



L'INTENSIFICATION ECOLOGIQUE DE L'AGRICULTURE : VOIES ET DEFIS

Sylvie BONNY*

* INRA, FRANCE

UMR Economie publique INRA-AgroParisTech
Campus de Grignon, av. L. Brétignières
78850 GRIGNON - FRANCE
bonny@grignon.inra.fr

Résumé — L'objectif de ce texte est de contribuer à analyser les voies, possibilités et défis d'une agriculture écologiquement intensive (AEI), utilisant de façon durable des processus naturels. En premier lieu on présente la notion d'intensification écologique par comparaison/opposition aux autres formes d'intensification conventionnelles en agriculture. Puis on examine le positionnement de divers acteurs par rapport à la notion d'AEI. Si en apparence cette orientation recueille un large consensus, il existe en fait des points de vue différents, voire divergents. En dernier lieu on analyse les possibilités, obstacles et défis au développement d'une AEI. En effet des difficultés sont susceptibles de freiner cette orientation vers une agriculture davantage en harmonie avec la nature et le milieu.

Mots clés : agriculture écologiquement intensive, paradigme, changement, obstacle/frein, agro-économie, agriculteur, intensification écologique, agroécologie, services écosystémiques.

Abstract — Ecological intensification of agriculture: pathways and challenges. The objective of this paper is to contribute to analyzing the possible pathways to and challenges facing ecologically intensive agriculture (EIA), founded upon the sustainable use of natural processes. Firstly, the notion of ecological intensification by comparison/opposition with conventional forms of agricultural intensification is presented. The positions of the various actors, in relationship to the concept of EIA, are then examined. If this movement towards ecological intensification is apparently garnering a wide consensus, there are in fact different or even divergent points of view. Finally, we analyze the opportunities, barriers and challenges to the development of EIA. Indeed, difficulties may slow down this move towards farming more in harmony with nature and the environment.

Key words: Ecologically intensive agriculture, paradigm, change, obstacle/hurdle, agro-economics, farmer, ecological intensification, agroecology, ecosystem services, intensification.

INTRODUCTION

De nombreux acteurs appellent à un changement de paradigme et à un nouveau paradigme dans le modèle de production agricole et la recherche agronomique. Cet appel est lié à divers facteurs : changement du contexte, limites du modèle des dernières décennies, modification des demandes adressées à l'agriculture, etc. Les nouvelles orientations proposées sont diverses, mais au niveau technique un certain nombre est axé notamment vers une agriculture plus écologique, une écoagriculture, une agriculture à haute intensité écologique utilisant de façon durable des processus naturels et des services des écosystèmes. On considèrera plus particulièrement ici l'option d'une "agriculture écologiquement intensive" (AEI) proposée par certains acteurs (Griffon, 2006, 2007, 2010). En France cette orientation a été notamment mise en avant lors du "Grenelle de l'Environnement" (ensemble de tables rondes organisées en 2007 pour définir des mesures politiques sur les aspects environnementaux) ; mais un chercheur comme Cassman l'avait présentée dès la fin des années 1990 (Cassman, 1999).

Cette orientation vers une AEI avancée depuis quelques années a rencontré un succès certain en France, et a été reprise comme objectif par divers types d'acteurs ou d'organismes. Mais si l'existence d'un mot d'ordre s'avère très utile pour catalyser les énergies, elle ne saurait suffire *per se* à induire les transformations souhaitées. L'objectif de ce texte est d'analyser davantage les corollaires, conditions requises, facteurs favorables, obstacles et limites à ce type d'évolution du modèle productif agricole, en particulier au niveau agro-économique, ce qui a été peu fait jusqu'alors. Cela est pourtant nécessaire pour envisager le développement de ces orientations. En premier lieu on cherchera à mieux appréhender la notion d'AEI au niveau économique par comparaison aux formes conventionnelles d'intensification. Puis on s'interrogera sur le positionnement des divers acteurs à ce sujet. Enfin on examinera les obstacles et les freins à ce type d'évolution. Les exemples seront centrés sur l'agriculture occidentale et française pour éviter de couvrir un champ trop large et trop hétérogène.

1. L'INTENSIFICATION ECOLOGIQUE PAR COMPARAISON/OPPOSITION AUX AUTRES FORMES D'INTENSIFICATION EN AGRICULTURE

Depuis quelques années, voire décennies, "l'agriculture intensive" est souvent dénoncée comme source d'effets négatifs, en particulier au niveau environnemental et sanitaire. Mais le terme intensification à lui seul est incomplet : de quel type d'intensification s'agit-il ?

1.1. L'approche économique conventionnelle de l'intensification

Comme l'écrivait J.C. Tirel (1987), "*la notion d'intensification n'a de sens que rapportée à un facteur de production. Un facteur est exploité de façon intensive lorsqu'on combine à une quantité donnée de ce facteur des doses importantes d'autres facteurs. Cette notion est étroitement liée à celle de productivité.*" Historiquement en France et dans beaucoup de pays, la terre a longtemps constitué un facteur limitant, les exploitations étant petites. Pour accroître la production et les revenus, on a cherché à augmenter sa productivité en lui combinant des quantités importantes d'autres facteurs. Ces derniers ont été notamment du travail, puis avec la modernisation de l'agriculture d'après 1945 des intrants (engrais, pesticides) et du capital fixe (matériel, équipements, bâtiments). On aboutit ainsi à la définition courante actuelle : une "*agriculture intensive est une agriculture qui utilise davantage de facteurs de production par unité de surface. Plus une agriculture est intensive, plus la production par hectare est élevée*" (Commission de terminologie, 1993). Souvent on met l'accent sur l'utilisation de deux facteurs pour accroître la productivité de la terre : le travail et le capital. Selon le cas, on a alors des agricultures *labor-intensive* (avec beaucoup de travail dépensé par ha) ou des agricultures *capital-intensive* (employant beaucoup

d'intrants et de capital fixe par ha). Mais d'autres facteurs de production sont à prendre en considération...

1.2 Une approche systémique plus large

L'approche économique conventionnelle considère essentiellement trois facteurs que l'on combine pour produire : la terre, le travail, le capital. Mais il en existe d'autres. La production agricole dépend de l'utilisation combinée de divers facteurs par unité de surface :

– le travail, le capital, mais aussi :

– l'énergie (force motrice ou chaleur);

– le savoir, les connaissances, éléments essentiels. Il peut s'agir de savoirs traditionnels ou de connaissances scientifiques et techniques sur les besoins des plantes et des animaux en nutriments, leur mode de conduite, la détection et le traitement des maladies, etc. Les savoirs traditionnels peuvent être tacites ou codifiés, les connaissances scientifiques et techniques peuvent être librement accessibles (mais elles nécessitent un apprentissage parfois difficile) ou incorporées dans divers biens et services.

– l'information, facteur assez proche du précédent mais concernant notamment l'environnement ou l'état des cultures et des élevages à un instant donné (e.g. teneur du sol en reliquat azoté, probabilité de développement de certaines maladies, agrométéorologie, applications de la télédétection, etc.). Il s'agit de connaissances permettant un suivi des productions au fil du temps et des interventions et traitements plus finement ajustés.

– les services des écosystèmes : photosynthèse, apports d'eau, action des auxiliaires, des microorganismes, processus d'interactions, de symbioses, de régulation, etc.

Les facteurs de production sont en partie substituables ou au contraire complémentaires. Ainsi avec de l'information et des connaissances sur les besoins des plantes ou des animaux à leurs divers stades, on peut économiser des intrants en adaptant de façon précise les traitements aux besoins des cultures et des élevages (raisonnement fin des apports d'engrais, de pesticides ou d'aliments évitant les pertes). Avec la valorisation des interactions des agroécosystèmes, on peut également réduire les achats d'intrants.

1.3. L'intensification écologique

Elle va consister à utiliser au mieux les fonctions des écosystèmes, les processus écologiques, mais aussi l'information, le savoir. L'intensification reste nécessaire car les surfaces agricoles par habitant devenant de plus en plus limitées sur la planète, leur production doit être assez élevée. Par ailleurs la croissance de la population mondiale requiert un bon niveau de production agricole. Enfin, pour les agriculteurs disposant de surfaces petites ou moyennes, un certain niveau de rendement est nécessaire pour obtenir un revenu suffisant (mais une bonne valorisation des produits est aussi essentielle).

Ainsi la notion d'intensification écologique fait référence à deux aspects : (i) le niveau de production par ha est assez élevé, (ii) la production s'efforce d'être en harmonie et en symbiose avec l'environnement, en valorisant les ressources naturelles sans les dégrader et en utilisant les services écosystémiques. Le Millennium Ecosystem Assessment (2005) a fourni une classification de ceux-ci qui distingue quatre grandes catégories : les services d'approvisionnement, de régulation, culturels et de support. Pour rendre cette typologie plus opérationnelle, Lavelle et Sarthou (2008) ont classé les services écologiques en trois grands groupes (figure 1):

1) les **services intrants** contribuant à la fourniture de ressources et au maintien des supports physico-chimiques de la production agricole, et assurant la régulation des interactions biotiques;

2) les **services d'approvisionnement** contribuant au revenu agricole (production végétale, en termes de niveau mais aussi de stabilité temporelle et de qualité des produits, production animale incluant là aussi la qualité des produits);

3) les **externalités positives**, qui incluent le contrôle de la qualité des eaux, la séquestration du carbone ou la valeur esthétique des paysages notamment.

L'agriculture doit ainsi s'appuyer sur des processus et fonctionnalités écologiques permettant de lutter contre les bioagresseurs, de réduire les nuisances, de mieux valoriser les ressources rares, d'améliorer les services écosystémiques. Pour revigorer ces services, l'une des voies est de restaurer la diversité à tous les niveaux, de la parcelle au paysage. (Kremen, 2009). Le tableau 1 esquisse une vue plus détaillée de divers aspects de l'AEI par comparaison à l'agriculture conventionnelle.

Tableau 1. Comparaison de voies et moyens de l'agriculture conventionnelle et de l'AEI.

Aspects	Agriculture conventionnelle	Agriculture Ecologiquement Intensive
Orientation générale	Artificialisation du milieu, emploi d'intrants achetés	Recherche d'utilisation et d'imitation des processus naturels et de symbiose avec ceux-ci
Itinéraires techniques et modes de raisonnement des interventions	Suivi de schémas assez standardisés	"Retour de l'agronomie", davantage d'observations de terrain ou obtenues par diverses sources, recherche d'adaptation au milieu
Réseaux de conseil	Importance des coopératives et négociants	Groupes d'agriculteurs plus autonomes, réfléchissant en réseaux
Fertilité	Surtout des engrais chimiques	Utilisation de légumineuses, mycorhizes, lombrics, vie microbienne des sols, plantes de couverture, agroforesterie. Meilleure valorisation des déchets organiques et fumiers. Recherche de mobilisation des éléments profonds. Evitement des sols nus. Objectif d'accroître la biomasse recyclable
Contrôle des adventices	Labour, herbicides	Rotations, binage mécanique, allélopathie, couverts végétaux épais, mulchs
Traction	Motorisation importante, e.g. labour	Semis sans labour ou labour réduit (on mime les processus naturels)
Contrôle des maladies des plantes	Surtout des traitements chimiques, ou emploi de variétés résistantes	Rotations, lutte intégrée et biologique, emploi d'auxiliaires, d'associations de cultures, de variétés résistantes, d'allélopathie. Recherche d'une gestion plus durable des pesticides quand on en emploie. Raisonnement des traitements
Contrôle des insectes	Surtout par des pesticides ou variétés résistantes	Variétés résistantes, associations de variétés, phéromones, lutte biologique, confusion sexuelle, utilisation d'auxiliaires
Limitations en eau	Irrigation là où c'est possible	Plantes résistant mieux à la sécheresse, mulchs, augmentation du taux d'humus, aménagement des parcelles, réservoirs pour recueillir l'eau, irrigation goutte à goutte
Production de services écologiques	Fourniture relativement limitée	Conservation de l'eau et de sa qualité. Evitement des sols nus. Meilleure lutte contre l'effet de serre et contre l'érosion de la biodiversité.
Paysage	Localement assez uniforme	Paysages plus variés avec des cultures diversifiées et, si possible, présence simultanée d'élevages et de cultures dans les mêmes zones. Plantation de haies.

II. LE POSITIONNEMENT DES ACTEURS ENVERS L'INTENSIFICATION ECOLOGIQUE DE L'AGRICULTURE

2.1. En apparence un consensus...

De nombreux acteurs plaident pour une modification de l'agriculture en raison de divers facteurs : renchérissement et/ou raréfaction à venir des produits pétroliers et des engrais, nécessité de préserver la biodiversité et l'environnement, demandes de la société, caractère peu durable de l'agriculture actuelle, prévision de croissance de la population... Dans ce contexte les propositions de changement du type d'agriculture bénéficient souvent d'un accueil plus favorable qu'elles ne l'étaient naguère. La notion d'AEI a été elle-même en

général bien reçue et perçue, et a été reprise par divers acteurs et organismes (CIRAD, 2010 a et b).

Ainsi un sondage réalisé par l'IFOP à la demande du magazine "Valeurs Vertes" en mars 2009 montre que près de 40% des Français déclarent connaître ce terme alors que pourtant assez peu d'articles avaient encore été diffusés dans les médias sur ce sujet. Et 73 % des personnes interrogées indiquaient faire confiance à ce nouveau concept pour relever les défis de l'agriculture (tableau 2).

Tableau 2. Les points de vue des Français sur l'AEI en mars 2009 d'après un sondage Valeurs vertes/IFOP () (Valeurs Vertes, 2009).*

L' "agriculture écologiquement intensive" permet d'accroître les rendements agricoles tout en respectant l'environnement. Avez-vous déjà entendu parler de ce nouveau concept?		
Oui : 39% Non: 61 %		
Auriez-vous confiance dans ce nouveau concept pour relever les défis de l'agriculture ?		
Oui, tout à fait: 13 %	Oui, plutôt : 60 %	Ensemble oui : 73%
Non, plutôt pas: 22 %	Non, pas du tout: 5 %	Ensemble non : 27%

(*) Etude réalisée sur un échantillon de 1000 personnes, représentatif de la population française de 18 ans et plus. La représentativité de l'échantillon a été assurée par la méthode des quotas. Les interviews ont eu lieu du 27/02/ au 2/03/2009, par questionnaire auto-administré en ligne.

Cependant le fait que la notion d'AEI ait pu être reprise également par de grands groupes du secteur agricole, comme par exemple le groupe Coopératif Terrena, a donné à certains le sentiment qu'il s'agissait d'une opération de "greenwashing" plus que d'un réel changement d'orientation.

2.2 ...mais beaucoup de points de vue différents...

Derrière l'apparent consensus, il n'y a guère d'accord sur les orientations à donner à l'agriculture, les objectifs à viser et les innovations à favoriser. Quelques exemples peuvent l'illustrer en divers domaines :

– Pour les uns, pour nourrir près de 9 milliards d'hommes dans quelques décennies, il faut d'abord accroître fortement la production agricole. Pour d'autres, il faut surtout viser une meilleure redistribution des richesses et un changement des modèles de consommation, avec notamment une alimentation moins carnée dans les pays riches.

– Pour certains, il faut surtout rechercher l'accroissement des rendements pour nourrir la population mondiale, et pour ce faire, une agriculture utilisatrice d'innovations scientifiques et techniques comme par exemple les cultures transgéniques tandis que d'autres vont mettre en avant une écoagriculture très autonome ou l'agriculture biologique.

– Pour les uns, les solutions viendront notamment d'innovations scientifiques et techniques. Pour d'autres, celles-ci sont perçues comme suspectes car développées par des firmes privées (ou en partenariat avec elles) cherchant d'abord à accroître leurs bénéfices. Ils leur préfèrent des innovations sociales, issues de la participation et de l'engagement de citoyens et agriculteurs de base, leur paraissant mieux viser l'intérêt général.

– Pour certains, un obstacle majeur à la durabilité de l'agriculture provient des firmes de l'agrofourmiture qui incitent souvent à un certain niveau d'emploi de pesticides, engrais, nouvelles variétés, etc., et les critiques envers ces firmes sont virulentes. Pour d'autres, un frein notable viendrait plutôt des secteurs de la Transformation et Distribution aval. En effet leurs centrales d'achat très concentrées qui constituent un point de passage quasi obligé pèsent fortement sur les prix payés à l'industrie de transformation et aux agriculteurs. Ces faibles prix induisent la quête de bas coûts unitaires de production dans l'agriculture et l'agroalimentaire, d'où d'une part approvisionnement à bas prix sur les marchés mondiaux,

d'autre part concentration et agrandissement des exploitations, et enfin élaboration d'aliments transformés peu favorables à la santé car trop riches en sel, matières grasses et sucres ajoutés, constituants relativement moins coûteux.

Ces divergences de vue en matière d'agriculture et d'alimentation durables sont importantes à considérer car elles constituent un obstacle à toute transition vers celles-ci. En effet comment une évolution peut-elle être possible alors qu'il n'y a pas de consensus sur les voies à suivre ? Pourtant cette diversité d'opinions sur la durabilité est en général peu traitée. En effet chaque groupe d'acteurs estime représenter ou porter "la bonne définition" de l'agriculture durable ou les bonnes voies d'amélioration, et considère les autres approches comme erronées. Comment avancer ? Un consensus ne paraissant guère possible en raison de systèmes de valeurs différents entre les acteurs, y aura-t-il une coexistence d'options ? Et compte tenu des divergences, quelles formes de gouvernance sont envisageables ?

2.3 ...et certaines oppositions ou freins.

Un changement important des pratiques agricoles dans leur ensemble requiert diverses conditions, notamment qu'il y ait suffisamment d'acteurs porteurs de ce mouvement pour pouvoir contourner ceux susceptibles d'y mettre des freins. L'agriculture écologiquement intensive a ainsi besoin d'une acceptation assez large par l'opinion car aujourd'hui de nombreux acteurs hors agriculture estiment avoir leur mot à dire sur celle-ci. Or il risque d'apparaître une opposition entre ceux prônant l'agriculture biologique comme idéal et ceux préconisant l'emploi de diverses innovations scientifiques ou technologiques. Ainsi pour les semences, la recherche de variétés adaptées ayant certaines caractéristiques peut conduire à une opposition entre les tenants des variétés anciennes ou issues de populations et ceux conseillant des variétés obtenues avec des applications des biotechnologies ou du génie génétique. Une opposition peut provenir aussi de certains protagonistes de l'agriculture paysanne. Ainsi Pérez-Vitoria (2010) estime : « *Par un coup de baguette magique, une agriculture industrielle rhabillée de vert et des politiques de développement (toujours qualifiées de "durables") sont remises sur les rails. (...) On entretient volontairement la confusion entre révolution doublement verte, agroécologie, écoagriculture et agriculture à haut rendement environnemental. Peu importe du moment qu'on confère à l'agriculture des "habits verts" »*. Par ailleurs pour d'aucuns le recours aux services écosystémiques comporte un certain danger d'instrumentalisation et de monétarisation de la nature (Maris, 2010).

Les points de vue des agriculteurs eux-mêmes en la matière sont assez peu connus comme il n'y a guère eu d'enquête spécifique sur cet aspect. Certes dans des domaines comme le semis sans labour ou l'agriculture de conservation, une partie des exploitants s'est déjà engagée dans cette voie et la poursuit via divers réseaux (Reau, Doré, 2008). Mais cela n'est pas le cas pour toutes les composantes de l'AEI et pour l'utilisation des services écosystémiques en général. Pour les agriculteurs, s'engager dans un changement important de leurs pratiques peut être assez difficile :

– comme leurs revenus sont actuellement plutôt bas et que les techniques agricoles sont beaucoup critiquées, il existe un risque de repli pessimiste. Ainsi dans le baromètre de conjoncture agricole IFOP-FNSEA de mars 2010, la moitié des agriculteurs signalait rencontrer des difficultés importantes et 13% envisageaient de cesser leur activité au cours des 12 prochains mois (IFOP-FNSEA, 2010).

– de multiples messages parfois contradictoires sont adressés aux agriculteurs. D'un côté de vives critiques sont formulées en matière de pollutions par des associations écologistes et les médias, d'un autre côté des acteurs de l'agrofourniture ou de l'aval mettent en avant la nécessité de traiter suffisamment, pour éviter que les productions aient un rendement insuffisant ou une teneur élevée et pénalisante en mycotoxines, ou soient déclassées pour ne pas respecter certains standards de qualité. En outre la succession dans le temps d'exhortations fort différentes peut rendre sceptique : longtemps le mot d'ordre fut de produire beaucoup et d'avoir de hauts rendements, puis il a été de chercher à stabiliser la

production et à extensifier, puis à nouveau un objectif de niveaux élevés de production est de retour après la crise des prix de 2007-2008.

– le contexte incertain incite plutôt à la prudence. Or les techniques proposées paraissent souvent plus risquées, plus expérimentales et moins "établies". En outre l'incertitude très forte sur les marchés, leur évolution et les modifications à venir de la PAC peut renforcer l'aversion au risque.

– les agriculteurs sont maintenant peu nombreux et une part assez importante est âgée (en France, en 2007, plus de la moitié des chefs d'exploitation et coexploitants avaient plus de 50 ans). Le contexte est donc moins favorable que lors de la vague de modernisation de l'après-guerre où la foi dans le progrès et dans les possibilités d'amélioration de la production et du mode de vie était forte, les objectifs concordants et la dynamique d'ensemble porteuse.

– L'interdépendance des stratégies des acteurs rend difficiles des changements décidés par une seule catégorie. Ainsi les cultures associées de diverses variétés ou espèces ont divers effets environnementaux positifs, mais se heurtent à des difficultés lors de leur commercialisation. De même le secteur aval peut exiger des fruits et légumes parfaits d'apparence et refuser de ce fait des produits peu traités. Analysant les obstacles à une réduction de l'emploi des pesticides, JM Meynard (2010) note *"Ce sont donc non seulement les systèmes de culture, mais aussi les systèmes socio-techniques qui sont organisés autour de l'utilisation des pesticides. Il serait vain de chercher un responsable à la difficulté de s'engager vers des systèmes en rupture : c'est l'ensemble du système socio-technique qui apparaît bloqué. Le système s'est construit dans une autre configuration d'objectifs assignés à l'agriculture ; il a été extrêmement efficace dans ce cadre. Il ne suffit pas de changer les objectifs assignés à l'agriculture pour que le système s'adapte automatiquement. A court terme, les seules voies de réduction de l'usage de pesticides qui peuvent être empruntées sont celles qui ne remettent pas en cause le système. A moyen terme, seule une évolution profonde du système socio-technique mobilisant simultanément tous les acteurs (ou au moins la majorité d'entre eux), pourra permettre d'atteindre des objectifs ambitieux. Les entretiens ont apporté de nombreuses illustrations de cette interdépendance des stratégies des acteurs : ainsi, pour expliquer qu'ils ne promeuvent pas les associations de variétés ou d'espèces, les coopératives invoquent les exigences de l'aval, les instituts techniques les difficultés logistiques des coopératives et les exigences des industriels. Chaque acteur organise sa stratégie en fonction de celle des autres, et considère qu'il peut difficilement en changer tant que celle des autres n'évolue pas"*. Une modification des pratiques agricoles nécessite donc une évolution d'une grande partie des acteurs entourant l'agriculture.

– en outre, certaines réglementations environnementales peuvent s'avérer peu adaptées au terrain, ne prenant pas suffisamment en compte la diversité des milieux. Il faudrait en quelque sorte écologiser ces mesures, les adapter aux diverses conditions locales, agropédoclimatiques et socio-économiques.

Ainsi les modifications des pratiques agricoles peuvent s'avérer difficiles à mettre en œuvre. Et pour un agriculteur, il peut être malaisé d'adopter des méthodes que ses voisins perçoivent parfois comme fantaisistes (Goulet, 2010).

III. POSSIBILITES, DEFIS ET OBSTACLES AU DEVELOPPEMENT D'UNE AEI

3.1. L'intensification écologique propose une image séduisante et attractive et une sorte de voie de salut.

Le CIRAD (2008) en exprime la nécessité : *"alors que l'accroissement de la production agricole demeure une préoccupation majeure, le modèle d'une agriculture fondée sur l'utilisation intensive et massive de pesticides, d'engrais chimiques, d'eau et d'énergie fossile est aujourd'hui remis en cause. Il est devenu une nécessité autant qu'un défi de rompre avec le paradigme habituel d'une agriculture qui artificialise, uniformise et standardise toujours plus et qui force le système biologique. Pour effectuer cette rupture, l'agriculture doit*

s'appuyer sur les processus et les fonctionnalités écologiques qui permettent de lutter contre les bioagresseurs, de réduire les nuisances, de mieux valoriser les ressources rares, comme l'eau, ou encore d'améliorer les services écologiques (stockage du carbone, diversité biologique, prévention des catastrophes dites naturelles) : c'est l'intensification écologique".

3.2 Mais des difficultés et obstacles peuvent freiner la mise en œuvre de ces pratiques.

L'évolution vers l'intensification écologique de l'agriculture nécessite diverses conditions : connaissance des services écologiques et du fonctionnement des agroécosystèmes, rentabilité économique, faisabilité, viabilité et vivabilité de ces pratiques pour les agriculteurs, environnement économique en phase, etc. Or ces conditions sont souvent (encore ?) peu remplies.

La mise en œuvre par les agriculteurs des techniques et pratiques de l'AEI suppose une certaine **rentabilité** de celles-ci. Or si le contexte de fond est favorable (changement climatique, raréfaction des ressources, etc.), il peut être très changeant et volatil à court terme avec des retournements temporaires de situation, etc. Cela peut rendre les nouvelles orientations difficiles à certaines périodes au niveau économique (cf. par exemple une chute momentanée des prix du pétrole décourageant à court terme les investissements économisant l'énergie). Le contexte d'incertitude peut rendre difficile certains changements, d'autant plus que la concurrence sur les marchés internationaux est vive.

Par ailleurs les **coûts de production à la tonne produite** des biens issus de l'AEI peuvent parfois paradoxalement être plus élevés que ceux de l'agriculture conventionnelle. Ainsi un traitement par un pesticide bon marché peut conduire à un coût de production moindre que l'utilisation de la lutte biologique ou du binage. L'intérêt de réduire les quantités d'intrants achetés est souvent évoqué, mais de fait les plus lourdes charges des agriculteurs sont les charges fixes qu'ils cherchent à couvrir par un certain volume de production. L'analyse des résultats des exploitations du RICA (Réseau d'information comptable agricole) montre qu'en 2008 en moyenne les achats d'intrants représentaient 38% des charges, et les charges fixes 62% (avec comme gros postes amortissements, charges sociales et de personnel, loyers et fermages).

L'AEI nécessiterait aussi parfois de **repenser la place de l'agriculture** dans le système agro-alimentaire : à l'heure actuelle l'agriculture vend surtout des produits bruts à bas coût. Cela induit souvent la recherche d'une gamme de productions standardisées et régulières répondant aux exigences de l'aval, et plus précisément des entreprises régionales de collecte et transformation, d'où la difficulté souvent à introduire de nouvelles cultures dans la rotation pour allonger celle-ci et diversifier : elles risquent de trouver difficilement preneur.

Par ailleurs le poids des spécialisations territoriales actuelles freine, voire bloque certains changements. Ainsi, **l'association cultures-élevage** permet des économies d'engrais, la valorisation des légumineuses en alimentation animale, et évite les effets négatifs de leur disjonction, notamment excès de déjections animales en certaines zones et manque d'apports organiques ailleurs. Mais son adoption se heurte à la séparation actuelle des productions animales et végétales sur le territoire et au refus de beaucoup de l'installation d'élevages là où il n'y en a pas. Si la culture de légumineuses est bénéfique pour l'apport d'azote au sol et l'alimentation animale, elle est parfois difficile à adopter dans les régions sans élevage.

En outre certains processus écologiques sont complexes à connaître et prévoir. L'utilisation durable des processus naturels et des services des écosystèmes suppose donc un **investissement important en R&D** en la matière. Or les dépenses en R&D agricole publique ont eu tendance à baisser ces dernières années dans les pays à haut revenu. Ainsi Pardey et Pingali (2010) rappellent que dans ces pays la part relative de la recherche

publique a tendu à décroître entre 1973 et 2006 et que par ailleurs plus de 60 % des dépenses de R&D du secteur agricole et alimentaire sont affectées à la transformation alimentaire et aux boissons, non au secteur agricole lui-même. En outre la recherche est souvent orientée vers des approches pointues assez réductionnistes et moins vers des approches plus holistiques du fonctionnement des agro-écosystèmes (Vanloqueren, Baret, 2009). Si les recherches privées sont de leur côté assez importantes, compte tenu de la pression des marchés financiers elles visent d'abord l'obtention de bons résultats économiques pour les firmes et leurs actionnaires, ce qui peut ne pas correspondre à la valorisation des processus écosystémiques. En outre, certains choix à faire sont parfois peu clairs en raison de l'interaction de nombreux phénomènes rendant l'évaluation des options difficile car un changement a souvent à la fois des effets bénéfiques et d'autres négatifs. Faire un bilan d'ensemble ne va pas de soi, vu la prolifération des indicateurs environnementaux.

L'intensification écologique peut aussi entraîner pour les agriculteurs un certain accroissement du temps de travail, même si ce dernier est plus intéressant. Il y a aussi des risques de difficultés techniques du fait d'une plus grande variabilité.

Enfin l'intensification écologique peut donner parfois l'impression d'un retour à l'agriculture traditionnelle. Actuellement l'agriculture du 19^e ou début du 20^e siècle est souvent considérée comme un éden, mais elle fut pour beaucoup l'opposé. En effet les systèmes traditionnels fréquemment perçus aujourd'hui comme des modèles en termes écologiques, voire socio-économiques, reposaient sur une immense quantité de travail gratuit et non reconnu (aides familiaux, enfants, domestiques, etc.), un poids oppressant du collectif, un niveau de vie souvent très bas, et ils pouvaient comporter des éléments importants de non durabilité environnementale (surpâturage, surexploitation de certains sols, déforestation, mauvais état sanitaire du bétail, etc.).

CONCLUSION

Utiliser dans la production agricole les services et processus écologiques est une idée qui paraît séduisante. L'agriculture pourrait ainsi être davantage en harmonie avec la nature. Cependant, même si les crises actuelles ou annoncées peuvent favoriser une telle évolution, la transition vers une agriculture écologiquement intensive peut s'avérer parfois difficile, d'où l'utilité d'effectuer des analyses socio-économiques des voies et possibilités en la matière. En effet toutes les composantes de la durabilité doivent être intégrées.

En particulier il est nécessaire de mieux valoriser et rémunérer le métier d'agriculteur. Cela est d'autant plus le cas que beaucoup d'exigences sont adressées à l'agriculture et que de multiples critiques sont faites aux pratiques agricoles. En outre une telle évolution de l'agriculture requiert celle de son environnement technique, économique, social et institutionnel. Les points de vue des divers acteurs concernés sont donc importants. Comment se positionnent-ils ? Il est vraisemblable que pour certains un simple blanchiment écologique de façade est nécessaire, pour d'autres il faut remplacer diverses techniques par de plus propres, enfin pour certains il s'agit d'une réelle reconception et refondation de l'activité agricole et de tout son environnement.

L'objectif d'utiliser les services des écosystèmes pose également certaines questions de fond. En premier lieu les écosystèmes sont d'une richesse très inégale du fait de variabilités naturelles. L'artificialisation du milieu avait pour but de compenser les limites naturelles. Se donner comme objectif d'utiliser les processus écologiques pourrait aviver les disparités entre régions. Par exemple, la "vache à l'herbe" est promue comme modèle, mais ce système est mal adapté là où les étés sont secs et/ou les hivers longs, et où les conditions climatiques rendent difficile de réussir les foins et les stocks de fourrage. C'est l'un des facteurs expliquant la diffusion du modèle maïs-soja. En effet la recherche d'autonomie par valorisation des ressources locales, souvent mise en avant, peut s'avérer coûteuse ou

difficile quand les ressources locales sont limitées. Par ailleurs, en utilisant les services des écosystèmes, ne risque-t-on pas parfois de les surexploiter ? Enfin, il ne faut pas oublier que la nature peut être extrêmement rude, voire violente (sécheresses, orages, gel, pluies diluviennes, vents violents, tremblements de terre, etc.). Il est donc parfois nécessaire chercher à aller à l'encontre de ses effets, même si c'est en tenant compte de ses processus... Plutôt que de prendre la nature comme modèle comme cela a été proposé, l'objectif de l'AEI pourrait être de s'en inspirer. Et si l'agriculture conventionnelle cherchait souvent à modifier et artificialiser le milieu pour en accroître la productivité, l'AEI visera plutôt à adapter ses techniques et systèmes à celui-ci.

L'intensification écologique paraît donc une voie prometteuse, mais parfois assez difficile à mettre en pratique. Sa première condition est que les agriculteurs s'emparent de ce concept – au delà des techniques de conservation des sols –, mais aussi que l'environnement agricole d'amont et d'aval évolue pour qu'elle soit possible, et plus généralement que l'ensemble de l'économie aille vers une plus grande durabilité.

BIBLIOGRAPHIE

- CASSMAN, K.G. 1999. Ecological intensification of cereal production systems: Yield potential, soil quality, and precision agriculture. *Proc. National Acad. Sci. (USA)* 96, pp. 5952-5959.
- CIRAD, 2008. *La vision stratégique 2008-2012*. Paris, CIRAD, 26 p.
- CIRAD, 2010a. *La nature comme modèle. Pour une intensification écologique de l'agriculture*. Paris, CIRAD, 16 p.
- CIRAD, 2010b. *L'agriculture écologiquement intensive, une utopie?* Paris CIRAD, compte rendu de la conférence du 2/03/2010, 4 p.
- COMMISSION DE TERMINOLOGIE, 1993. Arrêté du 20 septembre 1993 relatif à la terminologie de l'agriculture. *Journal Officiel* n°256, 4/11/1993, p. 15265.
- GOULET F., 2010. "Nature et ré-enchantement du monde". In: Hervieu B. et al. *Les mondes agricoles en politique*. Paris, Presses de Sciences Po.
- GRIFFON M., 2006. *Nourrir la planète*. Ed. Odile Jacob, 456 p.
- GRIFFON M., 2007. "Pour des agricultures écologiquement intensives". ESA Angers. In: *Les défis de l'agriculture au XXI^e siècle. Leçons inaugurales du Groupe ESA*, Angers.
- GRIFFON M., 2010. *Pour des agricultures écologiquement intensives*. La Tour d'Aigues, Editions de l'Aube, 112 p.
- IFOP-FNSEA, 2010. *Baromètre de conjoncture agricole - Vague 5 – Printemps 2010*. Observatoire de l'emploi GPE – FNSEA. Paris, IFOP, mars 2010, 19 p.
- KREMEN C., 2009. *Ecosystem services on farmlands: how we've lost them, and can we get them back?* Presentation at the University of California Berkeley, The Beahrs Environmental Leadership Program, Workshop 3 Bioeconomy: Energy, Food, and the Environment <http://nature.berkeley.edu/beahrselp/ELPreadings2009/Workshop3.html>
- LAVOREL S., 2010. *Les services écosystémiques: une passerelle entre sciences de la biodiversité et société ?* Séminaire Développement Durable : Enjeux sociétaux et challenges scientifiques. Grenoble, INRIA, 22 mars 2010.
- LAVOREL S., SARTHOU J.P., 2008. "Intérêts de la biodiversité pour les services rendus par les écosystèmes", in: Le Roux X. et al. *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies*. Expertise scientifique collective, INRA.
- MARIS V., 2010. *Pour en finir avec la nature : les services écosystémiques comme nouveau fer de lance de la protection de la biodiversité*. Conférence au Muséum de Toulouse, 18 février 2010.
- MEYNARD J.M., 2010. *Diffusion des pratiques alternatives à l'usage intensif des pesticides : analyse des jeux d'acteurs pour éclairer l'action publique*. Présentation au colloque Écophyto R&D: réduire l'usage des pesticides. Paris, 28 janvier 2010.

L'intensification écologique de l'agriculture : voies et défis
Bonny S.

- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. 151 p.
- PARDEY P., PINGALI P., 2010. *Reassessing International Agricultural Research for Food and Agriculture*. Report for the Global Conference on Agricultural Research for Development (GCARD), Montpellier, France, 28-31 March.
- PEREZ-VITORIA S., 2010. *La Riposte des paysans*. Arles, Editions Actes Sud, 292 p.
- REAU R., DORE T., 2008. *Systèmes de cultures innovants et durables. Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?* Dijon, Educagri, 175 p.
- TIREL J.C., 1987. Valeur et limites des notions d'intensification dans l'analyse de l'évolution des systèmes de production. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 28/10/1987, 73(8), pp. 83-95.
- VALEURS VERTES, 2009. Les Français et l'Agriculture : la confiance règne. *Valeurs Vertes* (97), mars 2009.
- VANLOQUEREN G, BARET P.V. 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy* 38, pp. 971–983.
- ZHANG W., RICKETTS T.H., KREMEN C., CARNEY K., SWINTON S.M., 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, n°64, pp. 253-260.

Figure 1. L'AEI va mobiliser divers services écologiques des agroécosystèmes (d'après Zhan et al., 2007, Lavorel, Sarthou, 2008, Lavorel, 2010, modifiés)

