval-Grignon. Courriel : [meynard@grignon.inra.fr](mailto:meynard@grignon.inra.fr)

*ESA has 7 scientific divisions :*

- 1. Crop physiology, production and management*
- 2. Agroclimatology and agronomic modelling*
- 3. Plant-soil relationships*
- 4. Crop quality and post-harvest physiology*
- 5. Cropping and farming systems*
- 6. Agriculture-environment relationships*
- 7. Seed science*

Cette liste est hétérogène, mais on y retrouve des objets d'étude (relations entre les cultures, les sols, les climats et les pratiques agricoles, et entre l'agriculture et l'environnement ; déterminants de la production et de la qualité), et des sous-disciplines (écophysiologie dans ses relations avec la production et la conduite des cultures, agro-climatologie, *cropping system research, farming systems research*).

De manière plus formelle, j'ai choisi de me référer à la définition de Michel Sebillotte (1974) : L'agronomie est une « approche diachronique et synchronique de l'agro-écosystème soumis à l'action de l'homme en vue d'une production ». L'agronomie développe des connaissances et des concepts autour de ces objets et de ces liens, elle développe des méthodes pour comprendre et agir sur ces objets et ces liens.

Cette définition focalise notre attention sur deux objets : l'agro-écosystème et les actes techniques, mais surtout sur leurs interrelations. L'agronomie développe des connaissances et des concepts autour de ces objets et de ces liens, Elle développe des méthodes pour comprendre et agir sur ces objets et ces liens.

L'agronome a un point de vue particulier sur l'agro-écosystème, lié à cette finalité de production, qui sous-tend le choix des actes techniques (sous cet angle, l'agronomie est bien une écologie appliquée, comme l'a écrit le professeur Hénin). Mais, contrairement à l'écologie, l'agronomie inclut dans ses objets d'étude les actes techniques. Le point de vue des agronomes sur les actes techniques est focalisé par leur relation à l'agro-écosystème, et l'agronome ne décrit pas les actes techniques de la même manière qu'un anthropologue ou qu'un économiste. L'agronomie est une technologie (au sens de savoir théorique sur les techniques, considérées dans leur environnement social et industriel). On pourra revenir, si vous le souhaitez, sur cette tension entre écologie appliquée et technologie.

Depuis la définition de 74, le développement de la discipline (je ne reviendrai pas sur les nombreux textes qui en attestent) ont conduit à donner une place croissante à la relation entre l'agro-écosystème et son environnement, et à inclure dans nos objets d'étude les logiques d'action des agriculteurs et des prescripteurs d'actes techniques. Les prescripteurs d'actes techniques, sont aussi bien les conseillers, les industriels (contrats), les pouvoirs publics (règlements de type BPA, ou contrats de type CTE CAD).

L'agriculteur ou l'environnement ne sont pas des objets d'étude spécifiques de l'agronome; la légitimité de l'agronome sur ces objets est directement liée à leur relation avec le binôme « actes techniques – agroécosystème ».

Enfin, pour finir de cerner notre objet d'étude, il est intéressant de considérer les nombreux flux d'information que l'agronome prend en compte dans ses analyses, parce qu'ils sont déterminants pour le raisonnement des actes techniques et les apprentissages (exemple : recueil d'informations sur la parcelle avant intervention pour décider d'une date ou d'un outil de travail du

sol ; exemple aussi : informations obtenues sur le rendement ou sur la qualité du produit conduisant à remettre en cause tel ou tel choix technique comme le changement de choix variétal ou le choix d'équipement). L'information sur les impacts environnementaux est plus difficile à appréhender, car une discordance existe entre les échelles où s'expriment les impacts et les échelles d'action de l'agriculteur. S'ajoutent à cela les informations venues de l'extérieur : Vous avez sans doute remarqué, je me suis bien gardé de préciser la nature des limites de cet agroécosystème ou la nature des actes techniques. On y reviendra plus loin, mais on peut inclure ici aussi bien la parcelle (un peuplement végétal, un sol), avec comme actes techniques le travail du sol, la fertilisation, le semis ou la taille, qu'un agroécosystème régional, où les actes techniques sont non seulement ceux appliqués à toutes les parcelles, mais aussi aux bordures, et l'agencement des cultures dans l'espace.

### *Les actes techniques au cœur d'un réseau de déterminants*

La cohérence entre les actes techniques est exprimée par les concepts d'itinéraire technique, de système de culture ou de système technique. Ainsi peut-on résumer les principaux éléments sur lesquels l'agronome va exercer ses compétences :

- Dans un objectif d'évaluation des pratiques: les résultats obtenus (en terme de production et d'impacts environnementaux sont-ils satisfaisants ? Le resteront-ils à long terme ? Pourquoi ne le sont-ils pas (recherche d'explications en termes de fonctionnement de l'agrosystème, ou d'actes techniques en cause, ou de mode de raisonnement de ces actes techniques, ou même de modalités d'organisation, individuelle ou collective) ?
- Dans un objectif de proposition de solutions plus satisfaisantes, on va aller de la proposition de démarches d'amélioration progressive, dans l'esprit des démarches de l'assurance qualité, jusqu'à la mise au point d'innovations en rupture, montrant que d'autres manières de conduire les agroécosystèmes sont possibles. On va se demander comment mieux atteindre des objectifs de production ou d'environnement (que faut-il faire pour ?) et comment anticiper l'usage d'innovations (variétés, nouveau mode de travail du sol ou de recueil de données comme dans l'agriculture de précision) ?
- Tous ces travaux ont un point commun : les actes techniques qu'on veut évaluer ou améliorer sont au cœur d'un réseau de déterminants qu'il faut prendre absolument en considération . Ces déterminants créent une solidarité une cohérence entre les actes techniques, qui est exprimée par les concepts d'itinéraire technique, de système de culture, ou, plus globalement, de système technique...

### *Concepts fondamentaux de l'agronomie : système de culture et itinéraire technique*

Ils désignent l'ensemble de modalités techniques mises en œuvre au sein d'un agro-écosystème : au niveau de la parcelle (ou de parcelles traitées de manière identique) : itinéraire technique sur un cycle de production, système de culture en pluriannuel ; système technique au niveau de l'exploitation agricole ou du territoire : regard d'agronome sur les pratiques agricoles.

En employant ces concepts, les agronomes affirment qu'il est essentiel de s'intéresser à la cohérence qui existe entre les actes techniques qui sont mis en œuvre successivement sur une parcelle agricole ou un territoire (« combinaison logique et ordonnée » de la définition canonique de l'itinéraire technique).

Prenons un peu de recul ; cette cohérence a deux origines :

D'abord les actes techniques mis en œuvre sur une même parcelle résultent de décisions fortement liées les unes aux autres : un décideur majeur (l'agriculteur) qui les raisonne tous dans un cadre unique défini par des objectifs de production, des ressources disponibles (travail, sol, trésorerie...) et des savoirs. Le recueil d'informations sur la parcelle, qui permet de tenir compte dans le raisonnement d'un acte technique des effets des actes antérieurs, crée un lien

supplémentaire. Ainsi, l'itinéraire technique blé d'un éleveur laitier n'est pas le même que celui d'un céréalier : fumier, temps disponible les matins d'hiver ou pendant l'ensilage d'herbe, importance de la régularité du rendement pour le revenu... Mais les deux demandent un recueil d'informations semblables : observation des mottes, travail du sol et densité en semis, observation de vigueur et éclaircissage...

En conséquence de cette cohérence du système de culture, on ne peut pas étudier les effets d'une technique indépendamment des autres techniques :

- un même objectif de production peut être atteint de différentes manières,
- dès que l'on change d'objectif de production, il faut souvent modifier plusieurs techniques,
- l'impact d'une culture sur l'environnement ne peut être évalué indépendamment de la donnée de son itinéraire technique et de la succession dans laquelle elle s'insère,
- une innovation ne peut être évaluée sans prise en compte de la manière dont elle s'insérera dans les systèmes de culture.

Comprendre cette cohérence nécessite des investigations à différents niveaux. Il en est ainsi par exemple l'adoption des variétés de colza OGM tolérantes à un herbicide au Canada :

- adoption rapide sur 70% des surfaces,
- d'après les expérimentations à la parcelle, pas d'intérêt manifeste (même marge / ha),
- au niveau de l'exploitation, changement radical d'organisation du travail,
- au niveau des filières, pas de ségrégation OGM-non OGM.

J'aurais pu prendre aussi l'exemple de la culture intensive du blé en France, dont on peut analyser la cohérence aussi bien au niveau de la parcelle (le semis très précoce favorise les maladies et la verse et demande un usage généralisé des fongicides et des régulateurs) qu'au niveau de l'exploitation (la concentration des semis en octobre a souvent entraîné des changements d'organisation du travail et équipements ou de la filière : lien avec stratégie des entreprises d'approvisionnement, type de variétés diffusées, nature et financement du conseil technique).

### **Comment l'agronome s'y prend-il pour expliciter cette cohérence ?**

Il met en œuvre :

- l'analyse des pratiques des agriculteurs, tenant compte des coordinations techniques (déterminants des pratiques, marges de manœuvre, influence du conseil technique et de normes diverses...),
- la modélisation des actes techniques (modèles d'action, modèles de successions de cultures, modèles d'organisation du travail...),
- le diagnostic agronomique (identification et hiérarchisation des éléments du système de culture et du fonctionnement de l'agro-écosystème déterminants de la production et des impacts environnementaux dans une situation donnée),
- la modélisation du fonctionnement de l'agro-écosystème (à des fins de prédiction de l'effet des actes techniques sur la production et l'environnement).

### **Le Développement Durable, source de nouvelles questions pour l'Agronomie.**

*« Le Développement Durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins »*

Rapport Brundtland, 1987 Conférence de Rio, 1992

Cette définition renvoie à trois principes (Landais, 1998) :

- *Un principe d'équité et de solidarité* : Il s'agit de concilier sur le long terme les dynamiques de développement avec la protection des ressources et des milieux naturels (solidarité entre générations), mais aussi de veiller à ce que le développement des uns ne nourrisse pas le sous-développement des autres (solidarité entre populations de la même génération).
- *Un principe de responsabilité et de subsidiarité* : Les voies du Développement Durable sont diverses selon les ressources locales et souhaits des populations. Le rôle des gouvernements nationaux et régionaux ne saurait être de planifier le développement local, mais de lever les obstacles aux initiatives et coordinations locales. Chacun doit en effet être impliqué à son niveau d'action dans la poursuite des objectifs du Développement Durable.
- *Un principe de précaution*, qui suppose que l'on prévienne les risques, aussi bien pour les populations que pour l'environnement, sans attendre que leur réalité soit établie de manière irréfutable.

En contrepoint d'une vision classique du développement qui en apprécie la réussite sur ses conséquences économiques locales et à court terme, le Développement Durable élargit considérablement ses critères d'évaluation :

- au point de vue économique se rajoutent les points de vue social et environnemental,
- à l'appréciation des effets à court terme se rajoute celle des effets à long terme,
- à une vision autocentrée se substitue une vision plus globale des impacts.

De manière générale, le développement durable appelle à dépasser les approches sectorielles et considérer l'agriculture dans ses relations économiques, sociales et environnementales avec les autres secteurs d'activité et les autres utilisateurs du territoire :

- Élargir les échelles d'analyse et voir se qui se passe ailleurs que là où on agit : parcelle à coté, bassin de production, bassin versant, région ou pays tiers. Accorder beaucoup plus d'importance aux échanges biologiques, de spores, pollen, graines, insectes. Mais avec ces changements d'échelle, l'agronome est amené à s'intéresser à des acteurs très divers qui interviennent plus ou moins directement dans la construction des systèmes techniques.
- Diversifier les critères d'évaluation des systèmes techniques (économique, social, environnemental) ; prendre en compte la perception de l'agriculture par les autres catégories sociales ; prendre en compte la protection des ressources non renouvelables (pétrole, P, K) ; donner une place croissante à l'appréhension de la biodiversité dans les critères d'évaluation. Il s'agit aussi de développer l'évaluation *ex ante* des innovations ; et, en relation avec principe de précaution, se pencher sur événements de faible probabilité (voir les débats autour des OGM).
- Favoriser la construction de leurs propres solutions par les acteurs locaux : subsidiarité, mais aussi flexibilité (la durabilité d'un système en situation incertaine dépend de sa capacité d'adaptation aux aléas).

Élargir les échelles d'analyse entraîne aussi pour chaque entité d'intégration un point de vue différent sur la cohérence des systèmes techniques. Cela se met en place à 3 niveaux :

- Exploitation agricole : organisation du travail en relation avec sensibilité des SDC aux dates d'intervention et compétences / disponibilité de la main d'œuvre ;
- Territoire : localisation des systèmes techniques en relation avec échanges entre parcelles (flux d'eau de ruissellement, flux de parasites ou auxiliaires...) et localisation des ressources ;
- Bassin d'approvisionnement : gestion de la ségrégation des produits et de leur traçabilité, en relation avec échanges entre parcelles (flux de pollen, récolte) et contractualisation sur les pratiques.

Derrière ces différentes manières d'aborder la cohérence des systèmes techniques, on va trouver, comme je le disais tout à l'heure, la nécessité d'explicitier les logiques d'action d'acteurs très variés: l'agriculteur au niveau de l'exploitation ; au niveau du territoire, les agriculteurs voisins, les pouvoirs publics locaux, les résidents, les associations environnementalistes, les touristes, en fait tous les usagers du territoire, au niveau du bassin d'approvisionnement, les agriculteurs, les entreprises de collecte, de transformation, les instances de qualification ou certification (le cas échéant), les pouvoirs publics, qui fixent les règles du jeu...

Sans prétention d'exhaustivité, voici quelques fronts de recherche liés à cet élargissement des échelles d'analyse et cette prise en compte d'acteurs plus variés :

- Explicitier la cohérence des systèmes techniques sur des entités d'action de plus en plus diverses: zones protégées (Natura 2000, par ex), territoires gérés par les associations de chasse, zone d'influence d'un conseiller agricole ou territorial, zonages administratifs.... ;
- Combiner modélisation spatiale des processus agro-écologiques et modélisation des logiques de localisation des systèmes techniques ;
- Organiser des complémentarités entre systèmes de culture, maîtriser les effets de voisinage entre parcelles, favoriser la coordination entre les acteurs gérant des entités spatiales différentes ;
- Coordonner les systèmes techniques entre zones cultivées et zones non cultivées (forêts, haies, bordures).

On en verra quelques illustrations dans les exposés qui suivent, particulièrement celui de Claudine Thenail.

Un bel exemple d'élargissement des échelles de travail et des acteurs concernés est le modèle GeneSys, qui simule, sur un territoire de plusieurs km<sup>2</sup>, la dispersion d'un gène dans les populations de colza, cultivées et repousse ; la dispersion se fait par le passage de pollen d'une parcelle à l'autre, ou par dispersion de graines et maintien de celles ci plusieurs années dans la banque du sol. Un tel modèle prend en compte les systèmes de culture (variétés, fréquence du colza dans la rotation, modes de désherbage et de destruction des repousses), la localisation des cultures (telle parcelle porte telle espèce telle année), mais aussi les bordures de champ et de routes et leur entretien (Relais par les populations dans les bordures et les jachères)

Ici, on simule la diffusion générale d'un transgène, porté par la variété transgénique cultivée l'année 1 sur une parcelle en fonction de la rotation Colza-blé-orge, mais décalée selon les parcelles, jachères et bordures non broyées d'une année à l'autre. On regarde le nombre de graines portant le transgène dans la banque de graines des ? cultivées.

On pratique de même chose avec des jachères semées (hiver) mais broyées deux fois pour éliminer une partie des relais. On améliore encore en gérant les populations de bordure. Cela ne concerne pas seulement les agriculteurs, mais aussi la DDE et il faut donc adapter le mode de gestion collective.

Un tel modèle peut être utilisé (est utilisé) pour :

- identifier les techniques les plus efficaces ou les plus problématiques (agriculteur),
- analyser l'efficacité de différentes mesures et les coûts de respect de seuils (pour l'union européenne: fixation des seuils et négociation des mesures imposées par la mise en culture de variétés OGM),
- proposer des cahiers des charges pour des filières particulières (colza érucique, entreprises de collecte),
- étudier l'intérêt d'un caractère cléistogame pour réduire les flux de gènes.

Avec ce type de recherche, l'agronome diversifie bien ses interlocuteurs: On est très loin du dialogue classique agronome-agriculteur.

Il est un deuxième domaine dans lequel le développement durable interpelle l'agronomie :

La diversification des critères d'évaluation des systèmes techniques et le développement de l'évaluation *ex ante* des innovations.

Cela demande un effort de recherche pour :

– Combiner expérimentation et modélisation afin estimer les impacts à long terme (on en verra une excellente illustration dans la présentation de P. Debaeke), les effets à distance,... y compris les événements rares (voir GeneSys).

– Évaluer les impacts systémiques des innovations (c'est-à-dire tenir compte dans l'évaluation des innovations du fait que l'innovation modifie le système de culture ou de production) ;

– adapter les techniques d'évaluation multicritères (sciences de gestion) aux systèmes techniques agricoles

L'évaluation des impacts des systèmes techniques sur les équilibres écologiques présente des difficultés particulières : l'alliance agronomie-écologie reste à renforcer pour la protection intégrée, pour la prise en compte la biologie des sols dans la gestion de la fertilité, pour la maîtrise des impacts de l'agriculture sur la biodiversité... On y reviendra dans la suite de cette séance.

Favoriser la construction de leurs propres solutions par les acteurs locaux est le troisième domaine où le développement durable interpelle l'agronomie :

Cela demande un effort de recherche pour proposer des outils et méthodes permettant à chacun de trouver sa solution, plutôt que délivrer des solutions normatives. Il en est ainsi des :

- Méthodes de diagnostic et d'exploration de scénarios permettant aux acteurs de choisir les modifications de systèmes techniques adaptées à leur situation,
- Méthodes d'aide à la coordination spatiale des systèmes de culture au niveau de zones à enjeux environnementaux,
- Outils d'aide à la concertation entre agriculteurs et résidents lors de conflits territoriaux,
- Démarches d'aide à la définition de cahiers des charges en production sous contrat, label ou AOC,
- Outils didactiques pour l'apprentissage et l'enseignement.

J'illustrerai cet aspect par une réflexion rapide sur l'utilisation de « codes de bonnes pratiques agricoles », très normatifs, dans les démarches agri-environnementales, que je considère comme un contresens agronomique.

### ***Les Codes de Bonnes Pratiques Agricoles, un contresens agronomique***

- La notion de code de bonnes pratiques est fréquemment employée dans les textes réglementaires ou les démarches de qualification. Il doit être facilement compréhensible, simple et contrôlable.

**Mais** les bonnes pratiques sont codifiées au niveau de la technique élémentaire, alors que les impacts environnementaux dépendent souvent d'interactions entre plusieurs techniques. De plus, elles sont définies sur des zones étendues, donc mal adaptées à la diversité des situations agricoles.

Enfin, elles sous-utilisent les capacités d'apprentissage des agriculteurs (ajustement par essai-erreur).

Les suggestion des agronomes serait de substituer aux codes de BPA des outils favorisant l'apprentissage de l'environnement par les acteurs de terrain. *Pour cela, ma proposition serait d'utiliser des Indicateurs environnementaux* calculables au niveau de parcelles ou d'exploitations à partir de données aisément disponibles, corrélées aux nuisances engendrées, au niveau des nappes, des bassins versants et des paysages. Cela appelle des travaux intenses en recherche et développement initiés depuis plusieurs années mais pas encore suffisamment développés étant donné les enjeux. Les indicateurs produits permettant de classer ces situations agronomiques en vue de détecter les problèmes environnementaux, d'identifier les situations à améliorer en priorité, de suivre l'efficacité d'une amélioration...

### CONCLUSION

De ce panorama de l'évolution actuelle et souhaitable des pratiques des agronomes, retenons d'abord la richesse du renouvellement actuel de la discipline. Les questions majeures ne sont plus les mêmes qu'il y a 10 ans ; la discipline évolue, les savoir-faire, méthodes et outils qui y sont associés évoluent aussi.

Ce qui est très important, et que j'ai essayé de montrer est que l'Agronomie est à la fois une discipline scientifique qui produit des connaissances génériques, enseignées et partagées avec une communauté internationale, et une ingénierie faite de multiples savoir-faire maîtrisés et perfectionnés par des agronomes engagés dans l'action (développement agricole, filières, pouvoirs publics).

Je crois que la richesse de l'Agronomie tient au fait qu'elle reconnaît la valeur et la complémentarité de ces différents types de savoirs. Les échanges entre agronomes exerçant différents métiers sont ainsi indispensables à l'avancée de l'Agronomie et à la maturation de sa contribution au Développement Durable.