

L'agriculture écologiquement intensive

Origines, définition, débats

Michel Griffon, Conseiller scientifique de l'ANR

Exposé aux entretiens de Cerisy-la-Salle organisé par Patrick Caron, Bernard Hubert et Bertrand Hervieu, le 26 septembre 2011 : agricultures et alimentations dans un monde globalisé.

Avant de prendre forme, le concept « d'agriculture écologiquement intensive » était en gestation depuis 1994¹ suite aux travaux d'un panel international du GCRAI présidé par Gordon Conway² lors duquel avait été posée l'équation suivante : les agriculteurs des pays en développement à forte croissance démographique devraient à l'avenir, pour subvenir à la croissance forte des besoins alimentaires, produire plus, avec des plus hauts rendements (en raison des limites des terres cultivables), à des coûts de production peu élevés (car ce sont des agricultures pauvres), tout en respectant l'environnement.

Au sein du CIRAD, est apparue l'idée que cela pouvait être fait en substituant des moyens naturels à l'emploi d'intrants achetés sur le marché. Il s'agissait d'utiliser le raisonnement qui fait de l'ingénierie écologique l'inspiration technique principale qui avait prévalu pour définir la lutte biologique puis la lutte intégrée, puis de l'étendre à d'autres compartiments des systèmes de production agricoles. On évoluerait ainsi vers une agriculture gérant de manière intégrée le sol, l'eau, la fertilité et la défense des cultures sur la base d'un raisonnement écologique.

C'est pendant le Grenelle de l'environnement en 2007 qu'est apparu le terme « écologiquement intensif » ainsi d'ailleurs que le terme « haute valeur environnementale ». Il constitue l'expression la mieux aboutie du concept qui avait commencé à être élaboré treize années avant. Comment définir ce concept ?

¹ Une première rédaction de l'histoire du concept se trouve dans *L'empreinte de la technique, ethnotechnologie prospective, Une technologie agricole « écologiquement intensive » : une agriculture pour une croissance verte*. Michel Griffon. L'Harmattan, p 107.

² Conway G. Lele U., Peacock J., Pineiro M., Griffon M., Hazell P., Carsalade H., Holmberg J., *Sustainable agriculture for a food secure world, a vision for international agricultural research, A statement by an external panel of the Consultative group on international agricultural research*, May 1994. Washington DC.

Tout d'abord, il convient de préciser le mode de raisonnement. Dès 1995, lors du séminaire international sur la « révolution doublement verte » tenu au Futuroscope, le concept se définissait comme une gestion « en intelligence avec le fonctionnement des écosystèmes » par opposition avec l'idée « d'affrontement avec la nature » qui prévalait avec l'agriculture moderne « intensive »³. La phrase conclusive du séminaire, une citation de Francis Bacon – *Natura non nisi parendo vincitur*, on ne commande à la nature qu'en lui obéissant – avait donné le ton de l'inspiration principale : l'avenir ne serait pas à « forcer » la nature par des apports externes en grande quantité, mais à composer avec elle en utilisant les fonctions naturelles et en les portant à des niveaux supérieurs de productivité. Concrètement, cela conduisait à occuper en permanence les sols par des couverts végétaux, à réduire le travail profonds du sol, à substituer des engrais naturels aux engrais chimiques, et à privilégier la lutte biologique la lutte chimique contre les maladies et ravageurs... Entre 1995 et 2007, le concept a muri et s'est enrichi de nombreuses expériences notamment en matière « d'agroécologie », concept très voisin. En 1999, un groupe d'agronomes hollandais publiaient un ouvrage allant dans la même direction insistant sur l'inscription de l'agriculture dans le cadre des écosystèmes⁴.

Depuis 2007, le concept est stabilisé⁵. Il s'est renforcé, comme on l'a dit à l'occasion du « Grenelle de l'Environnement » et a fait l'objet de nombreuses conférences. Il a donné lieu à la création d'une organisation, « l'Association internationale pour l'agriculture écologiquement intensive » qui en a fait une marque déposée et qui organise des entretiens annuels sur son contenu et sur les expériences en cours. En 2010 et 2011, il y a eu une accélération des demandes de conférences de la part des coopératives, syndicats et chambres d'agriculture, particulièrement dans l'Ouest de la France.

Le cœur du concept se réfère à l'écologie comme discipline scientifique : écologie fonctionnelle, écologie du paysage, écologie des communautés et des populations, écologie évolutive. Un système de production est vu avant tout comme un écosystème qui est manipulé (de « l'intérieur ») par le producteur. On y retrouve donc toutes les « fonctionnalités » d'un écosystème. L'idée première est de porter les flux qui caractérisent ces fonctionnalités à des niveaux supérieurs d'intensité. Le terme « écologiquement intensif » se réfère à l'intensivité des fonctionnements naturels que l'on substitue à l'intensivité des apports externes (chimiques en particulier, mais aussi en équipement). Par

³ Griffon M., *Elements de prospective technologique pour une révolution doublement verte*. In *Vers une révolution doublement verte*. Futuroscope Poitiers, Novembre 1995. P 150

⁴ Lefroy E.C., Hobbs R.J., O'Connor M.H., Pate J.S., ed, *Agriculture as a mimic of natural ecosystems*, Kluwer academic publishers , Dordrecht, 1999.

⁵ Griffon M. *Pour des agricultures écologiquement intensives et à haute valeur environnementales*, Conférence de l'ESA d'Angers et publication aux Editions de l'Aube, 2008.

exemple, la fonctionnalité « chaînes trophiques » sera manipulée de manière à ce qu'il y ait plus d'auxiliaires des cultures afin de contrôler les ravageurs potentiels. Ce sera donc une fonctionnalité (un processus) écologiquement intensifié.

Les **fonctionnalités –ou processus- principalement écologiquement intensifiables** sont les suivantes :

- **Le peuplement végétal** doit être maximal en termes de production de biomasse et de couverture dans l'espace et dans le temps (en fonction du climat et du sol) : cela permet d'utiliser au maximum la capacité photosynthétique (y compris par l'agroforesterie).
- Le contrôle du contenu **en espèces de ce couvert végétal** (communauté) est destiné entre autres à éliminer / contenir les espèces non désirables par effet de concurrence, par allélopathie ou intervention mécanique (de précision). Cela intervient en substitution à des herbicides non souhaités.
- Les contenus **génétiques des variétés** (biodiversité intraspécifique) des couverts doivent être divers de manière à s'adapter aux fluctuations de l'environnement.
- **Le cycle de l'eau** (écologie fonctionnelle) doit être manipulé de manière à conserver les eaux du sol (dans la plupart des cas) pour assurer la continuité de la végétation. L'ensemble du paysage (au sens écologique) doit être aménagé pour favoriser l'infiltration au détriment du ruissellement. Cela se substitue aux investissements d'irrigation classiques coûteux en énergie.
- **Le renouvellement de la structure du sol**, en particulier de sa porosité se fait par l'accumulation de matière organique et une bonne gestion du cycle du carbone, ainsi que par la création de conditions favorables à la vie des très nombreuses espèces (en particulier humidité).
- **Le renouvellement du stock de nutriments du sol** (écologie fonctionnelle des cycles biogéochimiques) doit se faire par les restitutions des résidus de culture, fumiers et lisiers, et en favorisant l'humification, la minéralisation et l'absorption par les racines. Les cycles concernés sont ceux de N, P, K, Mg, Ca,...
- **La protection contre les maladies cryptogamiques** se fait en diversifiant les variétés en fonction de leurs capacités de résistance et en jouant sur l'architecture des plantes et leur densité pour ne pas créer des microclimats favorables aux maladies.
- **La protection contre les insectes** se fait en favorisant la présence des prédateurs ou parasites pertinents (en manageant les habitats correspondants), ce qui revient à favoriser leur diversité.
- **Les animaux d'élevage reçoivent une alimentation** mesurée (pas de forçage), diversifiée, proche d'une alimentation naturelle en termes de diversité.
- **Leur santé** résulte en partie de la qualité de l'alimentation et de leur habitat (éventuellement de l'effort qui leur est demandé) et **leur habitat** doit être conçu pour

limiter les concentrations qui par nature favorisent les maladies épidémiques et aller le plus possible vers des conditions équivalentes à des conditions naturelles.

- **Les choix génétiques** doivent favoriser la diversité des races et les croisements pertinents (par exemple par le génotypage précoce)
- **L'élevage et l'agriculture doivent être intégrés** de manière à utiliser les synergies fonctionnelles : fumiers et lisiers pour la fumure des sols, valorisation des espaces à sols fragiles par les prairies, éventuellement force de travail, épargne sur pied.
- La diversité des cultures et de l'élevage aboutit à diversifier les travaux agricoles et mieux répartir les tâches dans le **calendrier d'allocation du temps**, ce qui crée de la souplesse dans la capacité de contrôle de l'agroécosystème.
- **La fonctionnalité économique** se définit par la capacité de renouvellement du produit, donc du revenu, par la production d'une épargne et l'entretien d'une trésorerie satisfaisante : le stockage des biens sous forme physique (végétaux) ou animale contribue à la résilience économique.
- Outre ces fonctionnalités « internes » à l'agroécosystème, celui-ci participe à des fonctionnalités à d'autres échelles : **le cycle général des gaz à effet de serre, la biodiversité, le contenu en eau des paysages, la propension à limiter les incendies...**

La combinaison de ces fonctionnalités permet des synergies devant rapprocher les rendements physiques d'un maximum potentiel possible (climax). Mais le concept ne s'oppose pas à des apports d'intrants externes notamment chimiques, mais seulement dans la mesure où leur rôle reste **subsidaire** (complémentaire et non en forçage) et non contradictoire.

Le concept est aussi élargi à l'utilisation de **nouvelles substances imitant des substances utiles existantes** (Bioinspiration, biomimétisme) ou renforçant des fonctionnalités naturelles :

- Il existe par exemple des toxines naturelles produites par les plantes pour se protéger d'attaques contre des ravageurs qui peuvent être imitées. Ces substances sont des éléments de la compétition générale observable dans les écosystèmes.
- Ces fonctionnalités naturelles sont inscrites dans le génome de certaines plantes qui peuvent être utilisées dans d'autres par cisgénèse (allèles) ou transgénèse.
- On peut inventer de nouveaux amendements, comme le bois pyrolysé (biochar) pour stabiliser le stock des ions du sol dans les horizons racinaires.

Plus largement encore, tout ce qui permet de réduire les dépenses énergétiques en énergie fossile et réduire l'usage de produits toxiques par substitution de technologies alternatives contribue à faciliter l'avènement de l'agriculture écologiquement intensive.

Un système productif construit en maximisant l'usage de ces fonctionnalités devrait être plus renouvelable et plus résilient, donc plus viable au plan écologique et environnemental.

Ce concept est large. Il définit une démarche qui peut partir de techniques simples et isolées et aller jusqu'à une gestion très complexe. Il inclut donc partiellement, en tant que démarche progressive, l'agriculture raisonnée (mais qui rencontre des limites en tant que modèle), l'agriculture de conservation (spécialisée sur la protection des sols), l'agriculture intégrée, l'agriculture durable et l'agriculture biologique (qui ne prend pas en compte les aspects de lutte contre le changement climatique). Mais l'AEI, contrairement à l'agriculture raisonnée et l'agriculture biologique ne propose pas de cahiers des charges.

Quelles sont les chances de développement et d'adoption de cette forme de technologie ? En Europe, les contraintes environnementales (diminution des pollutions) et économiques (coûts des intrants) la désignent comme une réponse intéressante. Pour les mêmes raisons, elle devrait se diffuser aux USA et d'une manière générale dans les agricultures intensives conventionnelles de révolution verte. Le Brésil devrait être potentiellement intéressé pour des raisons de compétitivité de même que la Chine qui doit faire face à des limites en surface agricole a choisi une voie OGM (actuellement débattue) liée à une forte utilisation d'intrants chimiques. L'Inde explore la voie de l'AEI qui correspond assez bien avec la pensée indienne « gestionnaire de complexité ». Quant à l'Afrique, elle explorera sans doute d'abord la voie de la révolution verte mais pourrait être intéressée par l'AEI pour son caractère de faible coût et d'utilisation optimisée des ressources locales. Ces remarques rapides ne sont, bien sûr que des conjectures.

Le concept d'AEI fait l'objet de critiques qu'il faut maintenant aborder. Tout d'abord, les pratiques inclineraient à ce que le concept privilégie l'agriculture de conservation, et en particulier le semis-direct et le recours à des variétés OGM résistantes à des herbicides. Si des agriculteurs favorables à l'AEI en France ont un temps été intéressés, il y a maintenant un reflux de cette conception. D'une manière plus générale, l'AEI n'est pas assimilable à une technique particulière mais à une démarche, celle d'inclure les pratiques agricoles dans les raisonnements écologiques. Tout « étiquetage » visant à en faire une nouvelle « chapelle » est donc inadéquat. Tout au contraire, l'association qui a été créée pour approfondir le concept et les techniques correspondantes⁶, et qui a le caractère d'un *think tank*, reste très ouverte à toutes les formes d'alternatives pour les mettre en débat.

L'adjonction du terme intensif au terme écologie apparaît comme un oxymore (terme en soi contradictoire) et suggère pour certains un compromis entre deux tendances contradictoires. Mais, très clairement, dans le terme « écologiquement intensif », c'est l'écologie qui est

⁶ Association internationale pour une agriculture écologiquement intensive ;

intensive, c'est-à-dire les fonctionnalités des écosystèmes. Ce n'est pas l'usage d'engrais, de pesticides ou d'énergie qui sont intensifs et qui –je ne saurais d'ailleurs comment cela serait possible ?- s'appuieraient sur l'écologie scientifique. Lorsque j'ai été amené, dans la précipitation lors du Grenelle de l'environnement, à proposer cette locution, je n'ai pas eu conscience de la possibilité de double sens : écologie intensive (définition relevant de l'économie) et « conventionnellement intensive se réclamant de l'écologie ». Mais rapidement, je me suis rendu compte que cette ambiguïté pouvait être la source de débats intéressants. Aussi, lorsque je suis amené à faire des conférences sur ce sujet, j'ai l'opportunité de clarifier la définition et jusqu'à présent, cette clarification a été admise. La référence est donc bien l'écologie scientifique et non pas un « *green washing* » trompeur. Et d'ailleurs, quel serait l'intérêt de tromper quiconque ?

Le concept va beaucoup plus loin que ces considérations qui perpétuent l'opposition entre agriculteurs conventionnels et écologistes, opposition dont il faudra bien sortir ! L'écologie intensive est une alternative à une conception fondée sur le forçage des écosystèmes et l'invention ex nihilo d'artefacts –des molécules nouvelles- dont on ne sait pas (puisqu'ils n'existent pas préalablement dans la nature) quels seront les effets dans l'écosystème. Par exemple, les gaz propulseurs des bombes aérosols responsables de la disparition de l'ozone atmosphérique, ou certaines molécules pesticides. L'hypothèse de l'écologie intensive est que l'on peut faire en sorte que les inventions technologiques restent inscrites dans un mode de fonctionnement inspiré par celui de la biosphère (où toute molécule organique est métabolisable) et que l'on puisse porter la biosphère ainsi que les systèmes urbains et industriels (qui dès lors seraient biomimétiques de la biosphère) à des niveaux de régime de fonctionnement supérieurs (plus intenses), tout en conservant leur viabilité c'est-à-dire, leur capacité de renouvellement, leur résilience, et de larges capacités d'autoréparation.

Cette perspective peut sembler difficile à obtenir et surtout, il peut sembler très difficile de gérer la complexité des systèmes que cela met en œuvre. Savoir jouer avec la complexité d'un système est en effet plus difficile que de le forcer pour en obtenir un effet escompté, même si celui-ci est générateur d'externalités négatives. Cela pose des questions fondamentales sur l'art de gérer un système complexe. Il y a sans nul doute beaucoup à apprendre des « voies asiatiques » de cet art. Qu'il s'agisse du corps humain ou des écosystèmes, nous sommes habitués en occident à analyser les phénomènes dans le détail, à les expérimenter, les reproduire et à les modéliser avant de s'autoriser scientifiquement à les piloter, ce qui nous condamne à ne pouvoir le faire que dans de rares cas, car la connaissance des systèmes complexes nous est encore peu accessible. Les voies asiatiques sont fondées sur des approches typologiques des régimes de fonctionnement des systèmes : l'expérience statistique longue du fonctionnement des corps humains débouche sur l'identification de types de fonctionnement et sur des types de thérapies qui cherchent à rétablir des modes de fonctionnement satisfaisants (élimination des perturbations). Une approche équivalente est sans doute possible en écologie, mis il reste à la définir. De même qu'il reste à définir, comme

le font déjà des pionniers, une approche holistique de l'écologie productive. Cette approche suppose une rupture intellectuelle avec les pratiques analytiques, ou bien mieux, une synthèse entre approches analytiques et holistes. Cela nécessiterait peut être une évolution fondamentale des modalités de la création des connaissances ? L'enjeu est de produire une société future et son substrat qui soient viables et vivables⁷. Toutes les approches sont bienvenues et particulier celles qui s'inspirent de la nature comme modèle.

⁷ Voir M. Griffon, *Homo viabilis*, in Projet 317, Juillet 2010.