

# THÈME 2 : ALIMENTATION, AGRICULTURE, ÉLEVAGE

ULB

UCL  
Université  
catholique  
de Louvain



Wallonie

SOUS LA DIRECTION SCIENTIFIQUE DE  
**Jean-Pascal van Ypersele**  
**Marek Hudon**



1<sup>ER</sup> CONGRÈS INTERDISCIPLINAIRE  
**DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**

QUELLE TRANSITION POUR NOS SOCIÉTÉS ?

31/01/13  
01/02/13

NAMUR

Version téléchargeable de ce recueil disponible en couleurs sur le site  
[www.congrestransitiondurable.org](http://www.congrestransitiondurable.org)

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE — NAMUR — 2013



1<sup>er</sup> Congrès  
interdisciplinaire du  
développement durable

# *Quelle transition pour nos sociétés ?*

## *Thème 2*

*Alimentation, agriculture, élevage*



Namur, les 31 janvier et 1er février 2013



# Table des matières

---

Dépasser les verrouillages de régimes socio-techniques des systèmes alimentaires pour construire une transition agroécologique <i>Philippe V. BARET, Pierre M. STASSART, Gaëtan VANLOQUEREN, Julie VAN DAMME</i>	5
Agriculture with a future: An agro-ecological transition for sustainable farming and landscape systems <i>Nicolas DENDONCKER, Alain PEETERS</i>	15
“Penser la technique” : clé pour un développement durable <i>Patrick du JARDIN</i>	35
Ecologie Industrielle:Le secteur agroalimentaire comme point de départ pour une organisation écosystémique des activités humaines <i>Catherine FIGUIERE, Renaud METEREAU</i>	49
Adaptation des pratiques agricoles dans la République de Cuba : stratégies et limites <i>Julie HERMESSE</i>	63
Une agriculture sans pétrole <i>Pablo SERVIGNE</i>	81
Transition et écologisation de l’agriculture en Région Wallonne: trajectoires en Agriculture de Conservation <i>Pierre M. STASSART, Audrey VANKEERBERGHEN, Bastien DANNEVOYE, Marie Prisca SALLETS,</i>	101
La transition des agriculteurs wallons vers l'agriculture biologique <i>Audrey VANKEERBERGHEN</i>	123
Revisiting Ester Boserup: the agroecology of agrarian change under population pressure <i>Marjolein VISSER</i>	141
Les expériences amazoniennes : la santé, l’université et le développement rural durable <i>Marla WEIHS, Doris SAYAGO</i>	155



# Dépasser les verrouillages de régimes socio-techniques des systèmes alimentaires pour construire une transition agroécologique

Philippe V. BARET,<sup>1</sup> Pierre M. STASSART<sup>2\*</sup>, Gaëtan VANLOQUEREN<sup>1\*</sup>, Julie VAN DAMME<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université catholique de Louvain, Earth & Life Institute, Louvain-la-Neuve

<sup>2</sup> Université de Liège, SEED, Arlon

\* ces auteurs sont membres de GIRAF (Groupe interdisciplinaire de recherche sur l'agroécologie du FNRS – [www.agroecologie.be](http://www.agroecologie.be))

## 1. Cadre conceptuel : le concept de food system pour rendre compte de la complexité du lien agriculture-alimentation

Totalement imbriquées dans le quotidien, production agricole et alimentation sont le plus souvent disjointes dans les approches de la recherche. La production agricole a été pendant longtemps réduite à une question uniquement technique et quantitative dont l'objet était une quantité à produire en réponse à une demande. L'exercice étant le plus souvent de lever les contraintes pour maximiser la production (Weiner 2003). Dans la réalité, fonction de production et de consommation sont connectées par un jeu d'acteurs et de normes partagées. Agriculteurs, transformateurs, consommateurs se rencontrent réellement ou virtuellement et les traiter indépendamment conduit à la non prise en compte des interactions socio-techniques.

Le concept de marché est souvent mobilisé pour rendre compte des interactions entre les différents acteurs des filières alimentaires. Dans ce cas, le prix est l'élément articulant les attentes des uns et des autres. Cette approche d'économie standard, et à nouveau, très technique et quantitative, reste en retrait d'une réalité où se combine d'autres rationalités. Du côté agricole, elle gomme le lien entre production et organisation sociale et territoriale. Du côté alimentation, elle oublie souvent le jeu des intermédiaires et les propriétés particulières de la nourriture, les dimensions culturelles et liées à la santé et au bien-être notamment, ainsi que la diversité des pratiques liées aux différents usages.

Prendre en compte la complexité des relations entre acteurs des systèmes alimentaires et l'existence de normes partagées au sein de ces réseaux est l'objectif du concept de régime socio-technique. Il se définit comme une analyse du réseau des acteurs, des normes et des connaissances qu'ils partagent.

Notre proposition est de lier la question de l'agriculture à celle de l'alimentation dans une vision systémique théorisée dans le concept de *food system*<sup>1</sup>. Dans un *food system*, sont prises en considération toutes les activités de la chaîne alimentaire, de la production à la consommation mais sont aussi intégrés les différentes éléments de la contribution de la production agricole à la sécurité alimentaire : utilisation, disponibilité et accessibilité ainsi que

<sup>1</sup> Le terme *food system* est préféré au concept de système alimentaire parce qu'il renvoie plus à un champ d'étude pluridisciplinaire identifié : celui des "food studies" dans la littérature anglosaxonne. Celui-ci se démarque de l'approche de l'"économie des filières" qui prend en compte production transformation et distribution et plus rarement alimentation. En choisissant le terme *food studies* plutôt que *agrifood studies* nous mettons donc l'accent sur cette dimension alimentaire.

## **2. Réconcilier agriculture, environnement et santé : nouvel enjeu pour les agricultures du XXIème siècle**

Ces systèmes alimentaires sont aujourd'hui soumis à des contraintes nouvelles. Alors que la mission confiée à l'agriculture au milieu du XXème siècle était de produire une nourriture abondante et bon marché pour répondre à la démographie croissante (Khush 2001), le XXIème siècle s'ouvre sur une série de nouvelles interrogations. Les agricultures du monde doivent répondre à des objectifs en termes de productivité, d'environnement (Rockstrom et al. 2009, Foley et al. 2011), de réduction des inégalités et de santé (De Schutter et Vanloqueren 2011).

L'agriculture a un rôle essentiel à jouer dans notre équilibre environnemental selon trois axes: la parcimonie par rapport aux ressources non renouvelables, la connexion à la question du dérèglement climatique et l'impact direct sur notre environnement via la pollution des eaux et des sols et la contribution à une perte de biodiversité (Lang et Barling 2012; Tscharrntke et al. 2012). Par rapport à ces enjeux, les modalités de l'agriculture, de l'agriculture industrielle à l'agriculture biologique ont des impacts différents. L'impact social des modèles agricoles au cours des dernières décennies est lui aussi très marqué. Les agriculteurs sont moins nombreux, en nombre absolu comme en proportion de la population, leur statut social se dégrade et les inégalités au sein des systèmes agricoles sont en augmentation.

Finalement, le lien entre alimentation et santé se confirme. Cette relation pouvant se comprendre de façon directe: les choix alimentaires individuels ont un effet sur la santé individuelle. Mais une dimension indirecte existe aussi : privilégier un type d'agriculture dans les choix de consommation a un impact sur les niveaux de pollutions qui ont eux-mêmes un effet sur la santé.

Face à ce triple défi, environnemental, social et de santé publique, le modèle agricole actuel est amené à se réformer. Des rapports récents confirment que «Business as usual is not an option». Des alternatives à l'agriculture existent, agriculture biologique, agriculture de conservation des sols , agro-foresterie. Elles s'inspirent des principes de l'agroécologie. L'agroécologie est à la fois discipline scientifique, pratiques et mouvement social (Wezel et al. 2009). Elle peut constituer un cadre de convergence d'expérimentations socio-techniques. Ce cadrage est opéré par l'articulation de treize principes (Tableau 1).

**Tableau 1** : Principes de l'agroécologie (d'après Stassart et al., 2012)

<b>Principes historiques</b>	<b>Principes méthodologiques</b>	<b>Principes socio-économiques</b>
Permettre le recyclage de la biomasse	Un pilotage multicritère des agroécosystèmes dans une perspective de transition	Créer des connaissances et des capacités collectives d'adaptation
Garantir les conditions de sols favorables	Valoriser la variabilité spatio-temporelle	Favoriser les possibilités de choix par rapport aux marchés globaux en créant un environnement favorable aux bien publiques
Eviter les pertes de ressources	Stimuler l'exploration de situations nouvelles éloignées des optimas locaux déjà connus	Valoriser la diversité des savoirs à prendre en compte
Favoriser la diversité génétique	Favoriser la construction de dispositifs de recherche participatifs	
Promouvoir les processus et services écologiques		
Assurer l'autonomie des agriculteurs et la souveraineté alimentaire		

### **3. Des verrouillages compliquent le processus de transition en agriculture.**

Devant l'importance des défis et leur évidence, il est difficile de comprendre la lenteur avec laquelle les systèmes actuels entrent en transition à moins de prendre en compte le concept de verrouillage socio-technique. Le verrouillage se définit comme une situation où une technologie dominante empêche le développement de trajectoires alternatives. L'origine d'un verrouillage est le plus souvent multifactorielle, sociale et technique (on parlera de verrouillage socio-technique) et liée à la dépendance au chemin de la plupart des innovations (Stassart et Jamar 2008; Vanloqueren et Baret 2009)

L'analyse de systèmes alimentaires ou de systèmes agraires démontre et explique l'existence de verrouillages notamment dans le cas des pommiers (Vanloqueren et Baret 2004), des maladies du froment (Vanloqueren et Baret 2008), de la race bovine Blanc Bleu Belge (Stassart et Jamar 2008) et du mouton Texel (Pierre Stassart, communication personnelle). Dans tous les cas, ces verrouillages excluent le développement ou la mise en place de trajectoires alternatives. Ce faisant, ils bloquent un processus de transition qui pourrait s'appuyer sur ces niches d'innovation, sur ces expérimentations. Il importe donc de dégager des voies de déverrouillage. Nous les articulerons selon deux axes. D'une part, des expériences réussies de déverrouillage et, d'autre part, des conditions principielles, applicable notamment au niveau du paysage socio-technique.

La transition demande une compréhension des verrouillages des régimes socio-techniques des systèmes alimentaires actuels (Vanloqueren et Baret, 2011), la construction d'alternatives et aussi un cadre politique pour que ces alternatives puissent se construire et nourrir la transition (Geels et Schot 2007). L'agroécologie est à la fois l'horizon et le chemin de ce changement.

### **4. Des expériences démontrent la possibilité de débloquent les verrouillages**

Deux expériences sur des niches d'innovations illustrent certains éléments qui peuvent

conduire aux dépassement de verrouillages : le projet « Boeuf des prairies gaumaises » dans le Sud de la Belgique et l'utilisation de la microfinance dans les systèmes bananiers au Sud Kivu (RDC). Ces projets, qui diffèrent autant par leur localisation géographique que par leur configuration, démontrent tous deux que l'innovation, dans les systèmes alimentaires, passe par compréhension multidisciplinaire des problèmes et donc une reconnaissance de l'importance des sciences sociales sur des questions liées à l'agriculture et à l'alimentation, et qu'elle revêt des formes diverses, de l'invention technique à l'innovation organisationnelle.

#### **4.1. Le bœuf des prairies gaumaises comme rupture alternative avec un modèle dominant**

L'élevage bovin belge est dominé par le régime du « maigre » et du « tendre », qui repose sur une race, le Blanc-Bleu belge, le savoir faire de ses éleveurs et de leur vétérinaire, le savoir faire des bouchers belges lié à un mode de découpe et de valorisation des carcasses hyperconformées spécifiques à cette race - la découpe anatomique - et la qualification du marché de consommation reposant sur deux critères : le maigre et le tendre.

L'analyse de la dynamique de conversion des élevages bovins à l'agriculture biologique a montré comment le régime du Blanc-Bleu belge bloque et verrouille de façon systémique les transformations de l'élevage conventionnel vers des systèmes alternatifs (Stassart et Jamar 2008). Le verrouillage est dit systémique car il concerne l'entièreté du système alimentaire : c'est bien le fait que l'ensemble des maillons de la filière de la production à la consommation partagent la même conception de la qualité qui rend ce système extrêmement résistant au changement. Ainsi les points de tension identifiés au niveau du respect du cahier de charge de l'élevage bio (obligation de pâturage, gestion du parasitisme, usage des concentrés) doivent en réalité être attribués aux exigences partagées par l'ensemble de la filière de l'abattoir au consommateur en passant par les boucher et les distributeurs. Celles-ci renvoient à une conception partagée de la qualité en viande bovine belge (Stassart, 2005) : une viande tendre et maigre mais peu goûteuse. Pour transformer l'élevage Blanc-Bleu belge, il ne suffit donc pas de changer de race, il faut redéfinir l'ensemble du système de la production à la consommation et construire in fine un autre marché pour une filière alternative. Il s'agit donc bien de questionner l'ensemble du *food system*.

Au delà des problèmes posés par la conversion bio, ce cas illustre la difficulté à construire des filières alternatives face au verrouillage du système conventionnel. Au sein de celui-ci se sont en effet construits des mécanismes d'irréversibilité qui empêchent l'émergence d'alternatives

L'objectif d'une recherche sur la transition est de questionner la capacité des systèmes à surmonter les verrouillages et à ouvrir une multiplicité d'options qui pourraient favoriser l'exploration d'autres voies de développement des filières et de l'agriculture.

Ceci passe par la construction de dispositifs de recherche de type recherche-intervention<sup>2</sup> qui, en association avec les acteurs, développent une démarche d'apprentissage mutuel inscrite dans la durée (Stassart et Jamar, 2008). Cette démarche a permis d'identifier ce que peut être un système alternatif. Le « Bœuf des prairies gaumaises » est un projet construit non pas sur une logique sectorielle (du Blanc-Bleu belge) portée par les acteurs de la filière bovine, mais sur une logique territoriale émergente (la Gaume) portée par des acteurs locaux.

<sup>2</sup> Le terme de recherche intervention est préféré à celui de recherche participative pour souligner la responsabilité des chercheurs dans la co-construction du Boeuf des Prairies gaumaises. Notre implication dans le projet engage notre légitimité scientifique, notre expertise et notre savoir-faire comme sociologue et agronome de la transition. Ceci pose évidemment la question de la responsabilité des choix proposés, question que nous avons traitée par ailleurs (Stassart et al. 2011)

L'intérêt du projet procède de deux ruptures. Tout d'abord, une rupture de référentiel en cherchant à construire un nouvel accord sur la qualité avec d'autres acteurs, qui puisse se distinguer du maigre et du tendre, et, ensuite, une rupture sectorielle en cherchant à mobiliser et à faire converger les connaissances d'acteurs au sein d'un territoire identifié (la Gaume) et non celles du secteur (race Blanc-bleu belge culard, boucherie belge, grande distribution et marchand de bestiaux) .

L'accord sur lequel repose le cahier de charges du bœuf des prairies gaumaises est fondé sur quatre principes de qualification territoriaux emboîtés ; i) élevage à base de pâturage et croissante lente, 0,7 ha de prairie de fauche par animal ; ii) inscription de la ferme dans un plan d'action agri-environnemental ; iii) construction de la filière d'abattage, découpe consommation à l'échelle de la Gaume ; iv) qualité du produit axée sur une croissance lente, un engraissement naturel ( finition limitée) et exclusion des types spécialisés Blanc Bleu ou Holstein en faveur des races rustiques.

Cette description sommaire<sup>3</sup> semble aller de soi. En réalité, entre le premier pas du projet et la signature du cahier de charges du bœuf des prairies gaumaises, six ans se sont écoulés. Ce qui fait tenir cet accord, outre le temps nécessaire à tout projet, c'est sa dimension territoriale. C'est une dynamique émergente basée sur une forme de pression à la fois diffuse (il n'y a pas d'injonction à concevoir une nouvelle filière) et à la fois acceptable parce qu'elle peut faire sens aux yeux d'éleveurs, des agents de développement de Cuestas ASBL et des environnementalistes-naturalistes.

#### **4.2. Une approche participative pour rouvrir des processus d'innovations<sup>4</sup>**

Dans la région du Kivu (République démocratique du Congo), la banane est au cœur des systèmes alimentaires. Elle y joue un rôle alimentaire et économique mais a aussi une importance environnementale (cycle de la fertilité et lutte contre l'érosion) et social (jus et bière de banane).

Pour les agents de vulgarisation, la bananeraie, au même titre que toute autre production, est une culture pour laquelle il faut obtenir les meilleurs rendements en appliquant de « bonnes » pratiques culturelles . Leur rôle consiste donc à vulgariser ces pratiques définies et testées dans les instituts de recherche nationaux et internationaux ainsi que de faciliter leur diffusion. Selon les dires de ces agents, « faire adopter les bonnes pratiques » n'est pas chose aisée et ils se heurtent fréquemment à diverses formes de résistance de la part des agriculteurs.

La réticence des agriculteurs face à la remise en question de leurs pratiques culturelles liées à la bananeraie peut s'expliquer à la lumière des multiples rôles de cette culture et surtout par sa capacité de tamponner le risque. Même si les techniques proposées par les agronomes s'avèrent porteuses sur le long terme, elles impliquent une phase de transition de l'ancien système vers le nouveau qui pourrait mettre en péril l'équilibre fragile de fonctionnement de l'exploitation familiale que permet de maintenir la bananeraie. Pour les agriculteurs, l'adoption de nouvelles techniques constitue une prise de risque. La technique de l'oeilletonnage par exemple, consiste à réduire le nombre de rejets produits par la souche-mère afin de ne garder que les plus vigoureux et éviter que le pied ne s'épuise dans des dépenses d'énergie inutile. Cette pratique est tout à fait légitime d'un point de vue agronomique puisqu'elle permet de maximiser la production d'une part en sélectionnant les rejets capable de donner les plus gros régimes et d'autres part en augmentant le nombre de régimes récoltés par bananier et

<sup>3</sup> Pour un bilan détaillé de cette expérience voir Stassart et Stilmant, 2012.

<sup>4</sup> Cette recherche a été réalisée en collaboration avec Louvain Coopération au Développement et le soutien de la CUD.

par an (Lassoudière 2007). Mais, pour l'agriculteur, il s'agit de couper un régime en devenir qui pourrait s'avérer essentiel quelques mois plus tard en cas de problème. En effet, avec la possibilité de trouver des régimes tout au long de l'année dans sa bananeraie, l'agriculteur a l'occasion de dégager un revenu via la vente sur le marché afin de surmonter un imprévu tel qu'un membre de la famille malade ou encore pour couvrir les frais de scolarisation des enfants.

Les visions divergentes de « l'objet-bananeraie » – d'une part, une « assurance survie » pour les producteurs et d'autre part, « un rendement potentiellement améliorable » pour les agronomes – sont tout à fait légitime de part et d'autre (Vinck 1999) mais conduisent à un blocage de l'innovation, voire à une diabolisation de l'innovation exogène.

Quels sont alors les éléments qui pourraient aider à lever ce blocage engendré par la discordance de perception entre agriculteurs et agronomes ?

Pour amortir le risque encouru par les agriculteurs lors de la mise en place de nouvelles pratiques au sein de la bananeraie, une piste de solution serait de décharger cette dernière de son rôle de tampon (assurance) et de « compte en banque » pour le ménage.

Ce rôle de tampon dépasse le strict cadre de la parcelle et de l'exploitation, champ d'action habituel des agronomes. Il implique une dimension économique (cadre du marché) avec la question de la disponibilité de liquidités en cas d'imprévu. L'agriculteur n'a pas d'argent liquide et c'est donc la vente du régime (même s'il n'est pas totalement arrivé à maturité) qui lui permet d'obtenir rapidement de l'argent en cas de besoin. Si on veut agir sur le système bananier, il faut donc envisager la mise à disposition pour les agriculteurs d'une autre source de liquidité.

Lors d'une expérience pilote initiée par des étudiants et financée par la CUD (Commission universitaire pour le développement), une source de liquidité alternative a été amenée par la voie de la microfinance. Deux Muso (Mutuelles de solidarité) dont le principe de base est la cotisation régulière des différents membres dans une caisse d'épargne et de crédit (« caisse verte ») d'une part, et dans une caisse de micro-assurance (« caisse rouge ») d'autre part ont été mis en place. Ce principe d'épargne-crédit constitue effectivement une ressource de liquidité alternative pour les cultivateurs de banane et remplit l'objectif de leur assurer un rôle de tampon économique. De plus, le travail collectif qu'a impliqué la constitution des mutuelles de solidarité a contribué à retisser des relations entre agriculteurs qui avaient été mise à mal par les crises qui ont traversé la région.

La sortie du blocage lié au malentendu entre techniciens et agriculteurs est donc passée par une identification d'une différence de perception entre les deux types d'acteurs, le développement d'une innovation connue (le micro-crédit) mais adaptée à la situation locale, et la reconstitution d'une dynamique collective. En dépassant les dimensions strictement techniques, il a été possible d'apporter une modification structurelle au fonctionnement du système agraire tout en répondant à la multiplicité des attentes des agriculteurs.

### **4.3. Diversité des initiatives de déverrouillage**

Le bœuf des prairies gaumaises et le rôle de la microfinance dans le déblocage d'une innovation agronomique peu utilisée dans les bananeraies du Kivu ne sont que deux exemples parmi d'autres. Un important nombre d'innovations se développent à plusieurs niveaux de systèmes alimentaires émergents, y compris autour de la maîtrise des semences dans tous les continents par les organisations paysannes elles-mêmes (banques de semences, Maisons des semences, etc ... (Bocci et Chable 2008; Demeulenaere et Bonneuil 2010, (Dawson,

Rivière et al., 2011) ; de la construction de principes d'équité dans la filière (par exemple, la Charte « Paysans d'Ici » d'Éthiquable, un exemple de volet « Nord » du commerce équitable traditionnellement axé sur des relations Nord-Sud) ; de la reconstruction de lieux d'échange avec le consommateur (par exemple, les Groupes d'achats solidaires pour une agriculture paysanne), ou les produits estampillés 'Ensemble pour plus de sens' de Biocoop en France, identifiant l'organisme producteur, transformateur et le distributeur, gage de plus grande transparence pour le consommateur, mais aussi de stabilité pour les différents acteurs de la filière). Ces initiatives recouvrent une grande diversité, et n'ont pas toutes le potentiel pour rompre seules des verrouillages existants. Néanmoins, leur analyse est vitale pour une meilleure compréhension des différents éléments qui nourriront la transition vers des systèmes alimentaires durables. Un champ de recherche s'ouvre donc, à savoir l'identification du potentiel de ces initiatives à créer des systèmes qui contournent les normes et pratiques de la grande distribution et de l'agriculture classique, à recréer des nouvelles normes et pratiques, à créer de la transition.

## 5. Pour une politique ouvrant l'espace des trajectoires de transition

En termes d'organisation de la recherche, la compréhension des verrouillages passe par des nouveaux outils méthodologiques articulant aspects techniques et sciences sociales et sont donc dépendant du soutien à une recherche interdisciplinaire. De plus, différents chantiers sont à mettre en œuvre pour contribuer à cette réorientation des recherches et des pratiques.

Un premier chantier sera de renouveler la signification du concept d'innovation. Le mot « innovation » est en effet trop souvent suivi des qualificatifs technologique ou scientifique, qui en restreignent drastiquement la portée. L'innovation a en fait des formes multiples: elle peut être institutionnelle, sociale ou politique. Face aux défis qui nous préoccupent, ces possibilités coexistent souvent. L'enjeu sera donc de promouvoir de manière prioritaire, les innovations qui contribuent à des trajectoires pertinentes pour les *food systems*. L'évaluation de la faisabilité politico sociale de ces innovations dans une perspective de transition, nécessite des formes originales de recherches en partenariat. Le modèle de partenariat proposé par l'agriculture de conservation et l'association BASE autour en France semble à ce titre une piste prometteuse (Goulet et Vinck, 2012).

Un second chantier sera de concevoir des politiques d'innovation qui puissent concrétiser une redéfinition des trajectoires de développement. Des systèmes comme le « Bœuf des prairies gaumaises » ou le microcrédit au Kivu sont basés sur une vision de l'innovation qui dépasse la simple invention technique. Les innovations organisationnelles mises en place se sont inscrites dans une quête de trajectoires nouvelles basées sur des critères qui dépassent la simple logique économique. Dans ce contexte, il est paradoxal que les États se dotent de politiques d'innovation au service de leur compétitivité internationale. La primauté donnée dans cette approche aux aspects économiques (capacité d'attirer les investisseurs, capacité à exporter) et au court terme cache les défis à moyen terme plus complexes. La logique de compétitivité peut peut-être se justifier pour des solutions à court terme mais pas sur le moyen terme. Cette mise en compétition des États entraîne par ailleurs une diminution des possibilités de choix démocratiques, c'est-à-dire une érosion de la démocratie elle-même (Cerny 2003, Hertz 2003, Coutrot 2005).

Un troisième chantier sera d'encourager une reconnaissance de la multiplicité du progrès au sein même des innovations socio-techniques, et donc de la nécessité de choix socio-

techniques. Dans un monde où les ressources intellectuelles et financières sont limitées, le choix d'une voie d'innovation prive de ressources de cinq à dix autres pistes (en fonction des taux de sélection des projets de recherche). Vu ces contraintes, le choix des trajectoires de recherche se doit d'intégrer un élément de pertinence pour contribuer aux trajectoires les plus souhaitables. Ces trajectoires elles-mêmes étant éclairés par des approches de prospective et notamment, les efforts de prospective participative, qui incluent les possibilités de choix technologiques, sont nécessaires pour anticiper et évaluer les choix à poser aujourd'hui (NEGAWATT et al. 2012). De façon conjointe à l'outil de prospective qui oriente l'innovation, il est nécessaire de capitaliser sur l'« innovation en train de se faire » par la mise en place d'un observatoire des innovations agroécologiques. Celui-ci aurait une double fonction de collecte et d'apprentissage : collecte des pratiques innovantes - des initiatives de praticiens - et apprentissage par la confrontation des projets de recherche. L'enjeu est alors de relier ce travail d'observatoire (bottom up) avec le travail prospectif (top down) pour constituer dans une logique circulaire un portefeuille d'innovations agroécologiques (Elzen, Barbier et al., 2012)

## 6. Synthèse et conclusion

L'enjeu du changement climatique doublé de celui du pic pétrolier et de la crise de la biodiversité, combiné avec la faillite sociale de la modernisation agricole rend aujourd'hui nécessaire la redéfinition des paradigmes qui influencent nos systèmes alimentaires – modèles agricoles et voies d'innovations, afin d'accélérer la transition vers des modes de production et de consommation plus durables. Les éléments sont aujourd'hui réunis pour faire émerger une transition vers plus de prospérité et de durabilité dans nos systèmes alimentaires : prise de conscience des limites du modèle industriel et de son avatar biotechnologique, émergence de solutions alternatives dans le cadre de l'agroécologie et meilleure compréhension des mécanismes d'une transition. Si les systèmes actuels sont bien installés et détiennent la majorité des leviers d'influence, ils ne sont toutefois pas incontournables. D'autres voies sont possibles, elles sont basées sur un retour à des flux équilibrés avec l'environnement, une valorisation des pratiques et savoirs des agriculteurs et de nouvelles formes de gouvernance qui assurent une meilleure répartition du pouvoir économique dans les systèmes alimentaires.

Les concepts et exemples développés dans ce papier montrent que l'exploration de ces voies alternatives demandera un effort constant de recherche, l'identification des éventuels verrouillages et des approches participatives et originales pour les dépasser. Le partage d'expérience et la légitimation des initiatives réussies sont des éléments essentiels pour faire converger ces initiatives et amplifier l'essor de trajectoires nouvelles.

## Remerciements

Les auteurs remercient les bailleurs de fonds des différents projets : Région wallonne, FRIA, FSR, CUD, les agriculteurs et les associations ayant participé aux différentes enquêtes. Merci aussi au relecteur pour ses conseils.

## Références

- Bocci, R., et V. Chable. 2008. Semences Paysannes En Europe: Enjeux Et Perspectives. Cahiers Agricultures 17 (2): 216–221.
- Cerny, P. G. 2003. Globalization et the Erosion of Democracy." European Journal of Political Research 36 (1): 1–26.
- Coutrot, T. 2005. Démocratie Contre Capitalisme. La Dispute.
- Dawson, J.C., Rivière, P., Berthelot, J.-F.o., Mercier, F., Kochko, P.d., Galic, N., Pin, S., Serpolay, E., Thomas, M., Giuliano, S. et Goldringer, I., Collaborative Plant Breeding for Organic Agricultural Systems in Developed Countries, Sustainability, 3, 2011.
- De Schutter, O., et G. Vanloqueren. 2011. The New Green Revolution: How Twenty-First-Century Science Can Feed the World. Solutions. <http://thesolutionsjournal.org/node/971>.
- Demeulenaere, E., et C. Bonneuil. 2010. Cultiver La Biodiversité. Semences Et Identité Paysanne. Les Mondes Agricoles En Politique. De La Fin Des Paysans Au Retour De La Question Agricole: 73–92.
- Elzen, B., Barbier, M., Cerf, M. et Grin, J., 2012. Stimulating transtions towards sustainable farming systems, eds. Darnhofer I., D. Gibbon et B. Dedieu, Farming Systems Research into the 21st century: the new dynamic, Springer.
- Foley, Jonathan A., N. Ramankutty, K.A. Brauman, E.S. Cassidy, J.S. Gerber, M. Johnston, N.I. D. Mueller, et al. 2011. Solutions for a Cultivated Planet. Nature 478: 337–342..
- Francis, C., G. Lieblein, S. Gliessman, T. A. Breland, N. Creamer, R. Harwood, L. Salomonsson, et al. 2003. Agroecology: The Ecology of Food Systems. Journal of Sustainable Agriculture 22 (3): 99–118.
- Geels, F. W., et J. Schot. 2007. Typology of Sociotechnical Transition Pathways. Research Policy 36 (3): 399–417.
- Goulet, F. et Vinck, D. 2012. L'innovation par retrait. Contribution à une sociologie du détachement, Revue française de sociologie 532 : 195-24.
- Hertz, N. 2003. The Silent Takeover: Global Capitalism et the Death of Democracy. HarperBusiness.
- Khush, GS. 2001. Green Revolution: The Way Forward. Nature Reviews Genetics 2 (10):815–822.
- Lang, T., et D. Barling. 2012. Food Security et Food Sustainability: Reformulating the Debate. The Geographical Journal: 178: 313–326.
- Lassoudière, A. 2007. Le bananier et sa culture. Editions Quae.
- NEGAWATT, Thierry Salomon, Marc Jedlickza, et Yves Marignac. 2012. Manifeste Négawatt - Réussir La Transition Énergétique. Actes Sud.
- Rockstrom, J., W. Steffen, K. Noone, A. Persson, F.S. Chapin, E. F. Lambin, Ti. M. Lenton, et al. 2009. A Safe Operating Space for Humanity. Nature 461 (7263): 472–475.
- Stassart, P., M., 2005. Construction d'un marché alternatif de viande bovine fermière, Economie Rurale 286-287:28-43
- Stassart, P.M., et Jamar D. 2008. Steak up to the Horns! GeoJournal 73 (1) : 31–44.

- Stassart, P., M. et Stilmant, D. 2012. Lorsqu'une filière s'identifie à son territoire: que nous apprend l'expérience du Boeuf des prairies gaumaises, XVII Carrefour des Productions animales. De la production à la consommation locale de produits animaux, Gembloux, 7 mars Ulg, Gembloux & CRA-W. Stassart, P.M., V. Mathieu, et F. Mélard. 2011. Reflexive Audiovisual Methodology: The Emergence of 'minority Practices' Among Pluriactive Stock Farmers. *Journal of Rural Studies* 27 (4) : 403–413.
- Stassart, P.M., P.V. Baret, J.-Cl. Grégoire, T. Hance, M. Mormont, D. Reheul, D. Stilmant, G. Vanloqueren, et M. Visser. 2012. L'agroécologie : Trajectoire et potentiel pour une transition vers des systèmes alimentaires durables. In *Agroécologie entre eratiques et sciences sociales*. édité par D. Van Dam, J. Nizet, M. Streith et P.M. Stassart - Educagri.
- Tscharntke, T., Y. Clough, Thomas C. Wanger, L. Jackson, I. Motzke, I. Perfecto, J. Vandermeer, et A. Whitbread. 2012. Global Food Security, Biodiversity Conservation et the Future of Agricultural Intensification. *Biological Conservation* 151 (1) : 53–59.
- Vanloqueren, G., et P. V Baret. 2004. Les Pommiers Transgéniques Résistants à La Tavelure. *Le Courrier De l'Environnement De l'INRA* 52: 5–21.
- Vanloqueren, G., et P. V. Baret. 2008. Why Are Ecological, Low-input, Multi-resistant Wheat Cultivars Slow to Develop Commercially? A Belgian Agricultural 'Lock-in' Case Study. *Ecological Economics* 66 (2-3): 436–446.
- Vanloqueren, G., et P.V. Baret. 2009. How Agricultural Research Systems Shape a Technological Regime That Develops Genetic Engineering but Locks Out Agroecological Innovations. *Research Policy* 38 (6) (July): 971–983.
- Vanloqueren, G, et P.V. Baret. 2011. Des laboratoires aux champs : les enjeux d'un changement de paradigme in Cassiers I. et al. (eds) *Redéfinir la prospérité. Jalons pour un débat public*. Editions de l'Aube, Paris.
- Vinck, Dominique. 1999. Les Objets Intermédiaires Dans Les Réseaux De Coopération Scientifique: Contribution à La Prise En Compte Des Objets Dans Les Dynamiques Sociales. *Revue Française De Sociologie* 40 (2) : 385–414.
- Weiner, J. 2003. Ecology – the Science of Agriculture in the 21st Century. *The Journal of Agricultural Science* 141 (3-4): 371–377.
- Wezel, A., S. Bellon, T. Doré, C. Francis, D. Vallod, et C. David. 2009. Agroecology as a Science, a Movement et a Practice. A Review. *Agronomy for Sustainable Development* 29 (4): 503-515.

# Agriculture with a future: An agro-ecological transition for sustainable farming and landscape systems



Nicolas DENDONCKER<sup>1</sup>, Alain PEETERS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> nicolas.dendoncker@fundp.ac.be

Département de géographie, Université de Namur  
Coordinateur de NaGRIDD – Namur Groupe de Recherche Interdisciplinaire sur le Développement durable.

<sup>2</sup> alain.peeters@rhea-environment.org

RHEA – natural Resources, Human Environment and Agronomy  
Research centre for a Sustainable Rural Development and Ecosystem Management

## 1. Introduction

Agriculture is at the basis of human activities: European cities first emerged in the most productive landscapes, and if our economies are now largely based on services, it is largely because most of us do no longer need to produce the food we consume, as this task is today accomplished by a very small number of farmers.

In spite of this, today's model of globalized agriculture is in crisis. It is not sustainable as it largely rests on petrochemical energy and vast amounts of non-renewable resources. It is not sustainable because it destroys natural and cultural biodiversity, because it will not be able to fulfil tomorrow's needs, and because it does not even answer the worlds' present needs. The global agricultural model ignores the main principles of sustainable development: it neither respects the precautionary principle nor the polluter pays principle, nor the principle of international solidarity. Finally, the malfunctioning of globalized agriculture are at the basis of the major problems of landscape organization and planning, in both Northern and Southern countries. In spite of this, the issue of agriculture is still largely absent from landscape planning debates and policies, which rather focus on urban or "urbanizable" landscapes.

We will argue that sustainable landscape planning cannot happen without and has to start with a drastic change of agricultural systems. We will approach this issue through a geographic (spatially explicit and anthropocentric) yet systemic and transdisciplinary lens: we will largely use concepts of agronomy, agro-ecology and sociology in order to go beyond disciplinary boundaries to propose integrated solutions facilitating a change of rural (and *a fortiori* urban) societies. We will particularly focus on Wallonia (Belgium), in the context of the global agricultural model. We will also briefly evoke issues specific to Southern countries, focusing on the Philippines as an example.

This paper is organized in four main parts. We will first make a few statements characterizing the actual situation of the global farming system (section 2). In a second step, we will address the causes of this situation (section 3). By briefly looking back in time, we will remind that humanity faced several severe agricultural crises during its agricultural history, each time followed, not without difficulties, by a major agricultural revolution. The last agricultural revolution in particular had dramatic consequences. We will focus on these consequences, bringing depth to our first statements, by specifically considering Northern and Southern countries (section 4). Finally, the core part of the paper will focus on the perspectives of tomorrow's farming systems in the context of sustainable landscape and resource uses

(section 5). We will argue for the need of a new agricultural transition. We will finish by synthesizing the key messages (section 6).

We will bring forward the concept of ecosystem services to envisage this transition. We will explain this concept in relation to agriculture. As many institutional initiatives related to ES emerged over the last years and months, it might prove a useful concept to push this transition forward. We will argue that tomorrow's agriculture will be multifunctional and promote SE in order to facilitate the implementation of integrated agrarian systems resting on the principles of agro-ecology. We will give practical and positive examples of how this transition could be achieved. This transition towards sustainable agriculture will allow the emergence of new living spaces in rural settings by facilitating the endogenous development of rural territories. We will then synthesize the paper by recapitulating our key messages.

## 2. Agriculture in Belgium and Wallonia today

Too often ignored by landscape planning policies and debates, agricultural areas cover half the surfaces of Wallonia. Between 1950 and today, the average farm surface has more than tripled. In parallel, the used agricultural area did not decrease in the same proportion. Therefore the number of farmers decreased drastically (-75% during the same period). Today, agricultural revenues make up for less than 1% of Belgium's GDP. Many farm buildings are being sold, are transformed into apartments for urban dwellers moving to "the country" or into reception halls for wedding ceremonies. The eldest farmers quit farming and are not being replaced. Those that continue farming feel forced to increase their farming area (and/or their herds size) to survive.

The future of Belgian agricultural development must be analysed in a broad context, at EU and global levels. While farmers' numbers decrease, Wallonia's agricultural surfaces do not manage to feed the Walloons. This is also the case in other European countries. The Netherlands, for example, need the equivalent of three times their country's surface in order to import their agricultural products (Rees and Wackernagel, 1994). In spite of this, they are among the largest European exporters of agricultural products in monetary value. At the global scale, agricultural surfaces increase. These new agricultural surfaces often result from deforestation.

In Belgium, about three quarters (72% in 1999) of plant productions are used for animal feeding (Genot, 2005). In addition, massive imports of cereals and soybean (cake) are needed. Belgium, as other EU-15 countries, is highly dependent on protein imports for animal feeding. These imported feeds are largely used for pig and poultry feeding but also for the supplementation of maize and other cereal-based protein-poor rations for dairy cow feeding and beef cattle fattening.

Although red meat consumption has regularly decreased in the last 60 years in favour to pig and poultry meats, Belgian citizens still eat too much meat that has unfavourable characteristics of fatty acid profiles. In the EU, the total per-capita protein consumption is about 70% higher than recommended and the average intake of saturated fatty acids is about 40% higher than recommended. In Belgium, recommendation of meat consumption is 75 to 100 g/day/person (ISSP, 2006) while meat consumption increased from about 150 g/day/inhabitant in 1955, to more than 260 g/day/inhabitant in 2005 (Task force développement durable, 2009). That leads to human health problems, including obesity and coronary heart diseases.

It is estimated that 30 to 50% of the total food produced is wasted in western societies

(Parfitt et al., 2010; WRAP, 2009 and 2010). Each year, about 90 million tonnes or 179 kg per capita (in 2006) of food wastes are generated in the EU-27 (European Commission, 2010). These values are expected to rise. Households produce the largest fraction of food waste (about 42% of the total).

Subsidies to exports on the world market are almost totally suppressed in the EU but there is still a huge support to farming through the single payment scheme. This money of EU citizens is used for ensuring a fair standard of living for the agricultural community, stable markets and an affordable supply of food at a reasonable price for European consumers as defined in the Treaty of Rome. However, it seems unjustified to use taxes paid by European citizens for helping farmers and the agri-food sector, who would not be competitive on the world market without these subsidies, to put on this world market agricultural commodities (ex.: cereals, powder milk) that have many perverse effects on the economies of developing countries.

Given present trends, the future of farming seems highly uncertain. In Wallonia, agriculture shapes the landscapes and provides a wide variety of ecosystem services to society. Should Wallonia expect a future without farming and without farmers, given that the farming systems are largely uncompetitive on global market? What would happen if subsidies were removed? What are the alternatives to maintain these agricultural areas and to manage them in order that they best benefit the whole of society? And last but not least, how and why did we get there?

### **3. Looking back: A brief history of the agricultural revolutions**

This brief historical overlook is largely based on the work of Mazoyer and Roudart (2002) and Dendoncker and Ker (2012).

During antiquity, the average cereal yield in Western Europe is 0.3 to 0.4 t/hectare or around 1 t per farmer: just enough to feed a peasants family. No surpluses are available to feed a non-agricultural population and feeding cities largely depends upon slavery. Around 1000 AD, society faces a crisis, as the increasing urban population can no longer be fed reliably. Only a major societal evolution will provide a way out. As often, solution emerges when constraints are high. This is the beginning of the beginning of the middle-ages agricultural revolution: in three centuries, yields triple. These tripling yields are obtained through a complete re-thinking of the agrarian system. Numerous technological changes emerge. New tools are invented for both transportation (cart) and working the land (e.g. use of the horse). During the Middle Ages, cropping systems are tightly linked to stockbreeding systems (pigs, cattle...). Due to the invention of stables and the larger hayfield areas worked with better tools (e.g. the scythe), animal manure can be used and croplands are better fertilized. The main system in place at the scale of a rural community is a three-year rotation pattern, with a one-year fallow period. Transportation capacities are still limited and rural communities are largely autonomous, especially those that are far away from the sea. To optimize the system's functioning, a collective management of a village's agricultural area is requested. This system generates surpluses and allows the development of new activities: crafts, commerce, exchange, development of cities... In parallel, population increases until the end of the 13<sup>th</sup> century. Again, the system reaches its limits and a new crisis begins. It will take another 4 to 5 century for a new agricultural revolution to start. This will largely affect societies of the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> centuries.

The suppression of fallow is the main characteristic of this new agricultural revolution,

called the 'industrial agricultural revolution'. Fallows are replaced by sown meadows of grasses and legumes (nitrogen fixing plants contributing to soil fertility) that are still used as fodderplants today. From a land use and ownership point of view, common use of fallow land does no longer exist and private properties regimes are put in place. This system offers one additional crop: this increases fodder availability, cattle herds' sizes, available farmyard manure and nitrogen, and ultimately crop yields. As a result, the population doubles between 1800 and 1900. This increases manpower availability: part of the population contributes to implementing these new labour-intensive practices, while another part can participate in the industrial revolution, which emerges concomitantly, largely as a result of these improved farming systems. The development of railways allows for better transport of agricultural inputs: the common lands of the Ardennes can be cultivated thanks to lime imported from further north. Around 1880, Wallonia's countryside is occupied to its maximum given the available techniques. Once more, and as the population keeps increasing, the system's limits have been reached...

Again, this time of crisis will favour creative thinking. Thanks to the industrial development, agriculture becomes more and more mechanized. At the beginning of the 20<sup>th</sup> century, many agricultural tools are invented. Mechanization rapidly shifts to motorization, a process that starts in the USA before reaching Europe. 1909 marks a turning point in the history of farming as nitrogen fertilizers are produced industrially. Today, around 2/3 of the world's population is fed through this polluting and energy-consuming process.

Another turning point is the opening of agricultural markets. Slowly but surely, regions specialize in order to maximize profits. This creates sometimes a complete dissociation between crop and stockbreeding systems. Fertilizers are no longer produced locally and are replaced by chemical fertilizers. Improvement in the transport sector allow for the transportation of agricultural input and outputs over long distances. Transport costs weigh less and less in the total cost of agricultural commodities.

In parallel, important changes in terms of varietal selection will take place (Dendoncker and Ker, 2012). Seeds that had always been a collective property become privatized. The intellectual property relates to the characteristics of the plant and therefore also applies to the seed produced by a farmer. With the use of biotechnologies, licences and right of use also appear in the vegetal world, and farmers are merely users... "beneficiaries" of these technologies.

All these changes taken together lead to considerable increase in yields in the Western world. However, these increase in yields only apply to some regions. Ancient slash-and-burn systems still prevail in some regions (notably parts of the Philippines, cf. infra). Today, productivity ratios of 1 to 500 subsist between the most extensive and the most intensive farming systems. The problem is that these systems that display natural conditions but also different stages of technical evolution, and different rights of access to land and seeds, all compete on a global market. The colonial heritage is clear: colonization created mining agriculture in third world countries, taking away resources without renewing soil fertility and preventing soil losses, and favoured highly unequal land ownership regimes. Until 2007, prices of agricultural commodities were decreasing. Small farmers suffered most from this decline, which condemned thousands of Philippines' farmers to rural exodus in the slums of Manila... and Walloon producers to increase their farm sizes in an attempt to compete with the most competitive countries.

## 4. Consequences

The recent rise in food prices has reinforced poverty in developing countries, as ex-farmers who moved to slums must now buy their food, often via imported agro-industrial products. This led to major hunger riots. Talking about hunger... The present agriculture leads to the malnutrition of a billion people. Meanwhile, at global level, over 1,6 people are considered overweight, and 400 million obese. More worrying, these numbers are increasing (Charvet, 2010).

Another consequence is the rise of land concentration and rural exodus. In tropical countries where Western funds are still available after decolonization, large industrial plantations thrive. In the Philippines, which were an American colony until the mid 20<sup>th</sup> century, high land concentration facilitates the creation of very large plantations. Monocultures of sugar cane, pineapple, bananas, palm oil, occupy tens of thousands of hectares, helped by the wave of deforestation, during which 80% of the country's forests were removed in one century (Walpole, 2010). This land concentration leaves millions of farmers landless and contributes to rural exodus and the extension of slums. The problems of Southern metropolis will not be solved without a complete change of the dominant agricultural system.

In spite of the current intensification process, extensification through increase of cultivated surfaces still occur, often following deforestation. In Brazil, ranching is responsible for around 60% of the total deforestation. In the Philippines, the island of Mindanao (south of the archipelago) remained largely unpopulated for a long time. Following the wave of deforestation that lasted from 1960 until the late 1980s, large-scale plantations cover the valleys. In parallel, important populations of "philippino migrants" settle on the mountain slopes that were recently deforested (Cruz et al. 1988). Indigenous populations which, when population densities allow, use the forest in a sustainable way by practicing swidden cultivation, are pushed away further up in the mountains, in the residual forests near the ridge lines. Migrants usually implement agricultural practices similar to those they used to implement in the lowlands of the centre of the archipelago: hybrids or genetically modified (GM) maize (promoted by the government) then cover the steep slopes of Mindanao. These practices lead to heavy soil erosion, nutrient losses, which in turn lead to land abandonment and to the deforestation of other plots. These practices also cause landslides, floods and high loss of biodiversity and ecosystem services.

Besides this loss of « natural » biodiversity, we also face a loss of agricultural biodiversity. The replacement of traditional varieties by commercial varieties leads to genetic erosion. According to the FAO, three quarter of the agricultural diversity has probably been lost during the last century, while 90% of our food comes from 15 plant species, with wheat-rice-maize alone accounting for 50% of our vegetal consumption. This loss is accompanied by a loss of intra-varietal diversity. In the Philippines, the development model comprises the introduction of homogenous modern varieties, with high yields but also high input needs (fertilizers and pesticides). Farming subsidies are conditioned to the use of these varieties.

Following the transfer of varietal improvement to an external sector, our farmers have lost this skill. They are dependent on the seeds sector to ensure a varietal response to future human and environmental challenges. They are also dependent on the technological choices of this sector... sterile hybrids, inadequate varieties for local conditions and organic farming, dependence on inputs, GM... This dependence is moreover strengthened by the fact that farmers no longer possess access to ancient and adapted varieties, an access that is necessary if farmers want to rebuild their own selection. Ancient varieties and diversity have been replaced by a handful of homogenous and sometimes sterile species. Ancient varieties were stored in gene banks, generally controlled by the seed selectors, and designed to fuel their

research programs (e.g. genetic vault in Spitzbergen). In Belgium, some associations try to promote access to genetic diversity (e.g. "Semailles"). In the Philippines, other associations continuously make inventories of indigenous rice varieties, and work to provide farmers access to these seeds. Everywhere financial disadvantages linked to the cultivation of local varieties cause their loss. Economically, on a short-term basis, it is always more interesting to cultivate high-yielding modern varieties giving homogenous products rather than local varieties. It seems therefore crucial to find financial incentives to promote the use of local varieties.

Finally, a third type of biodiversity loss needs to be mentioned: the loss of cultural diversity (see e.g. Gorenflo et al., 2012). Traditional indigenous cultures of Mindanao are threatened against the often brutal intrusion of cultural elements linked to the global market economy. Put in contact with the agriculture of migrants and large seed companies, indigenous people engage in appealing contracts, which often turn out to be disastrous. The first year, they obtain seeds and fertilizers but have to give up part of their crops. The following years, they need to buy the seeds, fertilizers and pesticides. Following the climate and market fluctuations, yields and prices are highly unstable. Besides, as most of these farmers give up subsistence farming, they are constrained to buy their food at market prices. Some get into severe debts and are obliged to give up their land, hereby contributing to rural exodus and the "slumification" of the country. A loss of cultural diversity is therefore happening concomitantly to the loss of natural and agricultural diversity.

In Belgium, investments linked to intensive agriculture require large spaces. New barns, stables or even farms are built outside villages, partly because space is lacking inside the villages but also under the pressure of the "neo-rurals", dreaming of an ideal countryside, without agricultural noise or smells.

Crop rotations become extremely simplified, and the same monoculture can be observed for several years on the same parcel. Specialized agriculture often requires a complete separation between cropping and stockbreeding systems. Throughout farming history, we moved from a closed system within which transfers of organic material were local to a system within which fertilizers are transferred over large distances. Nevertheless, despite increased specialization and increases in farm sizes, even the cropland of the Loamy region cannot resist the pressure of residential or commercial development in the most attractive areas. At the other end of the range, in the least attractive zones from a farming, residential or commercial point of view, agricultural and rural populations are declining, unemployment is rising, and trees slowly grow over abandoned farmland.

## **5. The way forward: a new agricultural revolution for an endogenous development of our rural territories**

The territorial diagnosis of the "Conférence Permanente du Développement Territorial" (CPDT, 2011) presents a largely incomplete analysis of the vulnerability of Wallonia's farming systems as it relates solely on variables linked to the state of the farms. Vulnerability of farming cannot be considered merely at the local scale in the context of a sector for which economic dynamics are global. Countries that have the lowest production costs (e.g. Brazil or Argentina for soybean and cattle breeding; New Zealand for milk etc.) determine the costs of commodities on a global market. For this reason, Wallonia is far from being competitive.

Today, many farmsteads only survive through CAP subsidies. What would we do with all these agricultural landscapes if they were no longer devoted to crops or cattle? These landscapes are not merely "land reserves", unlike stated in the territorial diagnosis (CPDT,

2011). Neither are they reserves to produce agro-fuels. Believing this is admitting implicitly that Amazonia (or other areas abroad) are other "land reserves" that will feed Europe.

The future of farming in Belgium has still to be written. We believe that this race towards ever bigger farms to be competitive on the global market is already lost, for two main reasons: First, to ensure the chemisation, motorization, maintenance of these high-yielding varieties dependent on technological packages, modern intensive farming largely relies on access to relatively cheap fossil-fuels available in vast quantities. Let alone the ecological, economic, and social consequences of a global farming system where the most competitive farmers face the most fragile on the same market, we only need to consider the decline of the availability (and hence the rising prices) of petro-chemical energy to confirm the non-sustainability of the present system. Moreover, other equally important resources in intensive farming are facing their peak of production, as is the case for phosphorus (Vaccari, 2009). Second, the cost of manpower, the pressure of other land uses, the relative fragmentation of the agricultural landscapes in spite of the land consolidation, in comparison with countries possessing abundant land and/or cheap manpower means that it will always be more profitable to produce the current agricultural commodities elsewhere.

We therefore believe that the entire Walloon farming system is in danger. Worse, any attempt aiming at a further industrialization of agriculture will complicate the needed transition. In terms of quality of life, the present situation leads to monotonous and unattractive agricultural landscapes, conflicts between farmers and neo-rural citizens, pollution of aquifers; in sum, to a destruction of ecosystem services that are usually provided by agro-ecosystems.

## **5.1 Ecosystem Services and Agriculture**

Ecosystem services (ES) are the goods and services provided freely by natural or man-managed ecosystems that are essentials to the survival and well-being of man. Within agro-ecosystems, biodiversity provides a series of ES beyond the production of food. These include for example nutrient cycling, microclimate regulation, and the equilibrium of local hydrological cycles (Altieri, 1999). Food and fibre production remains however the main objective of farming and of the vast majority of farmers. Cereals, cattle, fodder and fibre are produced to meet subsistence or market objectives, but often without taking into account the provision of other ES (Swinton et al., 2007).

Among these, supporting services are essential (MEA, 2005): the maintenance of soil fertility is a good example. Even in the most intensive production systems relying on chemical fertilizers, organic matter is essential for the development of crops (cf. infra). Regarding regulating services, agro-ecosystems can regulate the population of pollinators but also of pathogens and crop pests. Soil losses can also be regulated through appropriate management of the agricultural space. Finally, cultural services include agricultural landscape aesthetics, its education value (e.g. through pedagogical farms), its importance for leisure and tourism...

As shown above, being a farmer does not only mean producing food. The function of farming extends to landscape and biodiversity management (Stassart et al., 2011). The problem linked to most of the ecosystem services is that they are public goods to which no monetary value is attached. Consequences are twofold. On the one hand, a European farmer does not generally obtain any revenue for the maintenance or the restoration of ecosystem services. On the other hand, the costs generated by the destruction of ES through damaging agricultural practices do not incur to farmers. A large part of the services provided by ecosystems before the industrial revolution has been replaced by techniques relying on a massive use of fossil fuel since the middle of the 19<sup>th</sup> century. For instance, the artificial synthesis of nitrogen fertilizers

has replaced symbiotic nitrogen fixation by legumes, crop protection by pesticides has replaced the effect of pest and disease regulation by complex living communities, and mechanization has replaced manpower and draught animals. The use of these inputs and techniques has not only replaced some ecosystem services, they have increased production and induced negative impacts on the environment, they have provoked pollution and biodiversity losses that in turn decreased supply of ecosystem services essential to farming itself. Today, a farmer will obtain higher yield thanks to chemical fertilizers but do not pay the environmental costs linked to the infiltration of excess nitrogen in underground water tables or those linked to nitrogen exports in the atmosphere.

Generally speaking, the lack of consideration of the value of ecosystem services in decision-making processes related to land use and management is largely responsible for the loss of biodiversity and ecosystem services at the global scale. Farmers are *de facto* managers of around 40% of the global land (Tilman *et al.*, 2001). The issue of the sustainability of these territories is incommensurable.

The maintenance of ES would however benefit the farming community and society at large in the long term: hedges are refuges for many useful species, flowers benefit pollinators, the maintenance of a diversified landscape benefits the public at large (e.g. hikers) and contributes to the preservation of our quality of life, and carbon storage preserves our global climate.

With regards to farming systems, two main types of ES can be distinguished (see Dendoncker and van Herzele, 2012 for more detail): some ES are *essential* to the well functioning of agricultural systems while other ES are *provided by* agricultural systems. Among the latter, most are not valued monetarily. As economically it is more rational over a short term to choose intensive agriculture and favour provisioning services, one solution could be to pay farmers for the other services they provide, that contribute to the well functioning of farming systems and to the well-being of society. In this way, the farmer perceives a lump of money that compensates for the possible loss of yield due to more environmentally friendly practice. Another solution is to constrain farmers to respect certain rules in order not to destroy ES, under the polluter/pays principle. At the European level, some environmental measures are implemented in the context of the second pillar of the CAP: respecting certain regulations (cross-compliance) in order to be eligible for subsidies relates to the latter solution while the payment for agri-environmental measures (AEM) rewards farmers who voluntarily implement environmental friendly practices (e.g. grass strips along crop fields, maintenance and creation of hedges...). However, neither cross-compliance nor AEM follow a holistic approach taking into account the entire bundles of services provided. The term 'ecosystem services' is not even mentioned under these schemes.

Under present conditions, payments for the provision of ES or penalty linked to their destruction resemble a plaster on a gaping wound in the sense that the fundamentals of productivity agriculture on a global market are not questioned. For example, a grass strip along a monoculture of wheat will play its role as a buffer zone between the field and woodland but will not prevent the application of chemical fertilizer in the monoculture. Ideally, practices encouraging ES should be part of and accompany a broader transition towards sustainable agriculture.

In the next decades, the progressive exhaustion of oil stocks and the emergence of new economic powers and industrial development will induce important increases of energy price. A strong inflexion of the dominant economic development model will thus be inevitable. Evolution to more sustainable use of resources and ecosystem services is thus necessary. We insist that

agriculture will only be sustainable if it respects the three pillars of sustainable development i.e. the respect of environment, economic profitability and perhaps most importantly, the social dimension with the ultimate goal of improving well-being. In that sense, agriculture will only be sustainable if it is chosen by society as a whole.

## **5.2 The necessary agro-ecological transition**

In agriculture, this evolution will take several forms. A larger use of nitrogen fixing legumes and a better integration of these plants in farming systems is desirable because the chemical synthesis of nitrogen fertilizers is one of the most energy-demanding process of the agricultural sector. That will require higher diversity of crops (polyculture) and longer crop rotations that will be desirable also for breaking the life cycles of insect pests, diseases and weeds, which could potentially reduce pesticide use. New forms of arable/livestock system integration will be necessary. Animal integration in agro-ecosystems will aid in achieving high crop yields if nutrient cycling is optimized (Pearson & Ison, 1987). In addition, systematic use of cover crops, adoption of reduced or no tillage techniques, integrated fertilisation and crop protection, optimum management of organic matter, development and diversification of an agro-ecological infrastructure including agro-forestry (fruit trees, hedges, second generation agro-fuels) will be the main strategies for restoring and enhancing ecosystem services (Maljean & Peeters, 2003). Some transport costs will become prohibitive: local product consumption will increasingly be a priority compared to overseas products. Product preservation over long periods by frost and heating glasshouses will have to face increasing costs.

The agricultural transition will occur through agro-ecology. The term 'agro-ecology' has different meanings, as it can be considered as a set of techniques or practices, a scientific discipline or a socio-political movement (Wezel et al., 2009). From its origin, it tries to apply ecological concepts and principles to the design and management of farming systems (Altieri, 1989 and 1995; Carrol et al., 1990; Gliessman, 1998). More recently, its objectives were broadened. As a scientific discipline, it tends to integrate 'the study of the ecology of the entire food systems, encompassing ecological, economic and social dimensions, or more simply the ecology of food systems' (Francis et al., 2003). The authors mention that this broad and interdisciplinary definition allows for identifying the real costs and benefits of the agricultural systems and to assess its externalities over short and longer time frames. Taking into account and valuing the whole bundles of ES provided by agro-ecosystems should allow for the creation of multifunctional agrarian systems, following agro-ecological principles.

As a practice or a technique, agro-ecology is close to concepts as integrated farming systems (El Titi, 1992; Maljean & Peeters, 2003; Vereijken, 1989; Vereijken & Viaux, 1990; Viaux, 1999), Evergreen Revolution (Swaminathan, 1996), Conservation Agriculture (FAO, 2006), Ecologically Intensive Agriculture (after CIRAD and Griffon, 2011), Ecoagriculture (McNeely & Scherr, 2003; Scherr & McNeely, 2012). All these farming types, as well as organic farming (Lampkin, 1994; IFOAM, 1998), permaculture (Mollison & Holmgren, 1978; Mollison, 1990) and natural farming (Fukuoka, 1978), differ from conventional agriculture by a search of harmony with nature. These systems try as much as possible to mimic and use natural processes like biological control or biological nitrogen fixation. By doing so, they use a holistic approach instead of the reductionist approach of conventional farming. They look at interactions between problems (e.g.: soil fertility, weeds, pests and diseases) and synergies between techniques (e.g.: organic matter management, crop rotation and diversity), and distinguish themselves from conventional farming, which often consider these processes separately. These synergies, together with the maintenance and restoration of biodiversity in agro-ecosystem (diversity of

domesticated animals and crops, association between livestock and crops, functional diversity), promote soil fertility, productivity and crop protection (Altieri & Rosset, 1995). These holistic farming types thus offer a way to decrease dependence on agro-chemical and energy inputs. They are ecosystem-based in contrast with conventional agriculture, Green Revolution (Gaud, 1968), Doubly Green Revolution (Conway, 1997) and 'sound farming' ('agriculture raisonnée' in French) (Paillotin, 2000) that are fossil fuel-based (table 1).

The term 'Agro-ecology' has the merit to be very clear compared to many other terms, even for non-specialists. The technical content of agro-ecology should though be precisely defined since the term is used in different ways by different authors.

Table 1. Classification of farming types according to a gradient of commercial input use (high on the left, low on the right) (inputs considered are mainly synthesis nitrogen fertilizer, pesticide and fuel for tractors).

<b>Farming system types</b>				
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Large use of inputs	Cutting wastes and excesses, decrease of pollution and costs	Minimum use of synthesis fertilizers and pesticides	No synthesis fertilizers and pesticides	No synthesis fertilizers and pesticides, no tillage
Conventional farming (intensive), Green Revolution	Sound, Doubly Green Revolution <sup>4</sup>	Integrated farming <sup>5</sup> , <b>Agro-ecology</b> <sup>1</sup> , Evergreen Revolution, Conservation Agriculture <sup>3</sup> , Ecologically Intensive Agriculture, Ecoagriculture	Organic farming (including biodynamic), <b>Agro-ecology</b> <sup>2</sup>	Permaculture, Natural farming
<----->		<----->		
<b>Fossil fuel-based</b>		<b>Ecosystem-based</b>		

Notes:

According to authors, the definition of agro-ecology varies in relation to commercial input use.

1 Agro-ecology: minimum use of external inputs (after for instance Altieri, 1989 and 1995; <http://www.agro-ecology.org/>);

2 Agro-ecology: no synthesis fertilizers and pesticides (after <http://fr.wikipedia.org/wiki/Agroécologie>);

3 Conservation agriculture: soil interventions such as mechanical soil disturbance are reduced to an absolute minimum or avoided, and external inputs such as agrochemicals and plant nutrients of mineral or organic origin are applied optimally and in ways and quantities that do not interfere with, or disrupt, the biological processes (FAO, 2006).

4 Doubly Green Revolution: based on genetic engineering, synthetic nitrogen fertilizer and a better pesticide use (Conway, 1997).

5 Integrated farming: system approach of land use for agricultural production which aims at reducing the use of external inputs (energy, chemical products) by using and developing as well as possible natural resources and encouraging natural regulation processes (Viaux, 1999).

Integrated or agro-ecological farming systems (C and D columns in table 1) are characterized by the following features (Altieri & Rosset, 1995; Maljean & Peeters, 2003):

(i) Maintenance of a vegetative cover as an effective soil and water conserving measure, met through the use of no-tillage practices, mulch and use of cover crops;

(ii) Provision of a regular supply of fresh organic matter through the addition of manure, compost, crop residues and the promotion of soil biotic activity;

(iii) Enhancement of nutrient recycling mechanisms through the use of livestock systems based on nitrogen fixing legumes;

(iv) Promotion of pest regulation through biological control agents achieved by introducing and/or conserving natural enemies and antagonists and by developing an ecological infrastructure.

They are thus based, as much as possible, on the services provided by agro-ecosystems. These services are particularly the result of the activity of functional biodiversity (Altieri, 1999). Agro-forestry and minimum or zero tillage are often components of these farming systems.

One of the conditions to enhance ecosystem services is to 'recapitalize' ecosystems by investing in soil organic matter (SOM) and ecological networks. SOM is at the centre of agro-ecological systems; it is the node where many relationships cross. Flows of nutrients and plant nutrition start with SOM mineralization; plant dead tissues and animal effluents finish the cycle and are incorporated in SOM through humification.

Enhancing SOM implies, in most cases, in specialized arable cropping farms, identifying and developing new forms of livestock/crop combinations. Farmyard manure (FYM) and the integration of temporary grasslands in crop rotations are the two most efficient ways to build up SOM. New livestock/crop combinations can be designed by exchanges (i.e. contracts) of FYM and green forage from temporary grasslands between individual farms at a regional level. Reduced and no-tillage are also important techniques for better SOM management. Investment in ecological networks should go beyond the agri-environmental measure approach by a concerted action at landscape level of all land managers and owners.

Only a landscape approach can optimize the location of semi-natural elements (hedges, herbaceous strips), crops and grasslands and maximize the synergies between them. This is particularly important for developing an infrastructure that can control erosion or develop dispersion corridors for fauna and flora. The optimization of the geographical location of field margins and cropping strips is a prerequisite for an efficient biological control of pests like aphids for instance. Predators and parasitoids of crop pests are indeed often limited in their movements. They cannot move more than some dozens meters from an herbaceous strip into the cropped area (Krewenka et al., 2011). The space diversity of crop and grassland types should also be designed at landscape level for enhancing mutual benefits. Such a spatial coordination between land managers can only be implemented through an (new) organization supported by public authorities. This organization of land use planning (land consolidation) must operate in a democratic way; farmers should join it on a voluntary basis and be the partners of the design of new landscapes, but farmer' involvement would be strongly encouraged by linking the access to agricultural subsidies with their participation in the process.

The scientific sphere must also play its role. The creation of sustainable agro-ecosystems necessitates a wider mobilisation of knowledge: not only from agronomy but also from ecology, geography and social sciences. Numerous researches must be planned during the next decades and universities must bridge their skills, as the aim is to solve a societal problem requesting a transdisciplinary approach.

Agro-ecology research is involved in action. It is sometimes called 'farming systems research' or 'farmer participatory research'. On-farm action research is an efficient method for helping farmers to adapt to changing external factors (e.g.: decrease of subsidy levels, price variations) and to take into account new objectives and new challenges (e.g.: pollution reduction, biodiversity restoration, enhancement of ecosystem services). In the European experience, researchers and farmers were associated, as partners, for the design, development and the dissemination of 'prototypes of farms'. This methodology has been successfully applied

in several European Union (EU) countries and in one tropical country (Sterk *et al.*, 2007). It proved to be very effective but is still not enough known and used. The main methods were related with Multifunctional Crop Rotation, Ecological Nutrient Management, Integrated Crop Protection methods, Development of an Infrastructure for Nature and Recreation, and Farm Structure Optimisation. They aimed at improving crop yield, product quality and farmer's income while reducing pollution, improving landscape and restoring biodiversity. They should now be adapted to the enhancement of ecosystem services in general and to other farm types including livestock and mixed farms.

In Belgium, many researches have been developed on topics that are useful for the implementation of integrated farming systems or agro-ecology like biological control, biological nitrogen fixation, integrated weed management, reduced and zero tillage, sustainability indicator systems. The efforts of the Royal Belgian Institute for Beet Improvement (IRBAB/KBIVB) for a sound use of fertilization and weeding techniques of the sugar beet crop can be mentioned for instance. Only a few studies however adopted a holistic approach of the farming systems. At least two projects can be cited: the European research project (AIR, FP3) 'Advanced ecological farming systems (EFS) based on best practices with organic farmers pilot-groups: ECOFARM' (Peeters & Van Bol, 2000) and the Walloon project 'PROjet-pilote pour la Protection des EAUX de la nappe des SABLEs bruxelliens – Prop'EauSable' (Lambert *et al.*, 2002). The SSTC (Belspo) project 'Framework for assessing sustainability levels in Belgian agricultural systems (SAFE)' was an attempt to develop an assessment system of integrated and ecological farming systems (Sauvenier *et al.*, 2005; Van Cauwenbergh *et al.*, 2007). The research efforts could be increased in Belgium and research topics diversified. Groups of pilot farmers could be implemented by farm types (e.g.: Specialist field crops; Specialist dairying; Specialist cattle-rearing and fattening; Cattle-dairying, rearing and fattening combined; Field crops-grazing livestock combined). In each of these farm types, the best techniques of restoration and use of ecosystem services should be identified and promoted. Pilot farms could be used as examples for stimulating thousands of farmers to convert to agro-ecology. Local adaptation and dissemination of new technologies as well as farmer's training are additional challenges to succeed the transition to ecosystem service-based farming systems. In addition, sociological research should identify the key factors impeding the agricultural transitions (including psychological, sociological and cultural factors). The inertia of the system is indeed not only caused by the investments made but also by other more subtle factors belonging to the socio-cultural realm.

Agro-ecology notably relies on maximizing the cultural capital (local knowledge, advanced knowledge of the crops growing modes) and proposes to create closed cycles systems (e.g. bringing back organic fertilizers, valuing and using agricultural by-products, developing short supply chains aiming at increase the autonomy and resilience of production systems). In the context of the energetic transition (as fossil fuels and other underground materials' availability decrease) achieving self-sustaining systems should be a main aim. Farmers and local consumers should regain access to the system's main building blocks (e.g. reclaim of access to seeds by farmers, better price obtained by the suppression of intermediaries, regain of the meaning and pleasure of local food by consumers).

Agro-ecology and integrated farming systems require a higher investment in farmer's knowledge and skills, and less investment in commercial inputs than conventional farming. In the first experiences, only scientists and farmers were associated in experiences of prototyping sustainable farms. Because farmer's training is essential for the success, in more recent experiences, other stakeholders than farmers and scientists were associated to the process, including representatives of extension services. That facilitates also the dissemination to larger

groups of farmers and to a wider public of non-farmers (Sterk et al., 2007).

Examples of such integrated systems are starting to emerge around the globe, and the movement spreads in Europe and in Belgium (ex.: permaculture in the Walloon-Brabant, Agro-forestry in the province of Namur). Let's mention the cooperative "Agribio" launched by three farmers of the Walloon-Brabant and the Namur province. This cooperative produces vegetables but also cereals, which they themselves turn into flour, bread and other products. Commercialization occurs through short marketing chains with a limited number of middlemen. This type of farming allows the producer to obtain a fair price by bypassing the usual intermediaries upstream (e.g. companies producing chemical fertilizer) and downstream (e.g. supermarkets), which often are transnational companies (i.e. the money largely does not benefit local communities). Besides, the cooperative aims at energetic autonomy and the farms are equipped with photovoltaic panels. They also use mills, part of the local patrimony, as energy source. Products are sold via local organic shops that are nevertheless still largely constrained to import a large part of their products. On the whole, they recreate local socio-economic dynamics in rural settings. This type of example needs to be cited and diffused, in order to encourage similar initiatives.

Local actors involvement (e.g. through local action groups named "GAL") is crucial in the success of such initiatives. The challenge is huge given the prevailing inertia: the size of the parcels encourages motorized agriculture, investments in machinery must be reimbursed, land ownership and access do not encourage new farmers to start farming etc. Local actors will likely not manage to question the WTO's agreements on farming but changes through positive examples, and the diffusion of these examples can favour the transition. The political sphere needs to be aware of the value of such change and propose actions accompanying the transition. In that sense, policies related to ES must be established according to a holistic vision of a transition leading to sustainable agriculture.

The strength of integrated farming systems and agro-ecology is undoubtedly that they improve farm efficiency (they work!) (Altieri, 1995; El Titi and Landes, 1990), have a positive impact on the environment and biodiversity and are more profitable for farmers than conventional systems. An improved use and supply of ecosystem services is thus possible in agriculture!

There are three categories of biodiversity: biodiversity planned by farmers, functional biodiversity that has a decisive influence on the functioning of the agro-ecosystem and heritage biodiversity that includes all wild species that have a lesser effect on the ecosystem but have a conservation value. Most agro-ecology authors recognize only two types of biodiversity in agro-ecosystems: planned and functional (Altieri, 1999). The importance of heritage biodiversity is often underestimated and enhancement strategies of heritage biodiversity are rarely taken into account (see for instance Altieri, 1994). Most publications on agro-ecology and integrated farming systems focussed on fruit, vegetable and arable crop productions. A lot of work has still to be done on livestock and grassland-based systems as well as on systems where arable crops are combined with grazing livestock. Weaknesses of integrated farming systems and agro-ecology are then the lack of systematic consideration of heritage biodiversity and a still low application potential in livestock production systems. In parallel, reflections about how these systems fit in the broader landscape and territorial organization also need to emerge.

A successful transition towards sustainable farming will necessarily generate new territorial organizations. This agriculture will create numerous jobs in several domains. First, the implementation of tomorrow's agro-ecosystems will likely request more manpower than today's systems, at least as long as the reflexion on the optimal systems that need to be

implemented will last (e.g. management of polyculture systems, optimization of the integration of cropping and stockbreeding systems...). Secondly, the reestablishment of local commerce will require that the transformation and distribution of agricultural commodities happen close to their place of production. Thirdly, future agro-ecosystems will be multifunctional. Besides food production, agriculture will provide energy locally through biomass (e.g. crop residues). Local tourism should also be developed and farmers will contribute to the shaping of attractive landscapes. Finally, we should mention the role of farming for education e.g. through pedagogical farms. All these factors taken together mean that agriculture will create new ruralities, within which bonds between residents and producers will be strengthened.

In summary, agriculture can contribute to creating spaces with high quality of life in rural areas. Engaged political measures should be implemented to make use of these new synergies, by reinforcing the creation of clustered poles of housing, jobs and services. A new kind of mobility in rural neighbourhoods also needs to be invented. Lastly, agriculture will reinforce the links between urban and rural settlements, by directly providing food (and notably vegetable) to local and regional cities, as it once used to be the case.

Stakes attached to future forest management are highly similar to those linked to agricultural areas. The main difference is that the awareness of the environmental and social roles of forests already leads to some more noticeable results, perhaps because the necessary management of forest for multifunctionality is more obvious: foresters, hunters, walkers, cyclists, naturalists, teachers and students all share the same forest spaces. Agriculture and forestry can also be reconciled through agro-forestry, and therefore, we need to think whether the actual zoning plans are still appropriate given the needs of multifunctional spaces. Again, a holistic analysis of forest ecosystem services could appropriately influence the future of forests.

In this respect, the "LIFE peatlands" project ([www.biodiversite.wallonie.be](http://www.biodiversite.wallonie.be)) is a good example of a success story. Without going into details, this project creates win-win-win situations: they replace spruces plantations that are not profitable in the waterlogged soils of the Ardennes' higher grounds, by open peatland landscapes. Biodiversity benefits from these changes, just like the hikers enjoy more attractive landscapes than the previous dark spruce plantations. Finally, local hotels benefit from an increase in tourists' numbers, notably during the squall of the deer: deer that can now not only be heard, but also sometimes be seen.

Whether in agriculture or in forestry, the reflection and action must occur today, to anticipate changes that need to be implemented tomorrow. More than anything, it is important to change our trajectories: any initiative that reinforces the present disequilibrium will render the transition more difficult.

### **5.3 The way ahead**

Increasing production should thus no longer be the goal anymore in Belgium and the EU. On the world market, the European Union can be competitive for exporting high quality products (e.g.: wine, champagne, alcohols (whisky), quality cheese). On the EU market, the objective should be to shorten marketing chains, diversify products, increase quality of products, obtain higher self-sufficiency (e.g.: protein), improve impact on the environment, and improve fairness in farmer's support (Peeters, 2012).

As mentioned before, the current Belgian (and European) agricultural systems are based on massive use of fossil fuel and imports of animal feed from other continents. They have to be reformed urgently! As fossil fuel and consequently fertilizer, cereal and soybean prices will

increase in the future, as they did already in a recent past, farmers should rely much more on ecosystem services than on oil and commercial inputs and should be much more thrifty and self-sufficient instead of global market dependent. This strategy combined with short marketing chain and a quest for excellence in product quality can increase Belgian farmer's income and reduce farming negative impacts on the environment and human health.

We should thus organize a fast transition from conventional to integrated (agro-ecological and organic) farming systems. The target could be to implement a full transition towards an integrated farming system in the next 10 years. That will require a strong political will and a strong involvement of many types of stakeholders: scientists, teachers, farmer's advisers, traders of the agri-food sector, ... and of course farmers.

This implies a total change of paradigm. It will require in priority:

- new agricultural policies (see below);
- a fundamental reform of the training of future farmers, technicians and farmer's advisers in technical schools;
- a reform of the specialization training (master) of agricultural scientists in higher education institutions;
- a restructuration of agricultural research that will define new priorities by inverting the dominance of reductionist research towards holistic and participatory research. Very quickly, at least 5 groups of pilot farmers should be created in each region (Flanders and Wallonia) and associate different types of stakeholders (e.g.: holistic researchers, reductionist researchers, farmers' advisers, technical and higher education schools, nature conservationists).
- a technological Revolution for designing and developing agro-ecological methods and systems (including and especially in livestock farms), adapting them locally, disseminating them, supporting farmers in their transition period;
- the design of a biodiversity friendly agriculture and the integration of heritage biodiversity enhancement in methods and practices;
- giving priority to agro-ecological products in school and administration cafeterias (canteens).

A strong inflexion of the Common Agricultural Policy (CAP) is needed. The structure of the CAP budget in two pillars is no longer justified. Direct payments, even if better distributed among and within Member States, cannot be socially justified anymore in a context of public expense reduction and economic difficulties. Farmers should not be paid just for farming! Farmers should notably be rewarded for the positive actions they undertake for a sustainable management of natural resources and for the delivery of ecosystem services. A market could be initiated and organized by the CAP for the production of public goods and services, and this market should be largely financed by public money (Public money for public goods!). That implies a real delivery of public goods, a balance between the public goods produced and the implementation of an effective control system of this delivery. Most CAP expenditures should be redirected to this objective. That will give a long-term legitimacy to the CAP budget because the CAP will so be able to demonstrate good value for money to tax payers.

The CAP should support:

- as a priority those farming systems that provide the most environmental public goods and services. High Nature Value (HNV) farming systems are one of them. Their persistence is threatened by a low profitability. HNV farmland is often managed by small farmers that need more than others to be supported;

- semi-natural grasslands and other ecological networks;
- agro-ecological, integrated and organic farming systems.

## 6. Synthesis

The present system of globalized agriculture has reached its limits: it ignores the principle of international solidarity, the polluter/pays principle and the other main principles of sustainable development. It leaves one billion person under-nourished while over-feeding another billion. In Belgium, the persistence of farming is threatened. Besides, petro-chemical energy as well as other resources needed by intensive agriculture are getting rare and expensive.

A new energetic transition must take place. Of course, cities, transport and mobility must be re-thought, but no major change can happen without reconsidering the way with which we feed ourselves. Hence, a new agricultural transition seems indispensable: new agrarian systems will be created to anticipate the end of fossil resources.

Current degraded landscapes are the result of past activities. Many elements were destroyed during the intensification phase of agriculture because their functional role was not recognised anymore, or because they interfered with the mobility of machinery, or just took space that could be used for production. Some elements though survived. Priority should be given to the conservation of their high cultural and biological value. However, if ecosystem services are to be optimized, a new design and transformation of landscapes is necessary. This is a very important aspect of the transition phase. A participatory organization of land use planning (land consolidation) is necessary for the implementation of these new landscapes and for 'recapitalizing' agro-ecosystems with ecological structures.

Sustainable agriculture will undoubtedly be more local and contribute to the endogenous development of rural territories. Landscape planning cannot ignore agriculture under the pretext that economic dynamics are global and hence are not in the hands of Wallonia. On the contrary, it seems crucial to regenerate local dynamics. Future rural spaces (based on agriculture and forestry) will be multifunctional and optimize the provision of ecosystem services. They will be accompanied by the creation of a new post-modern peasant class making use of the most up-to-date scientific knowledge and skills. The optimization of ES in an international and institutional context that makes wide use of this concept must facilitate the agro-ecological transition. Agro-ecology will create new ruralities, each territory having its own identity, its own *terroirs*. As first steps, it is important to change our trajectory: any initiative favouring present unsustainable dynamics will render the necessary transition more difficult.

These evolutions will not lead to a return to the past. Research must define ways to progressively replace fossil fuel by optimized ecosystem services. A new technological revolution is needed (Griffon, 2011)! The most up-to-date scientific knowledge is essential to achieve this transition. Researches must also aim at developing tools and methods for better understanding ecosystem services, evaluating their importance, optimizing them, preventing their destruction, developing socio-economic systems for paying their production, and integrating ecosystem services in the intrinsic mechanisms of the society of tomorrow. Above all, researches have to define the ways to develop new farming systems that restore ecosystem services and make a better use of them.

## Bibliographical references

- Altieri M.A., (1994), *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems*. Haworth Press, New York, 185 pp.
- Altieri M.A., (1995), *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Westview Press, Boulder, CO, USA: 433 pp.
- Altieri M.A., (1999), The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 1–3: 19–31.
- Altieri, M.A., Rosset, P., (1995), Agroecology and the conversion of large-scale conventional systems to sustainable management. *International Journal of Environmental Studies* 50:165-185.
- Charvet, J.P., (2010), *Atlas de l'agriculture. Comment pourra-t-on nourrir le monde en 2050?* Editions Autrement, Paris.
- Conway, G., (1997), *The Doubly Green Revolution: Food for All in the Twenty-First Century*. Comstock Pub. Associates:334 pp.
- CPDT, (2011), *Diagnostic Territorial de la Wallonie*. Service Public de Wallonie, Namur.
- Cruz, M.C.J., Zosa-Feranil, I., Goce C.L., (1988), Population pressure and migration: implications for upland development in the Philippines. *Journal of Philippine Development* 26, 1:15-46.
- Dendoncker, N., Ker, C., (2012), *L'agriculture globalisée: de la Belgique aux Philippines – impacts, enjeux et perspectives*. GEO, Revue de la Fédération des Professeurs de Géographie, Bruxelles, n°71.
- Dendoncker, N., Van Herzele, A., (2012), Les Services Ecosystémiques au service de l'agroécologie et d'un aménagement durable du territoire. In: Van Dam D., Nizet J. et Stassart P. (eds). *L'agroécologie: entre pratiques et sciences sociales*. Educagri, Dijon.
- El Titi, A., (1992), Integrated farming: an ecological farming approach in European agriculture. *Outlook on Agriculture* 21, 1:33-39.
- El Titi, A., Landes H., (1990), Integrated farming system of Lautenbach: a practical contribution toward sustainable agriculture in Europe. In Edwards C.A., Lal R., Madden P., Miller R.H. and House G. 'Sustainable agricultural systems'. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa, USA: 265-286.
- European Commission, (2010), *Preparatory study on food waste across EU 27*. Final report. DG Environment Directorate C.
- FAO conservation agriculture website, (2006), Downloadable from: <http://www.fao.org/ag/ca/1a.html>
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Widenhoeft, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri M., Flora, C., Poincelot, R., (2003), Agro-ecology : The Ecology of Food Systems 1. *Journal of Sustainable Agriculture* 22(3):99-118.
- Fukuoka, M., (1978), *One-Straw Revolution: An Introduction to Natural Farming*. Rodale Press, Emmaus.
- Gaud, W.S., (1968), *The Green Revolution: Accomplishments and Apprehensions*. Conference

at Shorehan Hotel, Washington, DC. 8 Mar 1968. Downloadable from: <http://www.agbioworld.org/biotech-info/topics/borlaug/borlaug-green.html>

- Genot, L. (ed.), (2005), Les ressources génétiques des animaux d'élevage en Belgique. Contribution de la Belgique au Premier Rapport sur l'État des Ressources Zoogénétiques dans le Monde. Rapport national à la FAO. Downloadable from: [http://agriculture.wallonie.be/apps/spip\\_wolwin/IMG/pdf/RapportNationalFAO.pdf](http://agriculture.wallonie.be/apps/spip_wolwin/IMG/pdf/RapportNationalFAO.pdf)
- Griffon, M., (2011), Pour des agricultures écologiquement intensives, des territoires à haute valeur environnementale et de nouvelles politiques agricoles. Editions de l'Aube: 136 pp.
- IFOAM (1998) Basic Standards for Organic Production and Processing. IFOAM Tholey-Theley, Germany.
- Gorenflo, L.J., Romaine, S., Mittermeier, R., Walker-Painemilla, K. (2012) Co-occurrence of linguistic and biological diversity in biodiversity hotspots and high biodiversity wilderness areas. PNAS.
- ISSP, (2006), Enquête de santé par interview Belgique, 2004. IPH/EPI Reports N°2006-036, N° de dépôt: D/2006/2505/5. Bruxelles: Institut scientifique de santé publique. Downloadable from: <http://www.iph.fgov.be/epidemio/epifr/crospfr/hisfr/his04fr/his32fr.pdf>.
- Krewenka, K.M., Holzschuh, A., Tscharntke T., Dormann, C.F., (2011), Landscape elements as potential barriers and corridors for bees, wasps and parasitoids. Biological Conservation 144: 1816–1825.
- Lambert, R., Van Bol, V., Maljean, J.F., Peeters, A., (2002), 'Prop'eau-sable'. Recherche-action en vue de la préparation et de la mise en œuvre du plan d'action de la zone des sables bruxelliens en application de la directive européenne CEE/91/676 (nitrates). Final activity report March 1997 - March 2002 (Walloon Region, DGRNE contract). Laboratory of Grassland Ecology (UCL), Belgium.
- Lampkin, N., (1994), Organic farming: sustainable agriculture in practice. In: Lampkin N., Padel S. (Eds), The Economics of Organic Farming. An International perspective. CABI, Oxford.
- Maljean, J.F., Peeters, A., (2003), Integrated farming and biodiversity: impacts and political measures. In "Towards integrating biological and landscape diversity for sustainable agriculture in Europe". Proceedings of the High-Level Pan-European Conference on Agriculture and Biodiversity, Paris, France. Council of Europe publishing, Environmental encounters, 53, France:119-132.
- Mazoyer, M., Roudart, L., (2002), Histoire des Agricultures du Monde. Du Néolithique à la Crise Contemporaine. Points, Paris.
- McNeely, J.A., Scherr, S.J., (2003), Ecoagriculture: strategies for feeding the world and conserving wild biodiversity. Washington, DC: Island Press.
- Millenium Ecosystem Assessment, (2005), Ecosystems and Human Well-being. Synthesis Report, Island Press editions, Washington.
- Mollison, B.C., (1990), Permaculture: a practical guide for a sustainable future. Island Press, Washington DC.
- Mollison, B.C., Holmgren, D., (1978), Permaculture One, A Perennial Agriculture for Human Settlements. Transworld Publishers Ltd, Melbourne.
- Parfitt, J., Barthel, M., Macnaughton, S., (2010), Food waste within food supply chains:

- quantification and potential for change to 2050. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365:3065-3081.
- Peeters, A., (2012), Past and future of European grasslands. The challenge of the CAP towards 2020. *Grassland Science in Europe* 17:17-32.
- Peeters, A., Van Bol, V., (2000), ECOFARM: a research/development method for the implementation of a sustainable agriculture. *FAO, REU Technical series* 57:41-56.
- Rees, W., Wackernagel, M. (1994), Ecological footprints and appropriated carrying capacity: Measuring the natural capital requirements of the human economy. In A-M. Jansson, M. Hammer, C. Folke, and R. Costanza (Eds.). *Investing in natural capital: The ecological economics approach to sustainability*, pp. 362-390. Washington: Island Press.
- Sauvenier, X., Valckx, J., Van Cauwenbergh, N., Wauters, E., Bachev, H., Biala, K., Biolders, C., Brouckaert, V., Garcia-Cidad, V., Goyens, S., Hermy, M., Mathijs, E., Muys, B., Vanclooster, M., Peeters, A., (2005), Framework for assessing sustainability levels in Belgian agricultural systems (SAFE). Research contract n° CP/10/281. Final report.
- Scherr, S.J., McNeely, J.A., (2012), Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2008 363:477-494.
- Stassart P.M., et al. (coord). (2011), Qu'est-ce que l'agroécologie? Document de travail. Version 2011-08-17.
- Sterk, B., van Ittersum, M.K., Leeuwis, C., Wijnands, F.G., (2007), Prototyping and farm system modelling—Partners on the road towards more sustainable farm systems? *European Journal of Agronomy* 26, 4:401-409.
- Swaminathan, M.S., (1996) *Sustainable Agriculture, towards an Evergreen Revolution*. Konark publishers, Delhi.
- Swinton, S.M., Lupi, F., Robertson G., Hamilton S. (2007), Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits, *Ecological Economics* 64:245-252.
- Task force développement durable, (2009), Indicateurs, objectifs et visions de développement durable. Rapport fédéral sur le développement durable 2009. Bureau Fédéral du Plan.
- Tilman, D., Fargione, B. Wolff, C., D'Antonio, A., Dobson, R., Howarth, D., Schindler, W., Schlesinger, D., Simberloff, D., Swackhamer, D., (2001), Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292:281-284.
- Vaccari, D.A., (2009), Phosphorus – a looming crisis. *Scientific American*, June 2009:54-59.
- Van Cauwenbergh, N., Biala, K., Biolders, C., Brouckaert, V., Franchois, L., Garcia Ciudad, V., Hermy, M., Mathijs, E., Muys, B., Reijnders, J., Sauvenier, X., Valckx, J., Vanclooster, M., Van der Veken, B., Wauters, E., Peeters, A., (2007), SAFE — A HIERARCHICAL FRAMEWORK FOR ASSESSING THE SUSTAINABILITY OF AGRICULTURAL SYSTEMS. *AGRICULTURE, ECOSYSTEMS AND ENVIRONMENT* 120, 2-4:229-242.
- Vereijken, P., (1989), From integrated control to integrated farming, an experimental approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 26, 1:37-43.
- Vereijken, P., Viaux, P., (1990), Vers une agriculture intégrée. *La Recherche* 227:22-25.
- Viaux, P., (1999), Une 3<sup>ème</sup> voie en Grande Culture. *Environnement - Qualité - Rentabilité. Agridécisions*:211 pp.

- Walpole, P., (2010), Figuring the Forest Figures; Environmental Science for Social Change, Manila, The Philippines.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., David, C., (2009), Agro-ecology as a science, a movement or a practice. *Agronomy for Sustainable Development* 29:503-515.
- WRAP, (2009), Household food and drink waste in the UK. Banbury, UK.
- WRAP, (2010), A review of waste arising in the supply of food and drink to UK households. Banbury, UK.

# “Penser la technique” : clé pour un développement durable

Patrick du JARDIN

Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège (Belgique)  
patrick.dujardin@ulg.ac.be

## Introduction : dimension technique du développement durable

Le développement durable appelle à concilier impératifs économiques, sociaux et écologiques dans tous les domaines des activités humaines, y compris l'agriculture et l'alimentation. L'adoption de nouveaux schémas de production et de consommation alimentaires se fait d'autant plus pressante que les scénarios d'avenir soulignent la nécessité d'augmenter considérablement la productivité de l'agriculture, de diversifier ses produits et leurs usages (biocarburants, chimie verte, etc.), d'anticiper et d'atténuer les changements climatiques (Pretty et al., 2010 et références citées), toutes évolutions que les politiques et les pratiques actuelles semblent incapables de réaliser efficacement.

Le rapport 2008 de la Banque Mondiale sur le développement dans le monde a souligné l'urgence d'investir dans l'agriculture (World Bank, 2007). Recherche, innovation et formation dans le secteur agricole sont mises à l'agenda des nations. Il s'agit d'ouvrir les acteurs et régulateurs de l'agriculture aux avancées des connaissances et des techniques, que celles-ci passent par des semences améliorées, des intrants ou de nouvelles pratiques culturales. La R&D ne doit pas seulement proposer de nouveaux intrants et semences, comme elle le fit pour la « Révolution verte », mais aussi fournir les outils conceptuels permettant d'optimiser le fonctionnement global des agrosystèmes et de combiner leurs fonctions productives avec les services écologiques attendus. Face à un tel défi, il paraît également important de développer la formation en aval de l'innovation, pour en assurer les fruits. Les notions « d'intensification écologique » de l'agriculture et de « révolution doublement verte » cherchent à rendre compte de ces nouvelles orientations et sont mises en avant par les organismes internationaux, leaders de la recherche agronomique internationale, comme la FAO ou, en France, par le Cirad (Centre de coopération en recherche agronomique internationale pour le développement).

Plusieurs études explorent les futurs possibles de l'agriculture (Paillard et al., 2010; SCAR, 2011; Government Office for Science, 2011 ; Conseil des droits de l'homme des Nations Unies, 2010). L'étude prospective « Agrimonde » réalisée par les établissements publics de recherche agronomique INRA et Cirad est exemplaire à cet égard. Elle emprunte les quatre scénarios du *Millenium Ecosystem Assessment*<sup>1</sup> (MEA), se différenciant les uns des autres par leur cadre géopolitique (régionalisation vs. mondialisation) et par leur politique de protection des écosystèmes (réactive vs. proactive). Trois tendances de fond sont intégrées aux scénarios: croissance démographique poursuivie, raréfaction des énergies fossiles et réchauffement climatique. Agrimonde livre une diversité de scénarios possibles pour l'agriculture et l'alimentation à l'horizon 2050, développant plus particulièrement deux scénarios contrastés:

<sup>1</sup> Le Millenium Ecosystem Assessment est une initiative de prospective internationale lancée par les Nations Unies en 2001 et poursuivant l'objectif « d'évaluer les conséquences du changement des écosystèmes sur le bien-être humain et d'établir des bases scientifiques pour les actions nécessaires à l'amélioration de la conservation et de l'utilisation durable des écosystèmes, ainsi que de leurs apports au bien-être humain. » Voir les rapports à l'adresse [www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org) ainsi que Paillard et al. (2010) et références citées.

un scénario tendanciel nommé Global orchestration, reposant sur la libéralisation des échanges et sur des progrès techniques majeurs en matière de rendements agricoles, et un scénario de rupture nommé Agrimonde 1, basé sur le concept de Révolution doublement verte (Griffon, 2006) et qui cherche à privilégier le développement d'agricultures et d'alimentations durables, de façon proactive en exploitant les potentialités des écosystèmes et des organismes vivants. Le concept d'intensification écologique de la production agricole est au cœur de ce scénario, qui vise un développement humain durable dans un cadre économique et social solidaire, articulant efficacement les actions publiques régionales et internationales.

Ces études sont précieuses pour identifier les leviers possibles du développement durable. Elles justifient les inévitables faiblesses méthodologiques de la prospective en affirmant créer les conditions d'un débat informé et rationnel. Elles s'ouvrent à la critique par leur capacité à intégrer et évaluer des scénarios alternatifs d'évolution du monde, tels que divers acteurs de la société civile, dont des ONG, peuvent les proposer.

La technique occupe une place particulière dans l'élaboration des scénarios d'avenir. Elle constitue un système indissociable des futurs anticipés et des trajectoires y conduisant. Tout comme les écosystèmes, les « technosystèmes » sont implicitement présentés comme riches de virtualités que l'homme peut explorer et engager dans ses projets. L'agriculture de précision et les OGM participent au scénario Global orchestration, alors que les biofertilisants et l'agroforesterie (nouvelles cultures pérennes et associations culturales, nouvelles techniques de travail du sol) sous-tendent le scénario de révolution « doublement verte » et *Agrimonde 1*. Plus encore que le recours à l'une ou l'autre technique particulière, c'est une certaine façon de mettre les objets techniques en réseaux, entre eux et avec les constituants des écosystèmes et les sociétés humaines, qui caractérise les schèmes techniques mobilisés par les différents scénarios d'avenir. Un OGM peut ainsi contribuer au scénario d'économie libéralisée et d'agriculture hautement productive contribuant à l'alimentation mondiale, comme au scénario d'agriculture doublement verte développant une production locale et faible consommatrice d'intrants. Tout dépendra d'éléments de contexte du développement de l'OGM et du « package technologique » auquel il sera associé.

Le contenu technique des modes de développement durable pose des questions fondamentales, qui ont trait au statut des objets techniques, à la capacité de l'homme à interagir avec eux et à les associer à ses projets. Des difficultés surgissent à ce niveau, développées dans ce qui suit.

## Nature et technique : révision de leurs statuts par la pensée contemporaine

L'idée de développement durable est née de la prise de conscience des pressions exercées par l'homme sur les écosystèmes, ainsi que des limites que l'environnement pose en retour au développement humain<sup>2</sup>. Raréfaction des ressources, dégradation des capacités d'homéostasie et de résilience des écosystèmes, changements climatiques s'imposent désormais comme les principales limites au développement mondial.

La nécessité largement admise aujourd'hui de nouer de nouvelles relations avec notre environnement naturel est également défendue au moyen d'arguments d'une tout autre nature, liés à de nouveaux systèmes de valeurs et formulés par des philosophies contemporaines dites environnementales. Celles-ci prennent le contre-pied de la rationalité scientifique et

<sup>2</sup> Pour une étude approfondie des fondements conceptuels et historiques du développement durable, lire Zaccai (2002).

technique héritée des Lumières et de certains de ses principes normatifs fondamentaux. A un anthropocentrisme qui légitime la domination technique de la nature par l'homme, tend à se substituer un bio- ou écocentrisme qui délocalise le centre de gravité des valeurs pour le situer dans les communautés biotiques et les écosystèmes<sup>3</sup>, et non plus dans le seul être humain. Une nouvelle modernité s'ouvre ainsi à une tension dialectique entre humanisme et naturalisme, chacun revisité à la lumière de l'autre. Leur opposition, dramatisée par certaines idéologies politiques (comme l'écologie "profonde" opposée au capitalisme libéral) pourrait se résoudre dans un "bon usage de la nature" (Larrère et Larrère, 1997), usage écocentré d'une nature comprise comme un système ouvert et dynamique, incluant l'homme.

Quelle que soit la hiérarchie des valeurs et l'étendue de la communauté morale à qui est reconnue des intérêts propres (dans quelle mesure une plante a-t-elle une "valeur en soi", indépendamment de celle liée à ses usages ?), l'éthique environnementale a indéniablement contribué à poser un autre regard sur les objets naturels. Alors que la modernité affirmait la toute puissance de l'homme sur la nature, dont on n'étudiait les lois que pour mieux l'asservir<sup>4</sup> et à laquelle on niait toute autonomie dans le monde moral, les objets naturels sont reconnus pour eux-mêmes, dépositaires d'intérêts propres (Taylor, 1986). Leurs valeurs intrinsèques précèdent les valeurs instrumentales que l'homme identifie à travers des usages particuliers et obligent à une responsabilité nouvelle, qui est de respecter la dignité qu'on leur reconnaît désormais.

Cette tension entre deux conceptions morales du monde, anthropocentrée affirmant la valeur essentiellement instrumentale de la nature d'un part, écocentrée lui reconnaissant une valeur intrinsèque d'autre part, est particulièrement bien illustrée par l'un des textes fondateurs du droit international de l'environnement, la Convention des Nations unies sur la diversité biologique de 1992 ("Convention de Rio"). Fruit de difficiles négociations voyant monter en force les pays en développement, les minorités culturelles, les ONG protectrices de la nature, saisissant la mesure des enjeux liés à l'accès à la diversité biologique, la Convention affirme tout et son contraire, mais impose au final la souveraineté des Etats sur leurs richesses biologiques. Si la diversité biologique doit faire l'objet d'une politique volontariste de conservation et possède une valeur en soi, elle est le bien souverain des Etats et devient un atout dans les jeux de pouvoirs économiques au sein d'un monde globalisé<sup>5</sup>.

La technique exerce une fonction de médiation entre l'homme et la nature ; l'extension de nos capacités techniques à agir sur l'environnement étend du même coup notre responsabilité. Développant sa réflexion dans le domaine tout différent de la philosophie politique, Max Weber, au sortir de la première guerre mondiale, a proposé une *éthique de responsabilité*, distincte de l'*éthique de conviction* : les fins poursuivies ne peuvent justifier entièrement nos actes car nous devons aussi rendre compte de leurs effets prévisibles, tels que multipliés et amplifiés

3 Aldo Leopold, l'un de penseurs les plus influents de la philosophie environnementale, définit une éthique de la Terre (Land Ethic) en ces termes : « All ethics so far evolved rest upon a single premise : that the individual is a member of a community of interdependent parts. His instincts prompt him to compete for his place in that community, but his ethics prompt him also to cooperate (...). The land ethic simply enlarges the boundaries of the community to include soils, waters, plants, and animals, or collectively : the land. » (Leopold, 2002).

4 « Or l'empire de l'homme sur les choses n'a d'autre base que les arts et les sciences, car on ne peut commander à la nature qu'en lui obéissant ». Francis Bacon, *Novum Organum* (1620), § 129.

5 Pour une analyse approfondie de la Convention de Rio, sur ses aspects historiques, juridiques, éthiques, lire l'ouvrage collectif : Parizeau (1997).

par la technique<sup>6</sup>. L'idée d'une éthique de responsabilité rendue nécessaire par la démesure de notre agir technique est au coeur d'une autre philosophie contemporaine qui a eu un grand retentissement sur les politiques environnementales, celle d'Hans Jonas. Selon "Le Principe responsabilité, une éthique pour la civilisation technologique" (traduction française : Jonas, 1999), l'extension de notre agir technique compromet la possibilité d'une vie authentiquement humaine sur terre, en raison des menaces exercées sur la planète et sur nous-même. Il y a lieu de développer une attitude d'extrême vigilance à l'égard des technologies susceptibles de porter atteinte à l'environnement, de fonder une éthique de responsabilité corrigeant à la source toute action dommageable et prêtant une oreille bienveillante aux "prophètes de malheur". Nous ne commenterons pas davantage cette philosophie "aux fondements d'une éthique contemporaine", pour reprendre le titre d'un ouvrage de Gilbert Hottois analysant la pensée de Jonas (Hottois, 1993), et y soulignerons simplement la stigmatisation de la technologie, présentée comme porteuse des plus grands dangers<sup>7</sup>.

Le discours sur la technique tenu par les éthiques environnementales et par les éthiques de responsabilité qui se saisissent de notre relation à la nature, la cantonnent à ses fonctions instrumentales immédiates, dans le prolongement de la modernité et de sa rationalité technoscientifique. La technique prolonge le bras du technicien, concrétise le plan de l'ingénieur, elle est le vecteur des forces que l'intelligence humaine met au service des ses desseins, sans plus.

Contrairement aux objets naturels, que notre époque a réussi à "penser autrement" et que l'on voit désormais comme partenaires de l'homme dans des écosystèmes ouverts et changeants<sup>8</sup>, les objets techniques ne sont pas pensés pour eux-mêmes. On ne voit pas leur capacité à former des technosystèmes les mettant en relation dynamique avec l'homme et avec les autres objets techniques. A l'autonomie des objets naturels s'oppose l'hétéronomie des objets techniques, qui n'obéiraient qu'aux lois qu'on leur impose. Le rapport à l'objet technique semble ne pouvoir prendre autre forme que celle d'une domination totale et revendiquée par l'homme. Domination de l'objet technique, pour une domination de la nature.

Ceux qui attribuent une certaine autonomie aux objets techniques et les situent dans des réseaux techniques englobants ("technosphère", "technocosme") le font alors généralement sur le mode de la dénonciation : la puissance d'une technologie se mesure à sa capacité à nous dépasser, l'*immaîtrise* est inscrite dans la maîtrise. L'autonomie de l'objet technique advient malgré et contre nous. Les "technophobes" s'opposent désormais aux "technophiles" (Hottois, 2002), mais tous deux s'accordent en définitive sur le statut de l'objet technique : sa maîtrise fait partie d'un programme de domination de notre monde ; la maîtrise du construit (l'artefact) vise la maîtrise du donné (la nature).

## L'objet technique dans une "Société du risque"

Alors que la révolution industrielle du 19ème siècle concentrait les systèmes techniques

6 La Première Guerre mondiale a en effet convaincu Max Weber que les fins, aussi nobles puissent-elles être comme la défense de la patrie et de la liberté, ne suffisent à justifier toute action lorsque les moyens mobilisés provoquent des conséquences démesurées ; premier affrontement technologique – avec ses armements lourds et chimiques, sur terre, sur mer et dans les airs – la Première Guerre a démontré que la poursuite d'une même fin peut avoir des conséquences très différentes selon « l'art de la guerre ». A l'éthique de conviction, qui porte sur des finalités et des valeurs prédéfinies, doit se substituer une éthique de responsabilité, qui juge l'action par ses conséquences prévisibles (« Nous devons répondre des conséquences prévisibles de nos actes.», Weber, 1919).

7 L'éthique de Jonas prend la défense de l'environnement au moyen d'arguments tout autres que ceux des éthiques environnementales évoquées précédemment et qui accueillent des êtres vivant non humains au sein de la communauté morale : l'éthique reste ici anthropocentrée et dote l'homme d'une responsabilité particulière visant à se protéger lui-même à travers la protection de la planète (Jonas, 1999).

8 Le philosophe Michel Serres, influencé par Hans Jonas, énonce un « Contrat naturel » qui lie réciproquement l'homme et le monde qu'il habite (Serres, 1991).

dans des usines et tendait à y circonscrire les risques, l'ère post-industrielle marque un changement des dimensions spatiale et temporelle des risques technologiques (Brunet, 2007). Dans l'espace, les lieux de manifestation des dommages ne correspondent plus nécessairement aux lieux des activités productrices de risques. Dans le temps, les moments d'apparition des dommages ne correspondent plus nécessairement aux moments des activités à risques. Les technologies sont délocalisées, diffusent dans tous les domaines d'intervention de l'homme, se définissent comme *capacitantes* (*enabling technologies* est le terme anglais exprimant bien leur portée), puisque qu'elles renforcent nos capacités à transformer le monde sans rien dire des finalités de l'action. Biotechnologies, nanotechnologies, électronique, informatique, technologies de l'information et de la communication se définissent par le type d'opérations mises en oeuvre plus que par des objectifs de production et de transformation. La prolifération des objets techniques et leur mise en réseau génèrent des systèmes techniques qui débordent les horizons spatiaux et temporels de notre compréhension.

Cette nouvelle configuration des risques va s'imposer désormais comme un moteur essentiel de l'évolution de nos sociétés. Le sociologue Ulrich Beck est l'un des penseurs les plus influents sur cette question (Beck, 1992, 1999). Il développe l'idée de "modernisation réflexive", un processus qui réalise les idéaux de la modernité – information, éducation, autonomie de l'individu - jusqu'à la critique radicale des structures à l'origine des liens sociaux (états, grandes entreprises, etc.). L'action publique est désormais sous l'influence de forces générées par des collectifs changeants, agrégats d'individus autour d'intérêts particuliers, qui s'affirment comme centres de valeurs et de création de sens. La perception individuelle des risques dans une société globalisée, solidaire malgré elle, agit sur la décision politique par une réflexivité que les idéaux d'émancipation des démocraties modernes ont fait émerger. La science, parce qu'elle est elle-même une construction sociale indissociable des collectifs qui l'énoncent, n'impose plus sa vérité au-dessus des autres lectures du réel. Les institutions organisant l'expertise scientifique des risques sont impuissantes à convaincre le citoyen, qui conteste désormais les deux sources traditionnelles de leur légitimité : leur origine dans les pouvoirs publics et le primat de la rationalité scientifique.

Le risque technologique, désormais non quantifiable et donc non assurable, produit une société nouvelle, une "Société du risque" dans laquelle notre relation au progrès et notre compréhension des responsabilités face aux événements dommageables ont des effets structurants majeurs sur nos sociétés et leurs modes de régulation. Appelé à se substituer au risque industriel classique, le "risque réflexif" peut être défini dans les termes de Sébastien Brunet (2007) : *"C'est la raison pour laquelle on proposera de recourir au concept de risque réflexif, qui (...) identifie non pas de nouveaux types de dangers, mais de nouvelles relations aux événements dommageables futurs. En outre, les risques réflexifs comportent également une dimension normative, et se présentent plus concrètement comme des instruments de l'action politique."*

Ou encore, selon le même auteur : *"(...), les risques réflexifs, contrairement aux risques prémodernes, insistent sur la dimension humaine et les considérations industrielles ou utilitaires qui sont associées aux événements dommageables. La source de production des dommages n'est pas externe à la société des Hommes, Dieu, Satan ou les forces de la Nature, mais se situe au coeur même de ses activités. Cette transformation du rapport dangers/humanité pose directement la question de la responsabilité et de la définition du politique au sein de la société industrielle. Les risques réflexifs peuvent donc être considérés dans une certaine mesure comme un moteur de la redéfinition du politique."*

Le rapport à l'objet technique est un rapport socialement construit. Au premier plan de la représentation sociale de l'objet technique, on trouve son action dommageable potentielle,

indissociable de sa portée instrumentale et de sa mise en réseau au sein des systèmes techniques de la Société du risque.

## Le principe de précaution, une doctrine juridique pour la Société du risque

Le problème posé par les risques technologiques aux caractéristiques évoquées plus haut appelle une approche originale en matière de prévention des risques et de gestion collective des incertitudes. C'est dans ce contexte que le "principe de précaution" s'est imposé en tant que cadre normatif et nouvelle doctrine juridique. Ce principe a été initialement introduit dans le droit international de l'environnement aux fins de prévenir d'éventuels dommages graves ou irréversibles à l'environnement, alors même que subsistent des incertitudes sur les dangers et les risques<sup>9</sup>. Ce principe d'action préventive en situation de connaissance scientifique non stabilisée a ensuite été appliqué à de nombreux domaines, dont celui de la santé.

Concrètement, le principe de précaution impose de mettre en oeuvre des actions préventives en situation d'incertitude scientifique sur les dangers et les risques. Il inscrit les mesures préventives dans une dynamique d'évaluation continue des risques et de leur gestion, imposant des dispositifs de surveillance, de traçabilité et d'information des opérateurs et des personnes exposées aux risques potentiels. Les autorisations de mise sur le marché sont éventuellement assorties d'une limite dans le temps, permettant une évaluation ex post comme préalable à l'extension de la période de mise sur le marché (c'est par exemple le cas des organismes génétiquement modifiés dont l'autorisation de mise sur le marché court pendant dix ans renouvelables). La recherche est convoquée pour mettre en lumière les incertitudes et tenter de les résorber. Evaluation et gestion des risques forment des boucles de rétroaction, où l'évaluation du risque pointe des incertitudes qui orientent les dispositifs de gestion et de surveillance, qui en retour apportent des informations sur la nature et les conséquences des risques évalués et sur l'efficacité de cette évaluation.

Comme l'indique Olivier Godard, économiste théoricien de la précaution, la principe de précaution semble inverser la charge de la preuve, puisque les mesures de prévention du risque ne sont pas imposées par la démonstration des conséquences dommageables du danger mais par la non démonstration de l'innocuité (Godard, 1997; Godard et al., 2002)<sup>10</sup>.

Dans ce contexte d'incertitude, le monde contemporain semble saisi par la nécessité de choix techniques permanents, confronté à des systèmes techniques dynamiques et difficilement prévisibles. Ulrich Beck évoque une « *modernité qui transforme toutes choses en décisions, et dès lors en risques* »<sup>11</sup>. Le risque est une notion probabiliste et n'est socialement acceptable qu'au prix de la réalisation de bénéfices eux aussi incertains. L'acceptation du risque repose donc sur une double conjecture : sur le dommage redouté et sur le bénéfice espéré. Le décideur politique tend à se focaliser sur les risques pour justifier une action publique, car on lui reprochera davantage de provoquer un dommage que de ne pas réaliser un bénéfice. Par ailleurs, le caractère systémique attribué aux risques technologiques contemporains (Beck, 1992, 1999)<sup>12</sup> appelle à une maîtrise des risques par priorité à la source. Cette tendance

9 L'une de ses premières formulations est celle de la Déclaration de Rio de 1992, qui affirme dans son 15<sup>ème</sup> principe: « En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement. »

10 « Ce seraient désormais les promoteurs de projets et de technologies ou, plus banalement, les responsables d'une activité donnée qui auraient à apporter la preuve de l'absence de dommage pour que leurs entreprises puissent être autorisées ; jusqu'alors, il appartenait aux personnes craignant un risque d'apporter la preuve d'existence d'un danger ou d'un dommage avant que les pouvoirs publics ne commencent à prendre des mesures". (Godard, 1997, p.57).

11 U. Bek cité par E. Zaccàï (2002) ; voir aussi Beck (1992, 1999).

12 La « grande peur » de la prolifération des OGM dans l'environnement, dont le risque induit sur la biodiversité

se mue alors en exigence de maîtrise totale des objets techniques, exigence inscrite dans le paradigme de la modernité (la domination par l'homme de son environnement). Pour évaluer et gérer les risques, une inflation de normes réglementaires prend alors appui sur le socle du Principe de précaution. Paradoxalement, cette hypertrophie du dispositif réglementaire inquiète le citoyen plus qu'il le rassure (par focalisation sur le risque), d'autant que ce dernier s'avère méfiant envers la communauté des experts comme envers le politique.

Politiques publiques focalisées sur le risque, technosystèmes aux comportements imprévisibles, incertitudes scientifiques, mais défis technologiques posés par un développement humain durable : y a-t-il impasse ?

Pour discuter de façon plus concrète de l'évolution possible et nécessaire de notre rapport à la technique, abordons maintenant deux technologies controversées : les biotechnologies (les OGM, organismes génétiquement modifiés) et les nanotechnologies. Les OGM nous aideront à mieux saisir la difficulté de situer de nouveaux objets technologiques dans le diptyque nature – artifice ; les nanotechnologies illustreront le renversement problématique entre capacité de comprendre et capacité de faire.

## Les OGM, ou la difficulté de penser les "hybrides nature-artifice"

Les organismes génétiquement modifiés sont définis par le droit européen comme étant des "*organismes dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et /ou par recombinaison naturelle*"<sup>13</sup>. Complétant cette définition par une annexe technique, la directive européenne de référence précise que le recours à des techniques de manipulation d'ADN in vitro, suivi de l'introduction de l'ADN "recombinant" dans un organisme receveur satisfait à cette définition. Les techniques de transfert de gènes recombinants produisent des organismes qualifiés également de "transgéniques". Les OGM dont parle le droit européen sont donc pour l'essentiel des organismes transgéniques, porteurs de génomes originaux dotés de petits morceaux d'ADN supplémentaires, d'origine quelconque<sup>14</sup>.

Cette définition appelle deux remarques. La première est que c'est la technique de fabrication de l'OGM qui le définit et non ses qualités finales intrinsèques. On revient à la remarque précédemment énoncée à propos des technologies "capacitantes" actuelles : on dit ce qu'on est capable de faire, on ne dit pas ce qu'on fait. Difficile dès lors pour le citoyen, désormais "citoyen-consommateur", d'apprécier une technologie qui n'annonce pas les objectifs poursuivis au moyen des objets techniques qu'elle produit. La seconde remarque porte sur la référence insistante à l'idée de "nature/naturel", introduite à deux reprises dans la définition: est OGM ce que la nature ne saurait produire. L'absence de justification de cette distinction entre le naturel et l'artificiel par le législateur lui-même ouvre à de multiples interprétations, y compris les plus problématiques. De l'héritage de certaines traditions philosophiques, certains peuvent en effet comprendre que la nature est source de normes : elle ne nous dit pas que ce qui est, mais aussi ce qui doit être. Les "lois de la nature" ne seraient pas que descriptives, mais aussi prescriptives (Tassin, 2011)<sup>15</sup>.

---

spontanée est pourtant négligeable, exprime bien cette focalisation sur les risques perçus comme systémiques et auto-amplifiables.

13 Directive européenne 2001/18/CE, Article 2 (OJ C 106, 17.4.2001).

14 L'universalité du code génétique permet en effet d'exprimer un gène de provenance quelconque dans un organisme quelconque. De plus, la technologie de synthèse d'ADN permet aujourd'hui de fabriquer de longues séquences d'ADN et on pourrait parfaitement adopter de nouveaux codes génétiques pour une « réécriture » de l'ADN, si cela s'avérait nécessaire.

15 L'article de Jacques Tassin « Quand l'agro-écologie se propose d'imiter la nature » (Tassin, 2011) discute de la valeur normative de la nature selon certaines conceptions de l'agriculture.

Agir en dehors de la nature, ce serait alors agir contre elle. Franchir les "barrières des espèces" - c'est-à-dire forcer des réassortiments de gènes naturellement maintenus à l'intérieur des périmètres des espèces biologiques - relève de la transgression, de l'*hubris*, cette "démésure" contraire aux morales antiques. Il est révélateur que le terme hybride ait pour étymologie cette démesure, avec son sens moral. Le même mot *hubris* désigne aussi le viol, appariement dont l'engance est assurée d'un destin funeste ! L'hybridation, pourtant admise au rang des techniques "naturelles" de recombinaison des génomes par les normes européennes, est donc déjà frappée de cette condamnation morale implicite. Que dire alors de la transgénèse !

Le mythe de Frankenstein - qui est aussi celui de Prométhée, de l'interprétation même de son auteur, Mary Shelley – véhicule cette idée de transgression rendue possible par la technologie. Le feu donné aux hommes pour transformer la matière dans le mythe de Prométhée devient l'électricité (tirée de la foudre), capable de donner vie à un corps inanimé, dans le récit de Frankenstein. Il est frappant que les aliments génétiquement modifiés aient été qualifiés de Frankenfood dès les premières manifestations d'opposition aux OGM.

Plus problématique encore que le statut d'anti-nature attribué à l'OGM serait la confusion entretenue par l'aspect parfaitement "naturel" de l'artifice OGM, qui fleurit et fructifie dans nos champs en cachant si bien le geste technique du biotechnologue qui lui a donné naissance. Le maïs transgénique ressemble identiquement au maïs conventionnel. La technologie OGM semble réussir le mariage parfait entre haute technicité et haute naturalité. Elle brouille des repères essentiels et semble nous mener sur le chemin de l'*hubris*, sans que nous le sachions.

Aussi argumentés que soient les rapports de comités internationaux évaluant "les opportunités et les risques" des OGM, notre incapacité à nous représenter ces nouveaux objets et à leur donner « *droit de cité dans le monde des significations* <sup>16</sup> » fait obstacle. Comment penser des "hybrides nature –artifice" tels que les OGM ? Ils ne font qu'annoncer de nouveaux objets techniques décompartimentant le naturel et l'artificiel : machines biomimétiques, organismes vivants synthétiques (produits par la "biologie synthétique") ou êtres humains cybernétiques ("cyborgs"), autant de produits technologiques actuels ou de fiction qui semblent effacer une ligne de partage essentielle à notre compréhension du monde.

## Les nanotechnologies, ou l'inversion problématique entre le savoir et le faire

Les nanotechnologies présentent un champ d'application étendu, ouvert par notre capacité à manufacturer des matériaux à l'échelle nanométrique <sup>17,18</sup>. A cette échelle, de

16 Selon les termes du philosophe Gilbert Simondon sur lesquels nous reviendrons (Simondon G., 1989).

17 Pour une introduction générale aux nanotechnologies, nous conseillons Hornyak et al. (2008) et un rapport de l'UNESCO (ten Have, 2007). Sur les applications aux domaines de l'agriculture et l'alimentation, lire le rapport du Comité conjoint d'éthique de l'INRA et du Cirad (2012) et FAO/WHO (2009).

18 La définition des nanomatériaux n'est pas encore stabilisée par la réglementation. On peut citer la définition provisoire du nouveau règlement 1169/2011 du Parlement européen et du Conseil du 25 octobre 2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires, publié le 22 nov. 2011. Cette définition sera reconsidérée lors de la révision prochaine du règlement (CE) no 258/97 du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 1997 relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires. :

Art.2 : «nanomatériau manufacturé»: tout matériau produit intentionnellement présentant une ou plusieurs dimensions de l'ordre de 100 nm ou moins, ou composé de parties fonctionnelles distinctes, soit internes, soit à la surface, dont beaucoup ont une ou plusieurs dimensions de l'ordre de 100 nm ou moins, y compris des structures, des agglomérats ou des agrégats qui peuvent avoir une taille supérieure à 100 nm mais qui conservent des propriétés typiques de la nano-échelle.

Les propriétés typiques de la nano-échelle comprennent:

i) les propriétés liées à la grande surface spécifique des matériaux considérés; et/ou

ii) des propriétés physico-chimiques spécifiques qui sont différentes de celles de la forme non nanotechnologique du même matériau.

l'ordre de 100 nm et en deçà, les nano-objets présentent des rapports surface/volume élevés, manifestent des effets quantiques inobservables aux tailles supérieures (propriétés optiques, électriques, magnétiques, catalytiques, etc.), expriment des interactions inédites entre eux ou avec les matériaux de leur environnement. Ces propriétés sont exploitées dans des matériaux composites de revêtement, de peinture, d'emballage, de filtration, de catalyse, dans des nanoparticules à destinations médicales, alimentaires, cosmétiques, etc. Dans le domaine de l'agriculture, de nouvelles formulations d'engrais et d'amendements sont destinées à améliorer la structure et la fertilité des sols ; de nouvelles générations de bio-senseurs devraient contribuer à développer une agriculture dite de précision, économe en intrants. Dans le domaine de l'environnement, des dispositifs de dépollution catalytique et de nanofiltration sont mis au point, dans l'objectif d'assainir l'air, l'eau, le sol.

Contrairement aux OGM qui, en Europe, ont fait l'objet d'une réglementation qui leur est propre, le législateur européen a privilégié une approche dite sectorielle de la réglementation, ce qui signifie que les nanoproducts sont réglementés à travers chaque secteur d'utilisation (normes pour les emballages, normes pour les médicaments, normes pour les engrais, etc.). Distribués de façon "invisible" dans des produits variés, récemment soumis à des obligations d'information des consommateurs<sup>19</sup>, les nano-objets et nanomatériaux n'ont pas suscité une opposition d'ampleur équivalente à celle déclenchée par les OGM, insuffisante jusqu'à présent pour attirer les médias et provoquer une crise de confiance dans le public. Pourtant, les risques sanitaires et environnementaux doivent être mieux définis<sup>20</sup> et le contexte économique et social du développement des nanotechnologies motivent les mêmes réserves que pour d'autres produits issus de la grande industrie, dont ceux issus des biotechnologies (ETC, 2010, Miller & Scrinis 2011). La controverse couve.

Outre le statut problématique de certains nano-objets en tant qu'hybrides nature-artifice<sup>21</sup>, comme évoqué au sujet des OGM, on est ici en présence non seulement d'un nouveau type d'objet mais aussi d'un nouveau *rapport à l'objet*, dès le moment de sa genèse dans les laboratoires de recherche. Ce nouveau rapport résulte d'une inversion entre le savoir et le faire. Alors que, traditionnellement, le savoir précède le faire, c'est ici le faire qui précède le savoir : le chercheur en nanotechnologie produit un objet dont il découvre les propriétés après coup. La capacité technique d'organiser la matière à l'échelle nanométrique crée des objets et des formes que le nanotechnologue explore ensuite dans ses propriétés d'interactions et dans ses fonctionnalités inédites. Ce dernier n'étudie pas un *donné*, mais un *construit*. Cette démarche bouscule le schéma traditionnel de l'invention qui consiste à appliquer à l'objet manufacturé les connaissances tirées de l'observation de la nature et à en attendre les comportements que les lois naturelles permettent de prédire.

Le schéma traditionnel de l'invention adopte le schéma de la domination de la nature par la compréhension de ses lois. Par contraste, le schéma mis en oeuvre par les nanotechnologies applique un savoir-faire qui ouvre l'inventeur à un éventail de nouveaux phénomènes, qu'il étudie et recrute en vue d'applications particulières. Lorsque les historiens des sciences et les chercheurs en nanosciences et nanotechnologies tentent d'identifier l'origine de ce nouveau champ de recherche, il est révélateur qu'ils fassent souvent appel à une conférence prononcée

19 Le législateur européen a rendu obligatoire, à partir de 2014, la déclaration des nanomatériaux dans la liste des ingrédients : « Tous les ingrédients qui se présentent sous forme de nanomatériaux manufacturés sont indiqués clairement dans la liste des ingrédients. Le nom des ingrédients est suivi du mot « nano » entre crochets. » (Extrait de l'article 18 du règlement « Information des Consommateurs » EU 1169/2011 du 25 octobre 2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires

20 Sur les risques, parmi les nombreux rapports : AFSSET (2010) ; EFSA Scientific Committee (2009) ; FAO/WHO (2009) ; Van Zijverden et Sips (2009).

21 Citons : des plateformes de biosenseurs nanométriques constituant des « nez artificiels », qualifiés de biomimétiques, ou des catalyseurs auto-assemblés par liaison d'enzymes à des protéines virales, qualifiés de bioinspirés.

par Richard Feynman en 1959. Dans une vision quasi prophétique, ce physicien annonçait en effet l'avènement des nanotechnologies lors d'une conférence célèbre à l'*American Physical Society*, intitulée « *There's plenty of room at the bottom* ». Sans prononcer une seule fois les mots nanosciences ou nanotechnologies, il y explorait les possibles ouverts par la maîtrise de l'organisation atomique de la matière et disait notamment : "*But I am not afraid to consider the final questions as to whether, ultimately – in the great future – we can arrange the atoms the way we want; the very atoms, all the way down ! (...) I can't see exactly what would happen, but I can hardly doubt that when we have some control of the arrangements of things on a small scale, we will get an enormously greater range of possible properties that substances can have, and of different things that we can do.*"

Cette inversion entre le savoir et le faire introduit une nouvelle conception du progrès technique: à la domination de la nature par la technique se substitue un "dialogue singulier" entre l'homme et la matière, avec la médiation de la technique. Celle-ci introduit un nouveau rapport entre l'homme et la nature, qui relève davantage de la "question-réponse" que de "l'ordre-exécution". Sommes-nous prêts à repenser le progrès technique ?

## Conclusions : pour une nouvelle culture de l'objet technique, avec Gilbert Simondon

Les OGM et les nanotechnologies nous ont permis de comprendre que le cadre traditionnel du progrès technique, celui de la modernité des Lumières et de la révolution industrielle du 19ème siècle, devient obsolète. La technique introduit de nouveaux objets et de nouveaux rapports aux objets qui brouillent la vision occidentale traditionnelle de notre monde et de notre rapport au monde. L'époque contemporaine a généré une profusion d'objets techniques en reposant sur le paradigme d'une maîtrise totale de la nature et ce paradigme est étendu par une logique implicite à la maîtrise des risques – l'exigence du « risque zéro » -, à quoi les nouveaux objets techniques semblent réfractaires par leur comportement systémique et difficilement prévisible. Les réponses des démocraties occidentales, comme la « modernisation réflexive » au sens d'Ulrich Beck, s'avèrent en échec pour renégocier notre rapport au monde, désormais enrichi de nos artefacts. Cette impuissance compromet la réalisation d'un développement durable.

Il convient dès lors de définir un nouveau rapport aux objets techniques. Sur quelles bases? Gilbert Simondon, philosophe de la technique, nous livre une pensée féconde permettant de refonder la notion de progrès technique (Hottois, 2004). Un premier principe, de portée ontologique, consiste à reconnaître les objets techniques comme dotés d'une existence propre, existence relationnelle qui fait de l'objet un partenaire d'interactions plus que la seule extension matérielle d'une volonté humaine. L'une des contributions décisives de Simondon est de définir l'objet technique par un processus qu'il nomme *concrétisation*, lié à sa genèse et qui déborde sa fonction d'utilité. L'objet technique est vu pour lui-même, dans les capacités d'interaction qu'il développe et qui sont l'expression d'une ontogenèse et non la seule matérialisation d'une volonté humaine extérieure à l'objet. Admis en tant que tel, pour ce qu'il est et non pour ce qu'il fait, débarrassé du corset de la volonté humaine qui l'a suscité, engagé dans une évolution technique dont il pose lui-même les conditions par un phénomène d'autonomisation croissante, l'objet technique s'engage dans un « mode d'existence relationnel ».

Simondon nous invite ainsi à une nouvelle relation à l'objet technique, qui échappe au paradigme de domination pour adopter celui de *pilotage*, plus adapté aux réalités techniques actuelles (celles des OGM, des nanotechnologies). Il est remarquable que Simondon ait développé

sa pensée en s'appuyant sur les développements de la physique thermodynamique et de l'ingénierie qui la prolonge, ne pouvant anticiper ni les biotechnologies ni les nanotechnologies au moment où il écrit, et que ses idées soient aussi éclairantes pour penser les nouveaux objets techniques. Dès l'introduction de son ouvrage « *Du mode d'existence des objets techniques* », dont la première édition date de 1958 et qui est sa thèse de doctorat, Simondon écrit :

*« Loin d'être le surveillant d'une troupe d'esclaves, l'homme est l'organisateur permanent d'une société des objets techniques qui ont besoin de lui comme les musiciens ont besoin du chef d'orchestre. Le chef d'orchestre ne peut diriger les musiciens que parce qu'il joue comme eux, aussi intensément qu'eux tous, le morceau exécuté ; il les modère ou les presse, mais est aussi modéré et pressé par eux. (...) Ainsi l'homme a pour fonction d'être le coordinateur et l'inventeur permanent des machines qui sont autour de lui. Il est parmi les machines qui opèrent avec lui. »<sup>22</sup>*

Nous proposons de fonder le rapport à l'objet technique - OGM, nano-objet - sur un paradigme de pilotage d'une nature étendue aux artifices humains et aux hybrides nature-artifice, et non plus sur le paradigme de maîtrise de la nature par la technique, avec son indissociable immaîtrise. L'homme opère désormais dans une « techno-biosphère » où il est appelé à piloter des objets naturels, artificiels et hybrides, qui portent leurs existences propres et sont susceptibles de s'engager dans une diversité de relations. Il s'agit d'admettre que la nouvelle modernité met au monde des objets techniques, qu'il faut en quelque sorte « naturaliser » pour mieux se les approprier ensuite. Apprendre à penser les objets techniques pour leur donner « *droit de cité dans le monde des significations* »<sup>23</sup>. Il s'agit de rien moins que de fonder une culture de l'objet technique. Simondon nous en trace le chemin : « *Ainsi, la condition première d'incorporation des objets techniques à la culture serait que l'homme ne soit ni inférieur ni supérieur aux objets techniques, qu'il puisse les aborder et apprendre à les connaître en entretenant avec eux une relation d'égalité, de réciprocité, d'échanges : une relation sociale en quelque manière* »<sup>24</sup>.

L'agriculture est née de la domestication d'objets naturels, issus de l'évolution biologique et étrangers à l'homme. Le développement durable semble attendre de l'homme qu'il "domestique" les objets techniques qu'il a lui-même suscités et les accueille dans la demeure symbolique de sa culture.

**Remerciements** : l'auteur remercie les membres du comité d'éthique de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique, France) et du Cirad (Centre de Coopération internationale de Recherche agronomique pour le Développement, France), et en particulier Catherine Larrère, professeur à l'Université de Paris 1, pour les discussions stimulantes qui ont influencé certaines parties de cet article. L'auteur assume toutefois l'unique responsabilité des idées exposées.

---

22 Simondon (1989), pp. 11-12.

23 Ibid., p.10

24 Ibid., p.88.

## Bibliographie

- AFSSET (2010). Rapport d'expertise collective et Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) relatif à "Evaluation des risques liés aux nanomatériaux pour la population générale et dans l'environnement". Mars 2010.
- Beck, U., (1992). Risk Society : Towards a New Modernity, Sage Publications, London
- Beck, U., (1999). World Risk Society, Polity Press, Cambridge, Malden.
- Brunet, S., (2007). Société du risque : quelles réponses politiques ? L'Harmattan, Paris.
- Comité conjoint d'éthique de l'INRA et du Cirad, (2012). Avis sur les nanotechnologies - L'orientation et la conduite des recherches faisant appel aux nanosciences et aux nanotechnologies : quelles questions éthiques dans les champs couverts par l'INRA et le Cirad? INRA/Cirad, Paris, sous presse.
- Conseil des droits de l'homme des Nations Unies, (2010). Rapport du Rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation, Olivier De Schutter. Seizième session. GE.10-17850. A /HCR/16/49.
- EFSA Scientific Committee (2009). The potential risks arising from nanoscience and nanotechnologies on food and feed safety (EFSA-Q-2007-124a). The EFSA Journal 958: 1-39 ;
- ETC - Action Group on Erosion, Technology and Concentration, (2010). The Big Downturn ? Nanogeopolitics, <http://www.etcgroup.org/en/node/5245> .
- FAO/WHO (2009): FAO/WHO (2009). Expert meeting on the applications of nanotechnologies in the Food and Agriculture Sectors : Potential Food Safety Implications. Meeting Report. Rome.
- Government Office for Science, (2011). Foresight- The Future of Food and Farming : Challenges and choices for global sustainability. The Government Office for Science, London.
- Godard, O., (1997). L'ambivalence de la précaution, in: Godard, O. (Ed.) Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines, la Maison des sciences de l'homme – Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, p37-83.
- Godard, O., Henry, C., Lagadec, P., Michel-Kerjan, E., (2002). Traité des nouveaux risques, Gallimard, Paris.
- Griffon, M., (2006). Nourrir la planète. Pour une révolution doublement verte. Odile Jacob, Paris.
- Hornyak G.L, Tibbals H.F, Dutta, J., Moore J.J., (2008). Introduction to Nanoscience and Nanotechnology. CRC Press.
- Hottois, G., (1993). H. Jonas, H.T. Engelhardt. Aux fondements d'une éthique contemporaine, Vrin, Paris.
- Hottois, G., (2002). Species Technica – Suivi d'un Dialogue philosophique autour de Species Technica vingt ans plus tard, Vrin, Paris.
- Hottois, G., (2004). Philosophies des sciences, philosophies des techniques, Collège de France, Odile Jacob, Paris.
- Jonas, H., (1999). Le Principe responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique, Flammarion, Paris.

- Larrère, C., Larrère, R., (1997). *Du bon usage de la nature. Pour une philosophie de l'environnement*, Alto-Aubier, Paris.
- Leopold, A., (2002). *The Land Ethic*, in: LaFollette, H. (Ed.), *Ethics in Practice. An Anthology*, Second Edition, Blackwell Publishers Ltd, Malden, Oxford, p. 631-639.
- Miller G., Scrinis G., (2011). *Nanotechnology and the extension and transformation of Inequity*, in: S.E. Cozzens, S.E., Wetmore, J.M, (Eds.), *Nanotechnology and the Challenges of Equity, Equality and Development. The Yearbook of Nanotechnology in Society Volume 2* : 109-126, Springer Science and Business Media B.V.
- Paillard, S., Treyer, S., Dorin, B., (2010). *Agrimonde. Scénarios et défis pour nourrir le monde en 2050*, Quae, Versailles.
- Parizeau, M.H., Beauchamps, A., Blais, F., Drouin, J.M., Hottois, G., Le Prestre, P., Micoud, A., Potvin, C., Rémond-Gouilloud, M., Revéret, J.P., Seutin, G., Webster, A., (1997). *La biodiversité. Tout conserver ou tout exploiter ?* De Boeck & Larcier, Paris, Bruxelles.
- Pretty, J., Sutherland, W.J., Ashby, J., Auburn, J., Baulcombe, D., Bell, M., Bentley, J., Bickersteth, S., Brown, K., Burke, J., Campbell, H., Chen, K., Crowley, E., Crute, I., Dobbelaere, D., Edwards-Jones, G., Funes-Monzote, F., Godfray, H.C.J., Griffon, M., Gypmantisiri, P., Haddad, L., Halavatau, S., Herren, H., Holderness, M., Izac, A.M., Jones, M., Koohafkan, P., Lal, R., Lang, T., McNeely, J., Mueller, A., Nisbett, N., Noble, A., Pingali, P., Pinto, Y., Rabbinge, R., Ravindranath, N.H., Rola, A., Roling, N., Sage, C., Settle, W., Sha, J.M., Shiming, L., Simons, T., Smith, P., Strzepeck, K., Swaine, H., Terry, E., Tomich, T.P., Toulmin, C., Trigo, E., Twomlow, S., Vis, J.K., Wilson, J., Pilgrim, S., (2010). *The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. International journal of agricultural sustainability* 8: 219-236
- SCAR (2011). *Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world - The 3d SCAR Foresight Exercise*. European Commission - Standing Committee on Agricultural Research, Brussels.
- Serres, M., (1991). *Le Contrat naturel*, Flammarion, Paris.
- Simondon, G., (1989). *Du mode d'existence des objets techniques*, 3ème édition, Aubier, Paris.
- Tassin, J., (2011). *Quand l'agro-écologie se propose d'imiter la nature. Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 61 : 45-53
- Taylor, P.W., (1986). *Respect for nature. A Theory of Environmental Ethics*, Princeton university press, Princeton.
- ten Have, H.A., (2008). *Nanotechnologies, éthique et politique*, Collection "Ethiques", UNESCO, Paris.
- Van Zijverden M., Sips A.J.A.M., (2009). *Nanotechnology in perspective. Risks to man and the environment. RIVM (National Institute for Public Health and the Environment) Report 601785003/2009*.
- Weber, M., (1919) *Le Savant et le Politique*, trad. J. Freund revue par E. Fleischmann et É. de Dampierre, Plan 1959, 10/18, colt. «Bibliothèques», 1963.
- World Bank. (2007). *World development Report 2008 : Agriculture for Development*, World Bank, Washington, DC.
- Zaccaï, E., (2002). *Le développement durable. Dynamique et constitution d'un projet*, P.I.E.-Peter Lang, Bruxelles.



# Ecologie Industrielle: Le secteur agroalimentaire comme point de départ pour une organisation écosystémique des activités humaines

**Catherine FIGUIERE<sup>1</sup>, Renaud METEREAU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Maître de conférences, HDR, Directrice du CREG EA 4625, UPMF, BATEG – Bureau 14  
BP 47 - 38040 Grenoble Cedex 9

Catherine.Figuier@upmf-grenoble.fr

<sup>2</sup> Doctorant allocataire au CREG, UPMF, BATEG - Bureau 403

BP 47 - 38040 Grenoble Cedex 9, renaud.metereau@upmf-grenoble.fr

## **Abstract:**

Two main approaches are emerging from the numerous academic researches on Industrial ecology. For some authors it is a tool for eco-efficiency in existing economic systems. For others, its implementation represents a radical shift of human activity systems. As part of this second meaning, this paper seeks to show how the agri-food sector might be a relevant starting point to initiate changes inherent to the implementation of an industrial ecology approach. The locally based organization of the agricultural activity is therefore one of the main arguments developed.

Suite à la parution de l'article de Frosh et Gallopoulos en 1989, la notion d' « écologie industrielle » (EI) a permis de rassembler un ensemble de travaux académiques se basant sur le rapprochement entre écosystèmes naturels et systèmes industriels [Erkman, 1997]. Dès lors, l'étoffement progressif de la littérature, l'émergence de débats, la formation de nouveaux concepts, ont contribué à faire peu à peu de l'EI une discipline à part entière. Néanmoins, les discussions relatives aux frontières de cette discipline encore émergente restent très vives et conditionnent la portée que pourra avoir l'EI, notamment au regard de la nécessité de trouver des moyens d'opérationnalisation d'un développement plus durable : d'un simple outil d'analyse au service de l'éco-efficience, à un renouveau paradigmatique.

Pourtant, vingt-cinq ans après la parution du Rapport Brundtland et au lendemain du sommet Rio+20, alors que l'urgence écologique est plus que jamais d'actualité, les solutions concrètes et opérationnelles susceptibles de contribuer au dépassement de l'impasse environnementale restent marginales. L'accroissement constant de la population mondiale, l'émergence des « géants » d'Asie et d'Amérique Latine notamment, ou encore la volonté affichée de réduire substantiellement l'extrême pauvreté et la faim dans le monde, rendent sans cesse plus ambitieux les objectifs à atteindre. Dès lors, l'EI, comme toute autre tentative de mise en œuvre de stratégies durables de développement, ne paraît pas pouvoir se contenter d'ajustement en « surface ». L'humain semble aujourd'hui contraint de modifier en profondeur les structures et l'organisation des sociétés modernes afin de se conformer aux limites intrinsèques de la biosphère.

L'objectif de cette communication est double. Afin de positionner notre démarche, il convient tout d'abord de mettre en évidence la spécificité des deux approches de l'EI qui, bien que complémentaires par certains aspects, reflètent des démarches radicalement

différentes. Une première approche peut être qualifiée de « technico-scientifique ». Elle vise schématiquement à améliorer l'éco-efficience des systèmes économiques existants, via la recherche du bouclage des flux de matières et d'énergie. L'approche « socio-économique » de l'EI quant à elle, cherche à aller au-delà des défis techniques générés par les opportunités de bouclage des flux, apparaît en effet comme un cadre de réflexion susceptible de guider une *réorganisation écosystémique* des sociétés modernes. Le texte aura alors pour ambition de montrer en quoi le secteur agroalimentaire peut être envisagé comme le secteur pertinent pour l'amorce d'une mise en œuvre de ce type de démarche d'écologie industrielle (DEI).

Une première section sera dédiée à la présentation de ce dualisme entre les démarches en écologie industrielle. Dans la deuxième, il s'agira de mettre en évidence la cohérence de l'approche qualifiée de « socio-économique » de l'EI, considérée ici comme plus en accord avec la métaphore écologique fondatrice de la discipline et plus à même d'inspirer une réelle transformation des structures sociétales modernes. En dernier lieu, le secteur agricole, en tant qu'interface entre systèmes humains et écosystèmes naturels, sera envisagé comme le « secteur clé » d'une (r)évolution écosystémique. Le statut de cette partie est un peu différent de celui des précédentes, il s'agit davantage, à ce stade de la recherche, de formuler une piste de réflexion, les travaux liant écologie industrielle et agriculture restant à ce jour très peu nombreux.

## 1. Les travaux sur l'écologie industrielle: Dualisme des approches

L'écologie industrielle, en tant que discipline émergente [Erkman, 1997 ; Ehrenfeld 2000 ; Isermann, 2003], donne lieu à une littérature foisonnante, centrée notamment sur la recherche des frontières de la « discipline » : ce qui fait partie, ou pas, du champ de l'EI [Roome et Boons, 2000]. Dès lors, la question qui se pose est la suivante : les dimensions sociale, culturelle ou encore éthique, inévitablement liées à la mise en œuvre de l'EI doivent-elles être prises en compte et, de quelle manière ?

Du propre aveu d'Allenby [1999b], l'EI doit prendre en compte ces diverses dimensions de l'EI, au-delà de la question restreinte des échanges de matières et d'énergie au sein des systèmes d'activités humaines. Néanmoins, cette prise en compte ne doit pas, toujours selon Allenby, remettre en question « l'objectivité » de la démarche en EI. Les réflexions d'ordre éthique, social, culturel resteraient donc nécessairement en dehors du champ de l'EI, et devraient être prises en considération via des indicateurs « objectifs » :

*« an industrial ecology approach should include an objective evaluation of the relevant potential economic, social, and cultural drivers and implications of any contemplated fundamental technology shifts. »*  
[Allenby, 1999b : 3].

Cette prise de position ne fait pas consensus, la dimension normative de l'EI étant dans d'autres travaux plutôt envisagée comme un détour nécessaire, que comme une limite affaiblissant la rigueur des démarches en EI. Loin de donner lieu à une « mauvaise science » [Allenby, 1999b: 3], reconnaître et discuter explicitement la dimension normative de l'EI serait au contraire, plus conforme à une bonne pratique des sciences sociales :

*« We want to make it possible to discuss and research the normative components of industrial ecology in the traditions of good social science, which studies, among other things, human actions, values, and conventions. »* [Boons et Roome, 2000 : 51]

Deux catégories de démarche en Ecologie Industrielle peuvent dès lors être distinguées [Beaurain et Brullot, 2011]. Une première, dite « objective » [Allenby, 1999b], qualifiée de « technico-scientifique », vise à la mise en pratique immédiate des préceptes de l'EI. La seconde, ouvertement normative et plus théorique, qualifiée de « socio-économique » [Ehrenfeld, 2000 ; Cohen-Rosenthal, 2000 ; Hoffman, 2003], permet d'approfondir la réflexion sur les dimensions structurelles et organisationnelles du rapprochement entre systèmes industriels et écosystèmes naturels.

L'approche « technico-scientifique » de l'EI s'appuie sur « *une conception modélisante des notions écologiques* » [Hess, 2009 : 44]. Les « écologues industriels » [Jorda et Vivien, 2005] cherchent ainsi à reproduire fidèlement les mécanismes écosystémiques de bouclage de flux de matières et d'énergie au sein de systèmes d'activités humains. Les notions de chaîne alimentaire, de biocénose, de symbiose... sont ainsi mobilisées pour caractériser, analyser et modifier les processus de production, d'échange et de consommation. Clé de voûte de la mise en œuvre de synergies industrielles, l'étude du métabolisme industriel appuie cette démarche. Il s'agit d'appliquer les méthodes d'analyses des métabolismes biologiques à l'étude du « métabolisme industriel ». Suren Erkman, pionnier de la divulgation de l'EI dans la littérature francophone, définit l'étude du métabolisme industriel comme suit :

*« L'étude des ensembles des composants biophysiques du système industriel. Cette démarche, essentiellement analytique et descriptive, vise à comprendre la dynamique des flux et des stocks de matière et d'énergie liées aux activités humaines, depuis l'extraction et la production des ressources jusqu'à leur retour inévitable, tôt ou tard, dans les processus biogéochimiques »* [Erkman, 1998 : 10].

A partir de cette étape analytique, l'opportunité économique d'une coopération inter-entreprises pour la concrétisation d'échanges de co-produits peut être calculée. Dès lors, le principal défi de l'EI réside dans la capacité technique de transformation des processus de production en faveur du bouclage des flux de matières et d'énergie. La mise en pratique de l'EI repose dès lors sur la capacité des ingénieurs à *re-designer*, autant les produits que les procédés de fabrication et de commercialisation<sup>1</sup>.

Concrètement, la mise en œuvre de l'EI donne alors naissance à un certain nombre de symbioses industrielles, dont celle Kalundborg au Danemark, devenue une référence en la matière [Erkman, 1998 ; Chertow, 2004]. Pour favoriser l'éclosion de nouvelles symbioses, les unités de production présentant de possibles synergies sont regroupées au sein de parcs éco-industriels [Coté et Cohen-Rosenthal, 1998], véritables « îlots de durabilité ». Ces regroupements reposent néanmoins sur un bouclage très partiel des flux de matières et d'énergie. La stratégie qui en découle consiste donc, au sein de structures sociétales inchangées<sup>2</sup>, à réaliser un ensemble d'ajustements relatifs au design et au processus de production de façon notamment à réutiliser un ensemble de sous-produits et à économiser une part importante d'énergie.

La réalisation de ces ajustements dépend, dans cette optique, du calcul coûts/bénéfices de l'éco-efficience. C'est par le marché, et l'intégration monétarisée des externalités négatives de l'activité économique sur l'environnement que sont révélées de potentielles synergies productives. L'EI s'inscrit alors dans la lignée de *l'économie de l'environnement* [Ayres et Kneese, 1969 ; Kapp, 1970] ou d'une économie écologique orthodoxe, caractérisées notamment

1 Ici, on sous-entend la complémentarité entre les démarches d'écologie industrielle et l'émergence d'une « économie de la fonctionnalité ». A ce sujet, voir Bourg et Buclet, 2005.

2 L'usage modélisant du rapprochement entre écosystème naturel et système industriel ne permet pas à l'écologie industrielle, si elle veut conserver sa cohérence scientifique et épistémologique, d'inspirer une quelconque évolution des sociétés modernes en dehors de systèmes d'activités déjà existants, que le modèle permet de réorganiser [Hess, 2009]

par une conception « faible » de la durabilité<sup>3</sup>.

Sur la base du même rapprochement entre écosystème naturel et système industriel, l'approche « socio-économique » de l'EI développe quant à elle une démarche résolument différente. L'usage métaphorique<sup>4</sup> des concepts écologiques est ici privilégié, plaçant d'emblée le chercheur dans une posture plus normative [Ehrenfeld, 2004a et 2007]. Il n'est alors plus possible de définir les « propriétés objectives » du système industriel sur le modèle de l'écosystème naturel. « L'écosystème industriel » est une vision, une interprétation de ce qui devrait être, selon une communauté scientifique qui entend s'inspirer du fonctionnement efficient des écosystèmes naturels pour transformer en profondeur les structures et l'organisation des sociétés modernes [Beaurain et Brulot, 2011]. On s'intéresse dès lors aux dimensions sociale, culturelle ou politique d'une modification des structures sociétales suffisamment profonde pour que la portée de l'EI dépasse les frontières restreintes de parcs éco-industriels. L'EI serait alors en mesure d'inspirer, à l'échelle de territoires [Maillefert et Schalchli, 2012], un changement de paradigme dans le champ du développement et de sa durabilité [Ehrenfeld, 2000, 2004b] :

*« the best route toward sustainability can be mapped by replacing the elements of the modernist social paradigm with a new set mimicking nature, bringing industrial ecology back to its foundation in the biological metaphor. » [Ehrenfeld, 2007 : 82]*

Cet usage métaphorique est plus « inconfortable » puisque l'adossement aux concepts de l'écologie doit dès lors être systématiquement justifié [Hess, 2009] En effet, les auteurs ne se contentent plus de s'appuyer sur des faits objectifs – la complémentarité entre deux espèces/unités de production –, mais établissent des normes – la nécessité d'une organisation écosystémique des sociétés modernes pour atteindre l'objectif de durabilité. L'écologie industrielle devient, de fait, une « science sociale ». Elle s'applique à des systèmes humains clairement différenciés des écosystèmes naturels, incompatible avec une simple vision « modélisante » de la nature :

*« nature, which is shaped by Darwinian forces, lacks the moral compass needed to create culture and a just society. » [Isermann, 2008: 29]*

La réflexion porte alors sur des aspects beaucoup moins techniques, qui n'apparaîtront que dans un second temps. Il s'agit en premier lieu d'appréhender l'ampleur des changements à mettre en œuvre, de définir et d'articuler les différentes échelles territoriales sur lesquelles l'opérationnalisation de l'EI pourrait s'appuyer, de s'attarder sur les structures des économies modernes pour déterminer où, comment, par l'intermédiaire de quelle programmation, de quels mécanismes de gouvernance, pourrait être envisagé une (r)évolution profonde des mécanismes de production, de consommation et d'échange, afin que les systèmes d'activités humains puissent être réintégrés aux cycles normaux et aux limites intrinsèques de la biosphère.

Cette approche peut clairement être identifiée comme un prolongement à vocation opérationnelle des travaux de l'écologie économique hétérodoxe, en durabilité forte – ou d'une « *socio-ecological economics* » [Spash, 2011]<sup>5</sup> –, ou encore s'inscrire dans la lignée des travaux

3 En opposition avec la durabilité forte qui se distingue par les trois critères suivants : faible substituabilité entre capital « créé par les hommes » et « patrimoine naturel » ; seuils d'irréversibilité ; valeur des biens environnementaux non nécessairement « monétarisable ».

4 « The linguistic nature of metaphor is to take a quality from one place and bring it into another by invoking an image of what is meaningful in one place and carrying it into another where it is absent. Lakoff and Johnson (1980, 5) offer a useful insight on metaphor: "The essence of metaphor is understanding and experiencing one kind of thing in terms of another" (emphasis in the original). » [Ehrenfeld, 2007 : 76]

5 « the recognition that serious attention to environmental reality leads to the need for a totally new way of thinking

initiés par I. Sachs sur l'écodéveloppement. On notera à ce sujet que Sachs n'est jusqu'alors pas identifié comme l'un des contributeurs aux travaux sur l'Écologie Industrielle en tant que discipline. Sans les nommer ainsi, les idées étaient pourtant présentes, notamment lorsqu'il parle de « *bio-industrialisation décentralisée* » [Sachs, 1990], ou encore, lorsqu'il propose, déjà, dans sa synthèse du projet de l'Écodéveloppement (1980 : 47) que :

« les impacts négatifs des activités humaines sur l'environnement [soient] réduits moyennant le recours aux procédés et formes d'organisation de production permettant de profiter de toutes les complémentarités et d'utiliser les déchets à des fins productives » [...] « les cycles écologiques fonctionnant ici comme un paradigme de la planification. » [Sachs, 1980 : 34-35].

Le tableau 1 propose une première synthèse de la typologie des différentes approches de l'Écologie Industrielle qui vient d'être ébauchée.

	Les approches de l'EI	
	« technico-scientifique »	« socio-économique »
Economie et environnement	<i>Environmental Economics</i> <i>Economique de l'environnement standard</i>	« <i>Socio-ecological economics</i> » [Spash, 2011] Ecodéveloppement [Sachs, 1980]
Développement durable	Durabilité faible	Durabilité forte
Nature du rapprochement entre système industriel et écosystème naturel	Analogie, la nature comme modèle [Hess, 2009]	Métaphore, la nature comme « source d'inspiration <sup>6</sup> »
Démarche	Objective Quantitative Empirique/pratique	Normative Qualitative Théorique
Focus	Etude du métabolisme industriel Flux de matières et d'énergies	Déterminant sociaux, culturels, et politiques de la mise en œuvre de l'EI  Changements structurels et organisationnels des sociétés humaines.
Approche disciplinaire	Approche ingénieriale (étude du métabolisme industriel) et micro-économique (viabilité des parcs éco-industriels)	Transdisciplinarité et économie politique
Approches systémiques	<b>Systemes fermés</b> : parcs éco-industriels conçus comme des « îlots de circularité »	Systemes ouverts : Transformer la société dans son ensemble. Intégration des enjeux et des solutions à diverses échelles spatiales.
Hidden philosophy of nature [Isenmann, 20]	Objet/limites	Modèle <sup>7</sup>

based in political economy and interdisciplinary learning. [...] the raison d'être of Ecological Economics » [Spash, 2011 : 343].

6 « Natural ecosystems, in my experience, offer the only worldly example available to humans of long-lived, robust, resilient living system, the characteristic of which are all features of the radical idea of sustainability [...]. Our own human history offers no similar source for paradigmatically distinct thinking. Three collective features of stable ecosystems seem very important: connectedness, community and cooperation. Other characteristics such as tightly closed materials loops and thermodynamically efficient energy flows offer important themes for technological and institutional design. » [Ehrenfeld, 2000: 237]

7 On respecte ici le terme employé par l'auteur, tout en soulignant l'amalgame entre modèle et métaphore, souligné par Hess [2009]. « l'écologie industrielle ne se limite pas à des études de symbiose ou de métabolisme industriels. Sur ce plan théorique, au contraire, Ehrenfeld (2007) l'a bien compris : les concepts de l'écologie scientifique ne peuvent pas être réduits

## 2. Pour une écologie industrielle explicitement normative et nécessairement transdisciplinaire

Après avoir mis en évidence ce dualisme des approches en termes d'EI, l'objectif est dès lors de montrer les limites d'une approche dite « objective » de l'EI, qui, sans un travail préalable allant au-delà des seuls aspects techniques, non seulement limite la portée potentielle de la discipline, mais s'expose aussi à certaines incohérences, tant épistémiques, que strictement pratiques.

La neutralité affichée des approches « technico-scientifiques » de l'EI est d'abord à questionner au vu du double adossement idéologique qui les caractérise en réalité : « *le déterminisme technologique* » et « *le libéralisme de marché* » [Opoku et Keitsch, 2006]. Ne pas proposer de nouvelles normes ne suffit pas à justifier une démarche positive. En s'appuyant sur une situation « *business as usual* », les tenants de cette approche entérinent implicitement les mécanismes du libre marché et du progrès technique [Allenby, 1999a] comme les normes sur lesquelles se fondent les démarches d'EI. Dans cette perspective,

« Industrial ecology is a business-oriented initiative aiming to decrease the impact of business on the environment by promoting the 'win-win' of eco-efficiency i.e. that environmental savings (e.g., reducing material and energy consumption) can also bring cost savings. » [Deutz et Gibbs, 2008 : 1315]

En outre, même en faisant abstraction de cette première limite, la définition d'une démarche purement objective est toujours difficile à cerner. En effet, l'analyse du métabolisme industriel ou la mise en œuvre de synergies entre des unités productives complémentaires, sur la base d'une vision modélisante de l'écosystème naturel, ne pose guère problème [Hess, 2009]. Néanmoins, dans les faits, ces travaux techniques restent guidés par une conception contextualisée, se référant à une communauté scientifique donnée, de ce que devraient être des systèmes industriels et des sociétés modernes « durables ». Roome et Boons [2000] parviennent dès lors à la conclusion que l'écologie industrielle est « intrinsèquement normative ».

Sur le plan pratique, la manière dont l'écologie industrielle est aujourd'hui mise en œuvre, ou a *minima*, les prescriptions qui découlent d'une approche « technico-scientifique » de l'EI ne correspondent que de très loin au « modèle » écosystémique, y compris pour la simple concrétisation d'échanges de matières et d'énergie. Cela confirme, de fait, que le rapport à l'écosystème en EI est avant tout de nature métaphorique. Or l'usage métaphorique qu'en font les écologues industriels, soutenus notamment par des entreprises intéressées par la perspective gagnant-gagnant qu'offre l'EI – autant sur le plan comptable qu'en ce qui concerne l'image et la communication –, ne correspond qu'en très peu de points à un fonctionnement écosystémique. L'EI devenant ainsi, comme le craignait d'ailleurs Allenby [1999b], une sorte de coquille « fourre-tout » à l'image de certaines interprétations du développement durable :

« *Companies, policy-makers, consultants, and scientists, however, use the concept in their activities. This means that industrial ecology is a cultural phenomenon, and in certain countries industrial ecology has taken on the form of a fad, or a hyper idea. Indeed, different social actors*

---

à des modèles. Ils expriment la vision singulière d'un chercheur ou d'une communauté de recherche (cf. Hess, 2003). » [Hess, 2009 : 44]. On est donc plutôt dans un usage métaphorique des concepts de l'écologie scientifique. Le système industriel est « vu comme » un écosystème naturel, de façon à décrire « ce qui devrait être » (norme) selon le point de vue du chercheur, qui doit dès lors être explicité. « My own normative vision for industrial ecology is based on the metaphor of ecosystems as flourishing or sustainable. Metaphor differs from analogy in that it can be generative, producing new visions of the world as it might be. Analogy [ou modèle pour Hess] is basically an analytic expression of similarity and is useful in engineering and problem solving » [Ehrenfeld, 2007 : 76]

*link their own activities and interests with industrial ecology because it serves their purposes.* » [Boons et Roome, 2000 : 52]

Christophe Bey [2001] souligne ainsi la tendance selon laquelle les écologues industriels, fidèles à cette approche qualifiée d'« objective », tendent à se concentrer sur des acteurs industriels individuels (producteur de biens et fournisseurs de services) ou sur des groupes d'acteurs restreints (parcs éco-industriels), évitant ainsi la complexité d'une approche plus intégrée prenant en compte l'ensemble du système socio-économique. Cette séparation entre les activités productives et les autres activités qui caractérisent une société dans son ensemble, va à l'encontre d'une logique écosystémique beaucoup plus intégrative.

En effet, dans un écosystème naturel, la soutenabilité du système ne dépend pas des espèces prises une à une (individus), mais de sa structure d'ensemble. L'usage de ressources et d'énergie par les individus n'est soutenable que parce que le fonctionnement et les consommations de leur écosystème d'appartenance, dans son ensemble, est lui-même soutenable [Bey, 2001]. Or, en termes concrets, l'écologie industrielle telle qu'elle est généralement perçue et mise en œuvre aujourd'hui, tend à dévier de cette caractéristique, pourtant centrale, des écosystèmes naturels :

*« Notwithstanding its vision of a systemic research field, in its application it is individualist (focusing on the producer, as an individual economic actor, and aggregations of producers) and global (relying on the present system of sourcing and trading worldwide), instead of communal and local, the characteristics of natural ecosystems. »* [Bey, 2001 : 39]

« *L'utopie ultime de l'écologie industrielle [qui] est de parvenir à un bouclage intégral des flux de matières et d'énergie* » ne peut donc pas reposer sur « *une analogie simpliste du fonctionnement d'un écosystème* » [Buclet, 2011 : 162]. Pour arriver à implémenter des structures socio-économiques durables, l'écologie industrielle doit ainsi rester en accord avec ses « racines » [Bey, 2001] – la métaphore de l'écosystème naturel [Hess, 2009] –, et procéder par étapes.

Il apparaît évident que la mise en œuvre de l'EI ne peut devenir un phénomène généralisé du jour au lendemain. Autant la complexité des analyses que la profondeur des changements à mettre en œuvre l'interdisent. En cela, l'intérêt du parc éco-industriel en tant que laboratoire d'expérimentation, ou embryon de fonctionnement circulaire des activités humaines, mérite d'être souligné. Néanmoins, dans une approche « socio-économique », et considérant que la portée de l'EI est bien de nature paradigmatique et donc susceptible d'inspirer une nouvelle manière d'envisager le développement, il s'agit de ne pas s'interdire une autre voie d'implémentation de l'écologie industrielle. Puisque l'objectif est de transformer en profondeur les sociétés modernes [Hill, 2006], pourquoi ne pas amorcer le processus en se concentrant d'abord sur ce qui peut être considéré à la fois comme la base de la construction de ces sociétés et, comme l'interface entre les écosystèmes naturels et les systèmes d'établissement humains [Gomiero et al., 2006] : l'agriculture et, plus largement, les systèmes agroalimentaires. Le bouclage des flux matières et d'énergie au sein d'agroécosystèmes résilients et soutenables deviendrait alors la première étape de la mise en œuvre de l'EI.

### 3. Repenser l'organisation des systèmes humains à partir du secteur agroalimentaire

Sur la base du précédent positionnement de notre approche, la piste de réflexion qui consiste à amorcer un processus de mise en œuvre de l'écologie industrielle en se focalisant en premier lieu sur le secteur de l'agroalimentaire, et par suite, sur les agroécosystèmes, peut faire l'objet d'une première ébauche. Ce rapprochement entre une écologie dite « industrielle » et « l'agriculture » au sens large, peut paraître *a priori* contre-intuitif. Le secteur agroalimentaire apparaît pourtant à la fois comme le mieux placé, et le mieux outillé pour rendre opérationnel l'idée d'un bouclage des flux de matières et d'énergie au sein de sociétés modernes, à l'échelle des territoires et micro-territoires, tel que le préconise l'EI.

**Premièrement**, les pratiques écologiques en agriculture existent depuis toujours, et, après avoir largement été écartées au profit d'une agro-industrie « hors sol », elles sont aujourd'hui de nouveau plébiscitées pour faire face au changement climatique, à l'érosion des sols, à la baisse de la qualité nutritive des aliments, aux problèmes de santé causés par l'utilisation excessive de produits phytosanitaires, etc. [Dufumier, 2010]. Autant par les expériences ancestrales d'interdépendances avec la nature, que par les connaissances toujours plus fines du vivant et du fonctionnement des écosystèmes, l'agriculture constitue un secteur à l'avant-garde d'une réintégration des activités humaines aux cycles « normaux » de la biosphère. Ainsi, un rapprochement entre écologie industrielle et agriculture écologique apparaît comme prometteur [Hill, 2006].

Les pratiques agro-écologiques constituent en effet une expérience non négligeable de mise en œuvre d'une démarche également fondée sur le rapprochement entre écosystème naturel et systèmes d'activités humains :

*« In its various conceptions, agroecology has been proposed as a new scientific discipline that defines, classifies and studies agricultural systems from an ecological and socio-economic perspective (Altieri, 1987). In addition to providing a methodology to diagnose the "health" of agricultural systems, agroecology should delineate the ecological principles necessary to develop sustainable production systems. »*  
[Altieri, 1989 : 38]

L'agro-écologie vise alors la mise en place de « *small integrated farming systems* » [Altieri et Nicholls, 2008 : 474] dont la durabilité et la résilience reposent sur la connaissance du milieu et la complémentarité en les différents types de cultures et d'élevages. La similarité entre la démarche alors adoptée et celle de l'approche socio-économique de l'EI est frappante, et les exemples opérationnels et viables de productions agro-écologiques constituent bien une réalité [Pretty et al., 2003 ; Altieri et al., 2012].

Le concept d'« *Integrated Food-Energy Systems* » (IFES) [Sachs et Silks, 1990 ; Bogdanski et al., 2011] peut être interprété comme un prolongement de celui de « *small integrated farming systems* » en réalisant un focus sur l'imbrication entre production d'aliment et production d'énergie. L'IFES consiste à transposer les modes d'organisation écologiques basés sur la circularité (closed-loop) [Sachs et Silk, 1990] de façon à intégrer, intensifier et accroître la production d'aliments et d'énergie en transformant les sous-produits agricoles en ressources (fertilisants et énergie).

*IFES « seek to maximize synergies between food crops, livestock, fish production and sources of renewable energy. This is achieved by the adoption of agro-industrial technology (such as gasification or anaerobic*

*digestion) that allows maximum utilization of all by-products, and encourages recycling and economic utilization of residues.* » [Bogdanski et al., 2011 : 5].

L'un des enjeux centraux de l'écologie industrielle est dès lors concerné : l'énergie, élément indispensable tant au fonctionnement de la biosphère (rayonnement solaire), qu'aux systèmes d'activités humains dans lesquels la question énergétique est cruciale. Les biodigesteurs, qui permettent de valoriser la biomasse issue des sous-produits agricole en énergie, pourraient ainsi devenir une « espèce clé » de l'évolution éco-industrielle de nos sociétés.

Le secteur agricole révèle ainsi son potentiel expérimental pour la mise en œuvre des principes de l'écologie industrielle.

**Deuxièmement**, il n'est pas inutile de rappeler que les économies modernes ont d'abord été des économies agraires avant de s'industrialiser sur la base d'une agriculture toujours plus productive [Brasseul, 2008]. L'intérêt pour cette activité se renouvelle aujourd'hui, avec la crise alimentaire majeure de 2008 et le Rapport de la Banque Mondiale sur le développement, publié la même année [Le Cacheux, 2012]. L'agriculture semble désormais retrouver son rôle de déterminant essentiel dans l'amorce d'un processus de développement, qualifié dorénavant de « durable ». Le défi à relever n'est plus seulement celui d'une agriculture efficace et équitable, mais de développer une agriculture également soutenable et résiliente, dont le fonctionnement s'intègre aux écosystèmes naturels, supports des activités humaines.

**Troisièmement**, la concrétisation d'un développement qui soit durable nécessite une articulation des différentes échelles territoriales [Laganier et al., 2002 ; Godard 2005]. L'exploitation agro-écologique constitue à une échelle micro-territoriale un exemple concret d'activités de production durable. A l'autre extrême, la « *cadre d'orientation générale* » [IPC, 2006 : iv] définie par le concept de Souveraineté Alimentaire [Rosset, 2003] permet, à l'échelle des pays et même au-delà, de déterminer de nouvelles normes susceptibles d'accompagner une évolution écologique des systèmes agroalimentaires dans leur ensemble, du producteur au consommateur, sur une base locale. A l'échelle meso-économique, celle des territoires ruraux, le Système Agroalimentaire Localisé (Syal) semble pouvoir offrir un support adéquat pour une intégration des dimensions économique, sociale, et environnementales au sein de systèmes territoriaux soutenables et résilients.

Le Syal, modèle de développement centré sur l'agroalimentaire [Muchnik, 2006] et outil de l'organisation socio-économique en milieu rural [Larroa, 2010], permet « *dans le cadre de nouveaux enjeux socio-économiques, alimentaires et environnementaux, [de contribuer] à la formalisation d'un cadre théorique orienté vers la construction d'un paradigme agroalimentaire de base territoriale visant à analyser et à comprendre l'organisation et le fonctionnement d'un ensemble d'activités productives, sociales, culturelles, qui « font système* ». » [Fourcade et al., 2010 : 7].

L'opérationnalisation de l'EI qui se conçoit avant tout à l'échelle des territoires [Buclet, 2011], paraît pouvoir s'appuyer sur l'existence de Systèmes Productifs Localisés (SPL) [Deutz et Gibbs, 2008 ; Beaurain et Brullot, 2011]. Sur la base de cette « notion-socle », le Syal, dont l'ancrage territorial, au sens géographique, est renforcé par les spécificités du secteur agroalimentaire [Requier-Desjardin, 2010], peut constituer un point de départ pertinent pour amorcer un processus pérenne d'intégration de la dimension environnementale dans les stratégies de développement local <sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Il peut être intéressant de mentionner ici les propositions protégées notamment par Y. Tritz (2012) qui incluent, tout comme l'IFES, agriculture et énergie dans une même réflexion, mais cette fois sur une base territoriale explicite. Le SEAT, Système Énergétique Agri-Territorial, correspond à « une déclinaison de la notion de SPL au cas de la production d'énergie à partir de la biomasse » (p.46).

En outre, dans le cadre du Syal, les coopérations et la multiplication des interdépendances au sein d'un même territoire conduisent l'organisation socio-économique territoriale à faire système. Dès lors, ces processus peuvent également favoriser l'émergence de « *stratégies collectives* » [Yami, 2006] également propices à l'intégration d'une dimension environnementale, par ailleurs hautement structurante dans les stratégies de développement en milieu rural [Fourcade et al., 2010]. En promouvant à cette échelle la généralisation des pratiques agro-écologiques et en intégrant le principe de circularité introduit par l'EI à ce type d'organisation territoriale de la production, il est possible d'approfondir et d'anticiper, en amont des actions de productions, d'échanges et de consommation, la prise en considération de cette contrainte environnementale [Figuère et Metereau, 2012]

L'identification dans le secteur de l'agroalimentaire, d'un corpus de concepts, d'outils d'analyses et de pratiques susceptibles d'articuler à différentes échelles territoriales, les déterminants de la mise en œuvre d'un mode écosystémique, laisse entrevoir l'opérationnalisation du cadre théorique de l'écologie industrielle. Cela pourrait permettre in fine « *aux régions, aux microrégions, aux pays et aux espaces locaux d'essayer de donner un contenu positif au développement durable en promouvant l'innovation économique et institutionnelle et en densifiant le tissu endogène d'interactions au sein du territoire, tout en reconnaissant et en assumant les exigences du développement durable formulées à des niveaux plus élevés d'intégration territoriale.* » [Godard, 2005 : 11].

## Conclusion

Bien qu'ayant souvent donné lieu à des travaux se réclamant d'une démarche objective, centrés sur le bouclage des flux de matière et d'énergie dans la perspective d'un verdissement des activités de production industrielle, l'EI semble bien correspondre à une démarche normative. Le reconnaître permet de faire la lumière sur la finalité des projets éco-industriels, et, dans certains cas, d'envisager la mise en œuvre de EI comme une démarche de développement territorial durable [Buclet, 2011 ; Maillefert et Schalchli, 2012]. L'EI change alors de statut et devient potentiellement un nouveau paradigme de développement [Ehrenfeld, 2000]. Dans cette perspective, et reconnaissant l'ampleur des transformations nécessaires pour une restructuration écosystémique des sociétés modernes, cette communication propose d'amorcer les démarches d'EI à partir du secteur agroalimentaire. L'ancrage territorial des activités agricoles, la position privilégiée des agroécosystèmes comme interface entre systèmes humains d'activités et écosystèmes, ou encore l'expérience d'ores et déjà acquise par le secteur en matière d'organisation écosystémique, semblent faire du secteur agroalimentaire un « secteur-clé » pertinent pour l'implémentation de démarches éco-industrielles. Cette hypothèse reste néanmoins à étayer sur le plan théorique, mais également à tester sur le plan empirique. Pour ce faire, une première tentative de validation par le terrain est actuellement en cours au Nicaragua.

## Bibliographie

- ALLENBY B. [1999a], "Earth systems engineering: The role of industrial ecology in an engineered world", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 2, n° 3, p. 73-93.
- ALLENBY B. [1999b], "Culture and Industrial Ecology", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 3, n°1, p. 2-4.
- ALTIERI M.A. [1989], "Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n°27, p. 37-46.
- ALTIERI M. A., NICHOLLS C. I. [2008], "Scaling up Agroecological approaches for Food Sovereignty in Latin America", *Development*, Vol. 51, n°4, p. 472-480.
- ALTIERI M. A., NICHOLLS C., FUNES F. [2012], "The scaling up of agroecology: spreading the hope for food sovereignty and resiliency", *SOCLA's Rio+20 position paper*, may, 20 p.
- AYRES R.U., KNEESE, A.V. [1969], "Production, consumption, and externalities", *The American Economic Review*, n° 59, p. 282-297.
- BANQUE MONDIALE [2008], *L'agriculture au service du développement, Rapport sur le développement dans le monde*, New York, 424 p.
- BEURAIN CH., BRULLOT S. [2011], « L'écologie industrielle comme processus de développement territorial : une lecture par la proximité. », *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, Juin, p. 313-340.
- BEY CH. [2001], « Quo Vadis Industrial ecology? Realigning the discipline with its roots », *Greener Management International*, n° 34, p. 35-42.
- BOGDANSKI A., DUBOIS O., JAMIESON C., KRELL R. [2011], *Making integrated food-energy systems work for people and climate*, FAO, Environment and natural resources management working paper, n°45, Rome, 121 p.
- BRASSEUL J. [2008], *Introduction à l'économie du développement*, 3ème édition, Armand Colin, Paris, 372 p.
- BUCLET N. [2011], *Ecologie industrielle et territoriale. Stratégies locales pour un développement durable*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, 309 p.
- CHERTOW M. R. [2004], "Industrial Symbiosis", *Encyclopedia of Energy*, vol. 3, p. 407-415.
- COHEN-ROSENTHAL E. [2000], "A walk on the human side of industrial ecology", *American Behavioral Scientist*, vol. 44, n° 2, October, p. 245-264.
- CÔTÉ R., COHEN-ROSENTHAL E. [1998], "Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences", *Journal of Cleaner Production*, n° 6, p.181-188.
- DEUTZ P., GIBBS D. [2005], "Industrial Ecology and regional development: Eco-industrial development as cluster policy", *Regional Studies*, n° 42, p. 1313-1328.
- DUFUMIER M. [2010], « Agro-écologie et développement durable », *Actes du Colloque Innovation and Sustainable Development in Agriculture and food (ISDA)*, Montpellier, 28-30 juin, 20 p.
- EHRENFELD J. R. [2000], "Industrial ecology: Paradigm shift or normal science", *American Behavioral Scientist*, vol. 44, n°2, Octobre, p. 229-244.
- EHRENFELD J. R. [2004a], "Industrial ecology: a new field or only a metaphor?", *Journal of*

Cleaner Production, n° 12, p. 825-831.

EHRENFELD J. R. [2004b], "Can Industrial Ecology be the "Science of Sustainability"?", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 8, n° 1-2, p. 1-3.

EHRENFELD J. R. [2007], "Would Industrial Ecology Exist without Sustainability in the Background?", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 11, n° 1, p. 73-84.

ERKMAN S. [1997], "Industrial ecology: an historical view", *Journal of Cleaner Production*, vol. 5, n° 1-2, p. 1-10.

ERKMAN S. [1998], *Vers une écologie industrielle, comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper industrielle ?*, Institut Charles Léopold Mayer, Lausanne, 252 p.

FIGUIERE C., METEREAU R. [2012], « Au carrefour de l'écologie industrielle et du Syal. Faire progresser la durabilité d'un développement rural localisé », XXVIII<sup>èmes</sup> journées du développement ATM "Mobilités internationales, déséquilibres et développement : vers un développement durable et une mondialisation décarbonée ?", Orléans, 11-13 juin, 17 p.

FOURCADE C., MUCHNIK J., TREILLON R. [2010], *Coopération, territoires et entreprises agroalimentaires*, Édition Quæ, Collection Update Sciences & Technologies, Montpellier, 135 p.

FROSCHE R.A., GALLOPOULOS N.E [1989], "Strategies for Manufacturing", *Scientific American*, vol. 261, Special Issue «Managing Planet Earth », September, p. 144-152.

GODARD O. [2005], « Du développement régional au développement durable : tensions et articulations », *Chaire développement durable, Cahier n°2005-16*, Mai, 13 p.

GOMIERO T., GIAMPIETRO M., MAYUMI K. [2006], "Facing complexity on agro-ecosystems: a new approach to farming system analysis", *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, Vol. 5, n°2-3, p. 116-144.

HESS G. [2009], « L'écosystème industriel. Difficulté épistémologique d'une telle analogie », *Natures Sciences Sociétés*, n°17, p. 40-48.

HILL S. B. [2006], "Redesign as deep industrial ecology: lessons from ecological agriculture and social ecology", in. CÔTÉ R., TANSEY J., DALE A. (eds.) *Linking Industry & Ecology: A question of design*, UBC Press, Vancouver, p. 29-49.

HOFFMAN A. J. [2003], "Linking social systems analysis to the industrial ecology framework", *Organization & Environment*, vol. 16, n°1, mars, p. 66-86.

INTERNATIONAL PLANNING COMMITTEE FOR FOOD SOVEREIGNTY (IPC) [2006], « Réforme agraire dans le cadre de la souveraineté alimentaire, du droit à l'alimentation et de la diversité : Terre, Territoire et Dignité », FAO, Conférence internationale sur la réforme agraire et le développement rural, Document thématique, n°5, Porto Alegre, mars, 42 p.

ISENMANN R. [2003], "Further Efforts to Clarify Industrial Ecology's Hidden Philosophy of Nature", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 6, n° 3-4, p. 27-48.

ISENMANN R. [2003], "Industrial ecology: shedding more light on its perspective of understanding nature as model", *Sustainable Development*, vol. 11, p. 143-158.

JORDA H., VIVIEN F.D. [2005], « L'écologie industrielle : une stratégie pour le développement durable ? », in MARECHAL J-P., QUENAULT B. (coord.) *Le développement durable, une perspective pour le 21<sup>ème</sup> siècle*, Presses Universitaires de Rennes, p. 287-302.

KAPP K.W. [1970], "Environmental disruptions and social costs: a challenge to economists",

Kyklos, n° 23, p. 833-847.

- LAGANIER R., VILLALBA B., ZUINDEAU B. [2002], Le développement durable face au territoire: éléments pour une recherche pluridisciplinaire, Revue développement durable et territoire, dossier 1, Septembre, 16 p.
- LARROA R. M. [2010], « El SIAL y sus diferencias con el enfoque del desarrollo territorial en América Latina », 16th EAAE Seminar: "Spatial dynamics in agri-food systems: implications for sustainability and consumer welfare", Parme (Italy), 27-30 Octobre, 9 p.
- LE CACHEUX J., [2012], « Agriculture mondiale et européenne : défis du XXIe siècle », Revue de l'OFCE, n° 120, p. 195-234.
- MAILLEFERT M., SCHALCHLI P. [2012], « Ecologie industrielle et développement territorial : des dynamiques multifformes », Colloque de l'AFEP, 5-7 juillet, Session Régulations sectorielles et territoriales et développement durable, 16 p.
- MUCHNIK J. [2006], « Les Systèmes agroalimentaires localisés », Cirad, Séminaire GIS-Syal Spécificité des Syal, Montpellier, 7 juillet, 10 p.
- OPOKU H. N., KEITSCH M. M. [2006], « Une approche objective de la durabilité ? Théories des implications scientifiques et politiques de l'écologie industrielle », Ecologie et politique, n°32, p. 141-152.
- PRETTY J., MORRISON J.IL, HINE R.E. [2003], "Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in the development countries", Agriculture, Ecosystems and Environment, n° 95, p. 217-234.
- REQUIER-DESJARDINS D. [2010], « L'évolution du débat sur les SYAL : le regard d'un économiste », Revue d'Économie Régionale & Urbaine, n° 4, octobre, p. 651-668.
- ROOME N., BOONS F. [2000], "Industrial Ecology as a Cultural Phenomenon: On Objectivity as a Normative Position", Journal of Industrial Ecology, vol. 4, n° 2, p. 49-54.
- ROSSET P. [2003], "Food Sovereignty: Global Rallying Cry of Farmer Movements", Backgrounder, Institute for Food and Development Policy, vol. 9, n° 4, 4 p.
- SACHS I. [1980], Stratégies de l'écodéveloppement, Éditions Économie et Humanisme, Paris, 140 p.
- SACHS I. [1990], "Desarrollo sustentable, Bio-industrialización descentralizada y nuevas configuraciones rural-urbanas. Los casos de India y Brasil", Pensamiento Iberoamericano, n° 16, p. 235-256.
- SACHS I., SILK D. [1990], Food and Energy: Strategies for sustainable development, United Nation University Press, Tokyo, 83 p.
- SPASH C. L. [2011], "Social Ecological Economics: Understanding the Past to See the Future", American Journal of Economics and Sociology, Vol. 70, n° 2, p. 340-375.
- TRITZ Y., [2012], « Le Système énergétique agri-territorial : les bioénergies comme outil de développement local », Géographie, économie, société, Vol. 14, p. 31-52.
- YAMI S. [2006], « Fondements et perspectives des stratégies collectives », Revue Française de Gestion, n° 167, p. 91-



# Adaptation des pratiques agricoles dans la République de Cuba : stratégies et limites



Julie HERMESSE

julie.hermesse@uclouvain.be

Docteure en anthropologie - Université catholique de Louvain, FNRS

## Introduction

Les phénomènes cycloniques et les sécheresses météorologiques<sup>1</sup> sont des menaces qui pèsent sur l'environnement et sur les sociétés de la région des Caraïbes. Dans cette zone géographique ainsi que dans d'autres régions du monde, la définition et la mise en place de stratégies de réduction des risques de catastrophes ainsi que l'encouragement à l'innovation de stratégies d'adaptation<sup>2</sup> des communautés humaines face aux nouveaux aléas climatiques apparaissent comme des enjeux cruciaux (Thomalla *et al.*, 2006). Les sociétés n'ont en effet jamais été de simples acteurs passifs face à leur environnement changeant.

Le dérèglement du climat fait peser une menace imminente sur l'humanité et davantage sur les pays en développement car les productions agricoles, principale source de revenus pour les populations rurales de ces pays, dépendent directement du climat (UNDP, 2007). L'intensification probable des aléas hydrométéorologiques<sup>3</sup> (tels que, entre autres, les sécheresses, les ouragans ou les tempêtes tropicales), couplée à l'augmentation de la vulnérabilité des communautés humaines face aux menaces climatiques, lance un défi aux anthropologues et les invite à se pencher sur les relations entre sociétés et climat (Crate et Nuttall, 2009 ; Strauss et Orlove, 2003).

Cette étude se base sur une recherche ethnographique de deux mois dans la République de Cuba. Un premier terrain d'enquête a été réalisé dans la province de Camagüey, située au centre de l'île. Dans une visée comparative, un second terrain a été mené dans la province de Pinar del Río, à l'extrémité occidentale de la République. Alors que les provinces de Camagüey et de Pinar del Río sont affectées de manière endémique, à l'instar des autres provinces insulaires, par des menaces cycloniques et des situations de sécheresse sévère, la première province est avant tout vulnérable aux sécheresses tandis que la seconde est une province située sur la trajectoire des ouragans et des tempêtes tropicales formés dans l'océan Atlantique Nord.

1 Selon l'OMM, « toute forme de sécheresse provient d'un déficit pluviométrique. La sécheresse se distingue par un développement très lent, qui peut s'étendre sur plusieurs années, et par le fait que son déclenchement peut être masqué par différents facteurs. » ([http://www.wmo.int/pages/themes/hazards/index\\_fr.html](http://www.wmo.int/pages/themes/hazards/index_fr.html), consulté le 24 octobre 2012). Il existe une étroite relation entre la sécheresse météorologique et les sécheresses de type agricole ou hydrologique. Selon l'Institut national de ressources hydraulique de Cuba, il existe sur l'île deux types de sécheresses interannuelles : la « saisonnière » (de novembre à avril) et celle de la « mi-été » (de juillet à août) (<http://www.hidro.cu/sequia.htm>, consulté le 28 juin 2012).

2 L'adaptation aux changements climatiques est définie par le GIEC, comme les « Initiatives et mesures prises pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains aux effets des changements climatiques réels ou prévus. On distingue plusieurs sortes d'adaptation : anticipative ou réactive, de caractère privé ou public, autonome ou planifiée » (*IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*, « Annexe II- Glossaire », [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/fr/annexessannexes-2-1.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/fr/annexessannexes-2-1.html), consulté le 25/06/2012).

3 Selon le glossaire du The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), un aléa hydrométéorologique est un « processus ou [un] phénomène naturel de nature atmosphérique ou océanographique susceptible de faire des morts et des blessés, d'endommager des biens et des propriétés, de provoquer une rupture de la vie sociale et économique, et d'entraîner une dégradation de l'environnement » ([http://www.unisdr.org/2003/campaign/french/5\\_Glossary\\_fre.pdf](http://www.unisdr.org/2003/campaign/french/5_Glossary_fre.pdf), consulté le 28 juin 2012).

Par l'imprégnation sur des terrains concrets d'investigation, j'ai observé *in situ* des modalités locales de pratiques agricoles et des stratégies d'adaptation de ces pratiques dans le contexte d'un climat changeant. Les discours et les pratiques des agriculteurs<sup>4</sup> en matière d'adaptation aux changements climatiques méritent une attention particulière : ces personnes sont, dans leur quotidien, parmi les plus sensibles aux changements du climat. Des observations participantes, méthodologie spécifique à l'anthropologie, ont ainsi été associées au dispositif de recueil de données par entretiens (Olivier de Sardan, 2008).

La problématique qui nous intéresse ici et qui constituera, après une brève contextualisation, la première partie de cet article, est de répertorier, non de manière exhaustive, certaines des stratégies agricoles pratiquées localement pour faire face à un climat caractérisé par des événements hydrométéorologiques récurrents, et dont les études climatiques prospectives annoncent une intensification. La seconde partie de l'article s'arrêtera sur une question sous-jacente à la première : quels sont les obstacles propres au contexte cubain qui ne permettent pas d'améliorer les capacités d'adaptation des sociétés et de leur environnement aux impacts réels ou prévus des changements climatiques ?

Cuba a connu une crise énergétique sans pareille dans les années 1990, crise suscitée par la chute de l'Union soviétique et l'instauration de l'embargo nord-américain. De nombreux chantiers d'innovations agricoles non dépendantes de l'importation des énergies fossiles ont alors vu le jour et séduisent les défenseurs des modèles de la transition. Dans le contexte cubain actuel énergétique – que l'on pourrait appeler « post-transitoire », climatique – d'intensification probable des aléas hydrométéorologiques – et politique – caractérisé par une économie planifiée et un centralisme institutionnel, cet article interroge la catégorisation publique/ privée des modes d'adaptation aux extrêmes du climat. Les initiatives empiriques privées peuvent-elles combler les déficits techniques et financiers de l'État cubain qui considère pourtant l'adaptation comme une question éminemment politique ?

## Cuba, menaces hydrométéorologiques et gestion des risques de catastrophes

La République de Cuba, à l'instar de la région des Caraïbes et d'Amérique centrale, est soumise à des conditions météorologiques extrêmes caractérisées par une alternance entre saisons sèches et saisons des pluies. Lors des premières, du mois de novembre au mois d'avril, les agriculteurs doivent affronter un manque d'eau, tandis que, lors de la saison des pluies qui s'étale du mois de mai au mois d'octobre, ils doivent pouvoir se préparer au danger que représente l'excès de pluies. La saison cyclonique, quant à elle, commence officiellement, selon l'Organisation météorologique mondiale, au début du mois de juin et se prolonge jusqu'à la fin du mois de novembre.

Mes rencontres avec des agriculteurs cubains ont eu lieu dans le courant des mois de mars et d'avril 2012. Ces mois, qui correspondent à la fin de la saison sèche dans le calendrier climatique cubain, sont habituellement caractérisés par des averses avant que ne débute réellement la saison des pluies au mois de mai. Les agriculteurs rencontrés expliquent : « à la mi-mars commence le printemps avec ses premières pluies annonciatrices de la période des

4 Le terme « agriculteur » sera utilisé ici pour qualifier toutes les personnes qui cultivent le sol et ce indistinctement du type de propriété des terres cultivées. À Cuba, le terme paysan (*campesino*) est à distinguer de l'ouvrier agricole (*obrero agrícola*) et du coopérateur. Le premier est propriétaire de la terre et constitue la franche minoritaire des agriculteurs (environ un million et demi) qui au total ne possèdent pas plus de 2 % des terres cultivées héritées ou restituées par l'État. Les ouvriers agricoles, en tant que salariés dans les fermes d'État, ont été en grande majorité convertis en coopérateurs après la crise des années 1990. Dans les milieux ruraux, la plupart des habitants, s'ils ne pratiquent pas l'agriculture de manière professionnelle, louent des terres ou possèdent un patio, dans lesquels ils produisent des aliments pour leur autosubsistance.

pluies à venir ». Or, au mois d'avril 2012, les pluies se font encore attendre : « Vers où allons-nous ? Nous sommes à la fin avril et il ne pleut pas ! ».

« Normalement, le printemps commence [*la primavera se corta*] avec une première pluie le 19 mars. Mais cela fait 10-15 ans que le temps a commencé à changer. Avant, le printemps commençait avec une certaine certitude le 19 mars. Mais maintenant, on connaît des sécheresses presque chaque année. Il n'y a plus de saison. » (Serveur, 46 ans, Camagüey, 5 avril 2012)<sup>5</sup>

Selon les propos de mes informateurs, l'alternance des saisons de pluies et de saisons sèches semble dérégulée alors qu'elle était antérieurement relativement ponctuelle dans le calendrier : « Le temps est fou. Il n'y a plus de saison. Le temps se dégingue ». Comme le commentent les travailleurs de la terre dans les trois citations qui suivent, cette altération du climat n'est pas sans conséquence sur les pratiques agricoles et les récoltes.

« Ici, les périodes de sécheresse, nous en avons chaque année. L'agriculteur doit s'y adapter, s'y conformer. Mais avant, il pleuvait à date fixe et plus tôt. Nos aînés nous disaient avec précision : « il faut planter telle culture pour telle date et la récolter à telle date ». Mais maintenant, c'est une question de chance ! Tu sèmes et tu espères qu'il pleuvra... S'il ne pleut pas du tout, tu peux tout perdre. Le malanga<sup>6</sup> résiste bien à la sécheresse, mais il existe un parasite qui le détruit totalement. Semer est un risque... Pour le moment [mars 2012] la terre est dure car il n'a pas plu depuis quatre mois. » (Agriculteur, 72 ans, Pinar del Río, 15 avril 2012)

« Ici, cela fait quatre mois qu'il n'a pas plu. C'est au mois de mai que commencent l'été et les pluies, mais généralement, il y a des pluies déjà avant. Le café ne demande pas beaucoup d'eau mais il faut qu'il pleuve pour qu'il donne des graines. » (Agriculteur, 42 ans, Pinar del Río, 14 avril 2012)

« Avant, mon grand-père cultivait ici du riz. Il avait aussi un tracteur pour les égrainer. Mais avec le changement climatique, il ne pleut plus comme avant. Avec le manque de pluie, c'est devenu impossible de cultiver du riz ici. Il a alors arrêté la production. » (Agriculteur, 31 ans, Camagüey, 4 avril 2012)

De manière imagée, un agriculteur explique que suite au manque d'eau, le yucca récemment planté « cuit dans la terre ». « Pour le moment il ne pleut pas, et ce n'est pas bon pour les cultures », commente un de ses confrères au mois d'avril 2012.

Les scientifiques enregistrent à Cuba des variations climatiques importantes dont une hausse des événements extrêmes (Centella A. *et al.* 2001<sup>7</sup>). R. Pichs Madruga rappelle combien la tendance climatique se précise dans les zones tropicales et subtropicales : les périodes de sécheresse se prolongent et leurs occurrences se rapprochent (Pichs Madruga 2011 : 27). La sécheresse est un phénomène dont on peut observer les effets cumulatifs : épuisement des ressources hydriques et récupération difficile sur un court laps de temps. À partir de données relevées dans les régions de l'est, du centre et d'ouest du pays, l'Institut national de ressources hydriques (INRH) de Cuba affirme que le pays souffre d'un processus de sécheresse prolongée<sup>8</sup>. En comparant les données issues des périodes 1961-2000 et 1931-1960, ce même

5 À Cuba, les recherches empiriques réalisées par un scientifique étranger sont d'emblée considérées comme suspectes. Afin d'éviter des déboires aux personnes ayant collaboré à cette recherche sur le terrain, cet article préserve l'anonymat des informateurs ainsi que le nom des localités des provinces (Pinar del Río et Camagüey) qui ont fait l'objet de cette étude.

6 Tubercule d'une plante originaire du nord de l'Amérique du Sud et des Antilles, le malanga (*Xanthosoma sagittifolium*, fam. Aracées), de son nom utilisé à Cuba, pousse dans les régions tropicales et subtropicales. C'est un aliment de base dans les Antilles et dans toutes les colonies hispaniques tropicales.

7 Ces auteurs ont édité en 2001 le rapport *República de Cuba. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. La Seconde Communication Nationale de la République de Cuba sera normalement publiée dans le courant de l'année 2012.

8 Voir le site web : <http://www.hidro.cu/sequia.htm> (consulté le 28 juin 2012).

institut confirme que la moyenne historique nationale annuelle de pluie a diminué de 133 mm. L'INRH affirme par exemple encore que l'accumulation des pluies au courant de l'année (de janvier à décembre) 2004 a été la plus faible depuis 1931 dans six provinces parmi lesquelles la province de Camagüey<sup>9</sup>.

Une autre conséquence probable des changements climatiques est l'intensification des tempêtes tropicales sévères et des ouragans<sup>10</sup>. Il existe aujourd'hui un large consensus scientifique au sujet de l'impact des activités humaines sur les changements climatiques. Le manque de données historiques et la complexité du rôle des cyclones dans la circulation atmosphérique et océanique ne permettent toutefois pas aux scientifiques de se prononcer avec certitude sur les liens entre activités anthropogéniques et activités cycloniques. Plutôt que d'avancer un accroissement du nombre des ouragans, les climatologues émettent l'hypothèse d'un lien entre l'élévation des températures et l'aggravation de la force et de la potentialité destructrice des tempêtes tropicales et des ouragans (Emanuel, 2005 ; Webster et al., 2005 ; André et al., 2008). La dernière saison cyclonique qui fit d'importants ravages à Cuba date de 2008. L'Océan Atlantique Nord connut au cours de cette année un ouragan majeur par mois durant cinq mois consécutifs (National Hurricane Center, 2008). En 2008, trois ouragans de force majeure dévastent l'île à tour de rôle : Gustav, dès le 30 août, Ike à partir du 4 septembre et Paloma le 8 novembre.

Le système de gestion des risques de catastrophes est constamment loué par les Cubains. Dans un discours du 26 août 2008 au sujet de l'ouragan Gustav, El Comandante en Jefe, Fidel Castro Ruz, prononça une phrase, devenue depuis lors l'adage qui guide les professionnels cubains de la gestion des risques : « Quelle chance avons-nous d'avoir une Révolution ! Celle-ci nous garantit que personne ne demeurera dans l'oubli. (...) Une Défense Civile forte, énergique et prévoyante protège notre population et lui apporte plus de sécurité face aux catastrophes qu'elle n'en aurait aux États-Unis » (Fidel Castro, 2008: 68). Plus que l'idéologie, les systèmes d'alerte et d'évacuation en réponse à une catastrophe ont fait leurs preuves depuis des décennies (Puig González et al., 2010) et servent de modèle à suivre sur le plan international (Oxfam América, 2004). Lors des entretiens avec des professionnels et des citoyens cubains sur les capacités d'adaptation du secteur agricole, les informateurs opéraient presque systématiquement un retour discursif sur les capacités de gestion des catastrophes démontrées par l'*Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil*. Toutefois, qui dit « gestion de la crise » comme des phases d'alerte, d'évacuation et de récupération ne dit pas pour autant « adaptation aux risques climatiques ». Si aucun mort n'est déploré lors du passage de violents ouragans<sup>11</sup>, il n'en reste pas moins que de nombreuses pertes économiques sont recensées. Pour exemple, les dégâts provoqués par les trois ouragans successifs de 2008 ont été évalués par l'actuel dirigeant Raúl Castro à 10 milliards de dollars US, soit 20 % du PIB national (Lambert, 2011). Alors que la même année le pays a été dévasté par la crise financière internationale, un journaliste du quotidien Le Monde émet un constat déplorant suite au passage de ces ouragans : « Un demi-million de foyers ont été affectés ; les infrastructures et l'énergie atteintes ; les plantations de bananes, d'agrumes et de riz touchées, tout comme le bétail et le tabac. Les cyclones ont détruit 156.000 hectares de canne à sucre et inondé

9 Selon les bases de données du Center for Research on the Epidemiology of Disasters (<http://www.cred.be>), la sécheresse qui a affecté Cuba en 2004 a entraîné des dommages pour une valeur estimée à 3.139 millions de dollars US.

10 Dans cet article, il sera question de l'intensification des sécheresses, des tempêtes tropicales et des ouragans à Cuba. Ne seront volontairement pas abordées d'autres problématiques spécifiquement cubaines générées par les changements climatiques comme l'élévation du niveau des eaux océaniques qui menace les régions côtières et qui, par la salinisation des eaux souterraines, entraîne de sérieux problèmes d'irrigation.

11 Les Cubains précisent d'emblée que, lorsque leur pays déplore des pertes humaines lors du passage d'un ouragan, il s'agit uniquement de citoyens imprudents qui auraient dérogé aux prescriptions des autorités. La réussite des opérations d'évacuation lors d'alerte cyclonique et, parallèlement, le caractère punissable par la loi en cas de non-respect des consignes de sécurité invitent toutefois à questionner la question suivante : ce succès serait-il réalisable que dans le contexte d'un État totalitaire ?

un demi-million d'hectares. L'objectif de la *zafra* (récolte), 1,5 million de tonnes de sucre, est compromis » (Paranagua, 2008). Il est dès lors intéressant de se pencher sur des stratégies mises en place localement qui permettent d'éviter ou de limiter les désastres agricoles et par conséquent, les situations de crise économique et alimentaire.

## Stratégies d'adaptation des pratiques agricoles

Vivre dans un environnement régulièrement affecté par des aléas hydrométéorologiques, invite à mettre en place des stratégies pour limiter les risques de catastrophes. L'adaptation, tant aux variations naturelles du climat qu'aux changements climatiques d'origine anthropogénique<sup>12</sup>, apparaît alors comme un concept central dans la compréhension de l'utilisation que font les humains de leur environnement physique.

Lors d'une période prolongée de sécheresse ou lors du passage d'un ouragan, les êtres humains peuvent se déplacer pour se protéger des intempéries ou pour trouver un accès à l'eau. Outre ces déplacements permettant de préserver leur intégrité physique, les sinistrés se doivent de veiller sur le long terme aux ressources qui leur permettent d'assurer leur survie, telles que leur habitat et leur alimentation.

À Cuba, avant que ne soient utilisées les tuiles puis les plaques de béton armé (type de maison appelé communément *casa de placa*) dans la construction des maisons, les toits étaient réalisés à partir de feuilles de palmier, appelé *guano*. La résistance de ces toits face aux ouragans est empiriquement prouvée. Au plus la toiture descend à proximité du sol, au mieux résiste la bâtisse. Cet habitat appelé « *bohio* » dans son acception usuelle est un élément primordial de l'habitat cubain (Casanova-Oliva, 2005) mais ne constitue souvent plus l'habitat principal. Si le *guano* est encore utilisé, il n'est aujourd'hui plus la panacée. Le perfectionnement de certaines techniques architecturales et des matériaux de construction permet de bâtir des habitats résistant aux intempéries annuelles et aux années<sup>13</sup>.

Tout comme l'habitat non mobile ou non léger, l'environnement cultivé, destiné à satisfaire les besoins alimentaires, n'a pas la faculté d'être mobile. L'être humain adopte des capacités d'action face aux aléas naturels afin de préserver les cultures. Il est dès lors intéressant de se pencher sur les stratégies élaborées par les agriculteurs et destinées à renforcer la résilience des plantes et des fonctions productives des sols face aux variations du climat. L'objectif ici n'est pas de calculer la réduction des effets négatifs et l'augmentation d'opportunités grâce à certaines stratégies d'adaptation des pratiques agricoles mais bien de recenser certains savoir-faire énoncés par les acteurs de terrain qui permettent, selon eux, d'éviter des pertes trop importantes de leurs productions agricoles lors d'événements hydrométéorologiques majeurs.

Lors des discussions menées avec les agriculteurs au sujet des stratégies d'adaptation de leurs pratiques agricoles pour rendre leurs cultures plus résistantes face aux menaces cycloniques, ils soulignent à tour de rôle l'illusoire marge de manœuvre qui permettrait de protéger le fruit de leur labeur. La plupart des agriculteurs rencontrés disent que, face à la puissance de certains ouragans, il est impossible de protéger leurs cultures : « Non, il n'est pas possible de préparer ses cultures contre les ouragans. Nous devons les supporter... ». Vents

12 Dans cet article, il ne sera pas opéré de distinction entre les types d'adaptation (caractérisés par des stratégies, des politiques et des mesures d'adaptation) adoptés en tenant compte ou non des changements climatiques (lire à ce sujet Burton, 2004). Adaptation à la variabilité naturelle du climat et adaptation aux changements climatiques d'origine anthropique sont ici considérés comme faisant partie d'un processus d'adaptation continu.

13 Le *guano* est extrait de palmiers et pousse naturellement dans la flore cubaine. Le toit plat fait de plaques de béton lui est préféré par les Cubains car, malgré son inadéquation avec la chaleur et l'humidité, il est considéré comme étant plus salubre et plus esthétique. Pour des questions pratiques et financières, le béton est un investissement, quand on peut se le permettre, dans le long terme car il ne nécessite pas, à la différence du *guano*, d'être régulièrement remplacé.

violent, pluies torrentielles, tornades et pénétrations de la mer dans les zones côtières peuvent tout détruire sur leur passage : « Quand un ouragan passe, on perd tout ! On ne peut pas protéger les cultures. C'est impossible ! ».

Selon certains agriculteurs, la résilience de plantations face à une menace cyclonique peut être une question de chance, comme l'explique cet homme qui avait planté des bananiers peu avant le passage de l'ouragan Ike :

« Non, on ne peut rien faire pour nos cultures si passe un ouragan ! Moi, lors de l'ouragan Ike, j'ai eu de la chance car j'avais planté récemment des plants de bananes. Comme ils étaient jeunes, ils n'étaient pas de grande taille. Ils n'ont donc pas été mis par terre. Mais si passe un autre ouragan, tout ce que nous pouvons faire c'est de nous préparer comme mettre une corde sur le toit pour retenir la tôle, mettre les animaux à l'abri et aller nous réfugier dans une maison en brique ».  
(Agriculteur, 63 ans, Camagüey, 4 avril 2012)

D'autres personnes soulignent, à juste titre, combien les pertes agricoles suite au passage d'un ouragan peuvent être liées aux circonstances météorologiques l'ayant précédé.

« Moi, j'ai peur des ouragans mais ce qui me fait surtout peur c'est quand il a plu avant que ne passe un ouragan. Car alors la terre est meuble et elle n'absorbe plus l'eau, c'est alors que, si le vent se lève, cela devient dangereux... Les palmas reales<sup>14</sup> par exemple sont des arbres qui peuvent se plier en deux totalement et se remettre droit. Mais s'il a plu avant le passage de l'ouragan, alors ces arbres peuvent être déracinés par le vent. » (Restaurateur, 55 ans, Camagüey, 5 avril 2012)

Les agriculteurs décrivent une marge d'action et de récupération plus importante face aux périodes de sécheresse prolongées que face aux périodes d'excès de pluies. Ainsi que l'exprime un acteur de terrain : « le pire c'est lorsqu'il a trop plu, on ne peut rien faire, on perd tout. Par contre, quand il y a des périodes de sécheresses, on sème en espérant récolter un tout petit peu ». Un autre agriculteur s'exprime dans des termes semblables : « Ce qui pose le plus problème ici, c'est l'eau plus que les sécheresses. Car s'il pleut trop, tout pourrit, il ne reste rien. S'il ne pleut pas, on cultive peu... pas assez mais déjà un peu. L'eau peut tout détruire ». La puissance faible ou modérée d'un ouragan peut générer des dégâts indirects ravageurs sur les plantes à cause de maladies phytosanitaires provoquées par des agents pathogènes.

« Lorsque c'est un ouragan d'une force moindre, comme il y en a presque chaque année, comme en 2002 et 2004, et bien on perd aussi toutes les cultures. Car à ce moment, le problème c'est que ce sont des maladies qui attaquent les plantes... à cause du vent et de la pluie. » (Agriculteur, 50 ans, Pinar del Río, 12 avril 2012)

Si les agriculteurs soulignent en chœur l'impossibilité de protéger totalement leurs plantations, ils admettront toutefois que certaines espèces de plantes résistent mieux à l'eau et/ou au vent mais aussi, corrélativement, que leur emplacement dont l'inclinaison des terres et la nature des sols peuvent offrir une meilleure résilience.

« Il est impossible de protéger les plantations des ouragans. Comment pourrait-il être possible de protéger les champs, les plantes ? Oui, certaines plantations résistent mieux... Mais tout dépend de la situation des terres, en aval ou en amont de l'eau par exemple. » (Président d'une coopérative, 47 ans, Pinar del Río, 12 avril 2012)

Ce constat permet d'élaborer des stratégies d'adaptation aux menaces cycloniques. La connaissance du calendrier climatique, du caractère inondable des sols ainsi que de la

<sup>14</sup> Par sa structure majestueuse, sa taille impressionnante, sa robustesse et sa capacité à résister aux vents les plus forts, la palma real (de son appellation scientifique *Roystonea regia*), symbole de la nation, est considéré par les Cubains comme le roi du paysage.

résistance au vent ou à l'eau de certaines espèces permet de créer une certaine typologie des sols et de ce qui peut y être semé au cours de l'année avec comme objectif de limiter les pertes. Voici un exemple de ces savoirs agricoles qui se déclinent en savoir-faire :

« Le riz est semé au mois de mai, lorsque commence la pluie. Il est semé sur les terres basses [en aval], les terres inondables en temps de pluie. Pour semer le maïs et le malanga, on attend aussi les premières pluies. Le malanga supporte assez bien les fortes pluies. Mais il serait impossible de ne planter que du malanga car le risque avec cette viande<sup>15</sup>, c'est un certain type de maladie qui l'attaque et qui peut faire tout perdre. Le yucca, on peut le planter pendant la période sèche mais il faut le semer sur des terres hautes. Le fayot on peut le planter en terre basse au mois d'octobre. » (Chasseur clandestin d'agoutis, 48 ans, Pinar del Río, 14 avril 2012)

Cultiver sur des versants légèrement inclinés permet d'éviter les risques d'inondation qui fragiliseraient certaines cultures. Certains agriculteurs mettent en place des systèmes d'irrigation qui permettent d'éviter une dissolution trop importante des engrais par exemple :

« Lorsqu'il pleut fort, l'engrais naturel que je mets dans la terre peut être emporté par les eaux, et c'est du travail perdu. Ce que je fais alors, c'est de creuser des tranchées dans le sens perpendiculaire de l'écoulement pour permettre que l'engrais reste sur les terres. » (Agriculteur, 63 ans, Camagüey, 4 avril 2012)

Une des stratégies mises en œuvre par les agriculteurs au cours de la période des ouragans consiste encore à semer des variétés de petite taille et/ou à mettre en place des cultures de type tubercule dont la partie comestible croît sous terre.

« Ce qu'il est conseillé de faire pour protéger les cultures des ouragans, c'est de faire des plantations en terre durant la période cyclonique, comme les viandas. Bien sûr, cela ne résout pas le problème du « trop d'eau » qui peut affecter ces plantes. » (Agriculteur, 59 ans, Pinar del Río, 15 avril 2012)

Comme l'expliquent les agriculteurs, la culture des tubercules durant la période des ouragans ne résout pas les problèmes d'excès d'eau dont peuvent pâtir ces cultures. Certaines espèces qui résistent bien aux vents sont par contre plus sensibles à l'humidité des sols. D'autre part, ce type de plantation ne peut être appliqué sur tous les sols agricoles durant l'époque des cyclones car les besoins de la population requièrent une large diversité d'aliments.

Outre les stratégies anticipatives, une stratégie de type réactif face aux ouragans a été également régulièrement mentionnée par les agriculteurs. Elle consiste à tailler, dès l'annonce d'une alerte cyclonique, les plantations pour éviter que le vent ne les mette à terre et/ou ne les emporte.

« Un agriculteur ne peut pas préparer ses cultures contre les effets d'un ouragan. Il ne peut rien faire.... Enfin, il peut par exemple couper les branches des arbres, car ce sont elles qui prennent le vent. Il peut aussi couper les tiges du yucca... Mais imagine qu'il coupe ainsi des feuilles et une partie des tiges de ses productions mais que l'ouragan ne passe pas ? Ce serait mettre en péril ses plantations pour quelque chose qui ne passera peut-être pas. » (Agriculteur, 66 ans, Pinar del Río, 12 avril 2012)

Cette pratique qui consiste à réduire l'envergure des plantes pour les rendre moins sensibles aux vents puissants implique nécessairement un coût : la taille prématurée des plantations susceptible de retarder leur croissance et de réduire les récoltes. Ce coût est cependant évalué par celui qui la pratique comme moins important que le risque de voir ses plantations totalement ravagées ou déracinées par l'ouragan. Cette nécessité de choisir renvoie

<sup>15</sup> La viande signifie aliment, nourriture en espagnol. À Cuba, ce terme est appliqué à un groupe de fruits et de racines riches en glucides comme le yucca, la banane plantain, la pomme de terre, le malanga, la Calebasse et la patate douce.

à un élément essentiel à prendre en compte dans les études sur les stratégies d'adaptation. Les acteurs sont en effet amenés à faire des choix face à des pronostics climatiques dont les tendances restent d'ordre prospectif et donc hypothétiques (Hallegatte, 2009). Dans un contexte d'incertitude météorologique et de crise économique, les agriculteurs cubains doivent s'adapter à des menaces saisonnières prévues plus intenses dans le long terme mais aussi mettre des mesures en place pour assurer leur sécurité alimentaire sur le court terme.

Si les agriculteurs ont depuis toujours procédé empiriquement à une sélection des semences en fonction de leur environnement, parallèlement, les recherches en génétique permettent et permettront aussi de sélectionner et de réaliser des semences de plantes plus résistantes à l'excès ou au manque d'eau ou encore, des plantes de taille plus réduite et ainsi plus résistantes aux vents puissants. Un agriculteur exprime sa foi dans les recherches génétiques ainsi que les liens effectifs qui existent entre recherche et application :

« Pour nous préparer aux problèmes d'eau et de sécheresse, nous sommes aidés par la science. Dans la « biofabrica » ici de la province de Pinar del Río, ils produisent en laboratoire des plants de goyaves et de bananiers plus petits qui permettent de mieux résister aux vents forts. Comme ils sont plus petits, leurs feuilles prennent moins le vent. Ils auraient aussi produit de la malanga qui résiste mieux aux parasites. Ce qu'ils font dans le laboratoire, nous le mettons en pratique... » (Agriculteur, 59 ans, Pinar del Río, 15 avril 2012)

Au-delà des possibles progrès scientifiques de sélection ou d'amélioration des espèces, la diversification des cultures de cycles différents est préconisée par certains mouvements agricoles pour permettre une meilleure récupération des terres et des cultures face aux imprévus climatiques.

« Pour éviter qu'un ouragan ne détruise toutes les récoltes, ce qu'on nous apprend en permaculture, c'est de diversifier les cycles. Mettre par exemple des semis de légumes de cycle de trois mois à côté de légumes de cycle court de un à deux mois. Quand passe un ouragan, on peut alors récolter déjà une partie des légumes mais aussi, si on perd tout, on peut rapidement relancer des légumes de cycles courts et avoir des récoltes. » (Agriculteur, 40 ans, Camagüey, 22 mars 2012)

Un agriculteur de Pinar del Río pratiquant la diversification des cultures selon les principes de l'agroécologie explique ainsi avoir perdu une grande partie de sa production, mais avoir pu en conserver d'autres.

« Avec l'ouragan, Gustav. J'ai perdu presque toute mes récoltes, excepté l'ananas car c'est une plante basse. J'avais septante avocatiers et près de mille plants de goyaves. Excepté une vingtaine d'avocatiers que j'ai pu récupérer avec le temps, j'ai tout perdu. » (Agriculteur, 66 ans, Pinar del Río, 12 avril 2012)

Les mouvements de permaculture et d'agroécologie promeuvent un système global de gestion d'une agriculture multifonctionnelle et durable. Ils encouragent des techniques comme la polyculture et visent, entre autres, une optimisation de la production en minimisant le recours aux intrants et au labour des sols.

Les pratiques agricoles modifient les structures écologiques et peuvent, en fonction du modèle adopté, plus ou moins accroître la vulnérabilité des productions et des populations face aux risques climatiques. Les scientifiques observent que les systèmes de productions agroécologiques intégrés supportent mieux les menaces cycloniques que les systèmes agricoles dits conventionnels<sup>16</sup> (Borron, 2006 ; Altieri et Nicholls, 2008 ; Holtz-Gimenez, 2002). Si la conversion à l'agroécologie à Cuba est motivée par des choix idéologiques, son recours est

<sup>16</sup> Des études récentes démontrent également combien les modèles agricoles agroécologiques sont beaucoup plus performants en matière d'atténuation des gaz à effet de serre que les modèles agricoles conventionnels (Ríos Labrada et al, 2011).

également justifié par des choix économiques : ce mouvement agricole offre des techniques efficaces ne nécessitant pas l'utilisation d'intrants chimiques ni de machinerie sophistiquée. Confrontées à l'embargo américain et à la chute du bloc communiste en Europe, les activités agricoles insulaires ont été forcées de transiter au début des années 1990 par un modèle agricole non dépendant de l'importation des énergies fossiles (Rosset et al., 2011). Face à la pénurie provoquée par cette crise économique, qualifiée localement de *Periodo Especial*, l'agroécologie s'est présentée à Cuba comme un mouvement agricole alternatif en recherche d'un équilibre durable avec l'environnement et qui de surcroît, offre une meilleure résilience aux phénomènes hydrométéorologiques.

## Les limites de l'adaptation des pratiques agricoles

Comme on vient de le voir, certains procédés d'adaptation anticipatifs ou réactifs permettent d'atténuer les pertes agricoles lors d'événements hydrométéorologiques. Il existe toutefois des limites à leur mise en pratique.

Alors que le concept d'adaptation tend à faire penser que tout est maîtrisable, les acteurs de terrain ont évoqué l'impossibilité de pouvoir se préparer aux pires menaces d'ouragan. Si face à certaines menaces hydrométéorologiques, des stratégies d'adaptation peuvent s'avérer inefficaces, il existe également une limite à leur mise en place, elle-même liée au contexte historique et politico-économique cubain

Pour que les cultures agricoles puissent affronter les périodes de sécheresse et arriver à maturation, la solution de base reste l'accès à une source d'eau et à son acheminement vers les terres devant être irriguées. « Ici, ce qui est important, dit un agriculteur de la province de Camagüey, c'est d'avoir son puits. Et la plupart des habitants en ont un pour leur consommation ». En cas de sécheresse prolongée, l'eau ne fera pas défaut aux habitants mais bien à leurs cultures, voire à leur bétail. Dans de nombreuses régions à Cuba, l'accès à un point d'eau permettant d'irriguer les cultures est de l'ordre de l'exception. De plus, la mécanisation que nécessitent l'extraction et le transport de l'eau pour arroser les cultures est limitée par la pénurie chronique d'outillage, de matériaux de réparation et de ressources énergétiques et financières.

« Cela fait un mois que nous arrosons le café avec des bœufs dans la coopérative. Ça veut dire, aller chercher dans des tonneaux de l'eau à la rivière et les transporter vers les plantations. Cette fois, c'est la turbine qui est cassée. Mais souvent, c'est parce qu'il n'y a pas d'argent dans la coopérative pour acheter du pétrole pour la faire fonctionner. » (Agriculteur, 42 ans, Pinar del Río, 14 avril 2012)

« Non, on ne sait rien faire, il n'y a pas d'eau ici. La seule chose que peut faire le campesino, c'est d'attendre la pluie. À proximité de la Havane, il y a des barrages qui permettent de cultiver plus facilement. Celui qui a un système d'irrigation et qui peut arroser ses cultures, alors il s'en sort. Mais ici, il n'y a pas d'eau, seulement une toute petite rivière. Et un barrage, nous n'avons pas les conditions pour le faire. » (Agriculteur, 72 ans, Pinar del Río, 15 avril 2012)

Il est communément admis qu'il existe de nettes différences au niveau géopolitique global en ce qui concerne la capacité de s'adapter aux changements climatiques : les catastrophes seraient plus importantes dans les pays en développement que dans les pays développés et la raison en est le différentiel d'expertise, de technologie, de capacité institutionnelle, de santé et la dépendance des personnes les plus pauvres aux ressources qui sont liées au climat (van Aalst, 2006). R. Weikmans de commenter : « les investissements actuels sont souvent bien en deçà de ce qu'ils devraient être dans ces pays [en développement] pour assurer une capacité

appropriée à faire face à la variabilité et aux extrêmes climatiques actuels » (2012 : 14). Les difficultés d'accéder à certaines technologies mais aussi à des ressources matérielles fragilisent en effet le secteur agricole cubain face aux menaces hydrométéorologiques. Des matériaux de base font régulièrement défaut et l'approvisionnement énergétique dépasse largement les ressources économiques des agriculteurs.

Mais l'analyse du déficit d'adaptation en termes monétaires ne révèle qu'un point de vue partiel de la problématique. Selon I. Burton (2004), il s'agit de reconnaître que les connaissances scientifiques disponibles sur les processus responsables des phénomènes naturels extrêmes ne sont pas utilisées ou qu'elles le sont mal. À la différence de la plupart des pays latino-américains, Cuba démontre un indice de scolarité et de formation élevé<sup>17</sup>. Les initiatives concernant des stratégies d'adaptation impulsées par des institutions gouvernementales ou non gouvernementales peuvent ainsi être intelligemment entendues par la population et intégrées avec succès dans les pratiques<sup>18</sup>. Outre l'impulsion que peut générer la diffusion de connaissances scientifiques, les stratégies d'adaptation des pratiques agricoles aux variations climatiques peuvent également s'inspirer de savoirs vernaculaires (Galloway McLean 2010 ; Nakashima 2012). Le cas de Cuba interroge cependant l'héritage traditionnel et la transmission des connaissances des travailleurs de la terre à propos des environnements cultivés. D'une part, la colonisation espagnole et son élan dominateur ont pratiquement exterminé les populations autochtones amérindiennes (William, 2000). Les savoirs millénaires qui reposaient sur une expérience de long terme dans leur environnement ont ainsi disparu, laissant place à des métissages culturels aux origines multiples. D'autre part, l'histoire cubaine repose sur un passé pré-révolutionnaire de grandes propriétés terriennes (système latifundiaire) et post-révolutionnaire (c'est-à-dire postérieur à la Révolution de 1959) d'une agriculture planifiée et contrôlée par l'État. Les agriculteurs, considérés d'abord comme des esclaves et plus tard comme une main-d'œuvre ouvrière, ont longtemps travaillé comme des exécutants, essentiellement dans la culture de la canne à sucre. Ces systèmes agraires n'auront pas permis d'entretenir ni de transmettre des connaissances traditionnelles au sujet du milieu écologique. Or, la capitalisation des savoir-faire et des techniques agricoles indigènes peuvent constituer des réservoirs d'expériences d'exception pour les populations vulnérables aux changements climatiques.

Le cas de Cuba et de son économie planifiée et centralisée questionne de plus les marges de liberté et de créativité laissées aux agricultures, pourtant nécessaires à l'adaptation des pratiques face à un climat changeant. Selon de nombreux Cubains rencontrés, lors du passage d'un ouragan, la mise en place de stratégies réactives sur des terres agricoles diverge radicalement en fonction du type de propriété : les efforts seraient concentrés sur les parcelles cultivées à titre privé au dépens des terres et des coopératives d'État.

« Les UBPC<sup>19</sup> sont les coopératives les plus inefficaces pour protéger les cultures si passent un ouragan ! Imagine, si tu dois aller sauver ta maison ou ton entreprise, que fais-tu ? Si c'est ton champ qui est affecté, cela te fais mal, tu veux le protéger. Par contre, le rapport à la terre dans une UBPC est moins intense et la réponse sera faible... » (Président d'une coopérative, 47 ans, Pinar del Río, 12 avril 2012)

« Tu sais, ici, rien n'a de propriétaire. Tout appartient à l'État. Alors personne ne prend soin

17 Selon le Human Development Report 2011 du PNUD concernant l'évolution des indicateurs du développement humain, le taux d'alphabétisation des adultes à Cuba (population de plus de 15 ans) équivaut à 99,8 %. Dans ce pays, 13,6 % du PIB est consacré à l'éducation. <http://hdrstats.undp.org/es/paises/perfiles/CUB.html> (consulté le 3 juillet 2012).

18 On retiendra le rôle clé joué par l'Association nationale des petits agriculteurs (ANAP) et en particulier son mouvement agroécologique dénommé « campesino a campesino » qui a pour objectif d'encourager la transmission de connaissances entre coopératives d'agriculteurs (Rosset et al., 2012).

19 L'UBPC ou Unidad Básica de Producción Cooperativa est un type de coopérative agricole. De nombreuses fermes d'État ont été transformées en UBPC suite à la ratification d'une loi en 1993.

des choses. Si tu vas par exemple dans un restaurant de l'État comme il y en a un au centre du Consejo popular<sup>20</sup>, on te servira de la nourriture froide, sans saveur, de l'eau tiède... Ils ne sont pas intéressés de faire venir des clients car cela ne leur appartient pas. Et bien c'est la même chose avec l'agriculture. Quand ce n'est pas leur terre, les agriculteurs n'en prennent pas soin. Maintenant, la situation s'est un peu améliorée depuis un an. Car il est possible d'obtenir des terres de l'État à son propre compte. Moi je pense qu'il faut un propriétaire pour chaque chose. » (Restaurateur, 55 ans, Camagüey, 5 avril 2012)

Le gouvernement révolutionnaire cubain apporte peu à peu des aménagements légaux en ce qui concerne le régime foncier et l'usage des terres. La « Période spéciale », correspondant à la décennie de crise des années 1990, amena à amorcer une réforme agraire dont, entre autres, la transformation des fermes d'État en plus petites unités de production. Depuis lors, ont été mis sur pied, et successivement, divers systèmes de coopératives, toujours sous la coupole de l'État, avec comme objectif de rencontrer un meilleur rendement dans l'utilisation des terres agricoles. Depuis septembre 2008, une réforme de l'agriculture fut amendée par la loi 259 qui prévoit la remise en usufruit à titre individuel des terres en friche<sup>21</sup>. Outre le type de propriété des terres, la plupart des agriculteurs cubains sont liés à l'État par des contrats de ventes et d'achat de leurs productions en échange desquels l'État fournit semences, engrais et parfois machinerie agricole.

La question du lien entre la propriété terrienne, le rapport entretenu à la terre et la productivité agricole invite à se pencher sur les travaux de l'économiste Elinor Ostrom (1990). Selon les propos de l'auteur, les unités agricoles gérées en petites collectivités sont plus efficaces sur le plan de la production que de petites unités agricoles travaillées à titre individuel ou que de grandes unités agricoles administrées par l'État ou par des propriétaires fonciers. Si on va au-delà la théorie d'Ostrom, il n'est pas impossible de penser que ces mêmes unités agricoles gérées en petites collectivités soient également plus efficaces dans la mise en place de stratégies d'adaptation aux changements climatiques grâce aux capacités de réaction et de flexibilité qui les caractérisent. Le contexte politique et économique peut alors être analysé comme un frein ou comme un incitant à la constitution de ces collectivités autogérées et à l'innovation de pratiques agricoles. À ce sujet, il est intéressant d'évoquer une des limites mentionnées par l'anthropologue Ben Orlove (2005 : 598) quant à l'application concrète de la notion d'adaptation : la notion telle qu'elle est définie par le GIEC ne prend pas en compte les divisions internes des groupes. Pourtant celles-ci peuvent donner lieu à des situations très contrastées. Les modalités d'adaptation des pratiques agricoles, qu'elles soient anticipatives ou réactives, peuvent fortement différer en fonction du type de propriété des terres.

L'agroécologie propose des pratiques permettant une meilleure récupération et une meilleure adaptation aux aléas hydrométéorologiques que l'agriculture conventionnelle. Elle est cependant confrontée aux mêmes limites que rencontre tout le secteur agraire cubain. Si les pratiques agricoles dépendent du type de propriété, elles découlent aussi de la qualité des sols. Sur le plan géologique, les sols de l'île sont caractérisés comme étant de type karstique. La typologie de ces sols naturellement enclins à l'érosion mais aussi peu fertiles (plus d'un million et demi d'hectares de l'île sont improductifs) induit des limites productives auxquelles s'ajoutent également des contraintes liées à l'histoire nationale de l'utilisation des sols. La production intensive de la culture de la canne à sucre et du tabac a considérablement affaibli les sols dont la récupération et la reconversion ne sont aujourd'hui possibles que

20 Structure de gouvernance instaurée à Cuba au niveau des quartiers et qui correspond à une organisation communautaire.

21 L'engouement que suscite cette nouvelle option pour l'acquisition d'espaces à cultiver (d'une superficie maximale à 13,5 hectares) semble toutefois aujourd'hui encore limité. Mes informateurs avancent comme principal argument la part trop importante d'investissement financier et de temps (pour le défrichage entre autres).

sur une période de plusieurs années. Ainsi s'exprime un agriculteur : « Un autre problème c'est que la terre, comme elle a été énormément travaillée, elle ne donne plus beaucoup. Elle est fatiguée... ». Outre les défis que rencontre l'agriculture cubaine soumise à des sols naturellement peu fertiles et à de nombreux endroits affaiblis par le passé agroindustriel, les logiques de conversion agricole à des pratiques associées au mouvement agroécologique sont confrontées à une lenteur dans les changements de pratiques : « Certaines personnes sont intéressées par mes expériences agricoles en agroécologie mais la plupart des agriculteurs n'ont pas envie de l'expérimenter. Lorsque tu leur dis « fais ça comme ça ; plante ça ici... », et bien ils ne font rien de cela ».

Enfin, si le gouvernement cubain s'investit aujourd'hui dans des réflexions stratégiques sur l'adaptation aux changements climatiques, les politiques agricoles sont confrontées à une urgence de taille dans un contexte économique de crise financière internationale et dans un contexte politique d'embargo économique : satisfaire les besoins alimentaires de base de sa population insulaire. Les prix des denrées alimentaires augmentent drastiquement, conséquence de la faiblesse de la production agricole et du lent désengagement de l'État dans la subvention aux produits alimentaires. Dans l'actualité, plus de 70 % des denrées alimentaires est importé sur l'île pour compenser la médiocre production agricole. Ces importations sont vendues sur le marché à des prix subventionnés pour permettre aux familles de subvenir à leurs besoins de base. Si le pays ne connaît pas la famine, la population manque de tout. « La guerre au quotidien ici, c'est la faim », s'exclame un habitant de Pinar del Río. D'une proportion de 65 % en 1989 à 45 % en 2005, les surfaces cultivées sont en nette diminution corollairement à la désaffection des Cubains pour les travaux agricoles et en particulier le peu de motivation qu'ils ont pour endosser le statut d'ouvrier agricole fonctionnarisé (payé moins de 10 euros par mois) : difficulté bureaucratique et corruption, difficultés d'acheminement des produits frais, manque d'investissements, exode rural et demande en hausse de professions dans le secteur tertiaire.

L'urgence première reste alors de produire des aliments afin de pouvoir assurer la sécurité alimentaire de la République dans le court terme. Dans le contexte politico-économique et climatique actuel, la question de l'adaptation des pratiques agricoles aux changements climatiques et celle de la sécurité alimentaire sont indissociables pour permettre d'asseoir une souveraineté alimentaire dans le long terme. Entre problématique au présent et projection future, le secteur agricole se voit confronté à des défis de temporalité distincte.

## Conclusions

La première partie de cet article a été consacrée à l'analyse de stratégies d'adaptation dans le secteur agricole face aux menaces hydrométéorologiques que sont les ouragans et les sécheresses météorologiques. La deuxième partie de l'article passe en revue les limites d'ordre politico-économique mais aussi d'ordre naturel dans la mise en place de ces stratégies adaptatives.

Mes observations invitent à considérer l'adaptation dans son sens pluriel : adaptation à un environnement changeant mais aussi à un contexte politico-économique. À l'analyse des défis environnementaux et climatiques, il s'avère impératif d'associer les défis politiques et économiques, et par conséquent, d'aborder de manière globale, comme le suggère Orlove (2005), les capacités sociétales à l'adaptation. Cette perspective rejoint ce que Burton (2004) nomme le point de vue « développementaliste » de l'adaptation (par opposition au point de

vue « pollutionniste »<sup>22</sup>) : incorporer et non dissocier l'adaptation au climat dans la planification et la mise en œuvre des besoins en terme de développement.

Adger et al. (2009) poussent un pas plus loin l'analyse des limites en matière d'adaptation. Selon ces auteurs, il s'agit de ne pas se focaliser sur des facteurs exogènes sur lesquels nous n'avons pas de contrôle : « bien souvent, l'adaptation aux changements climatiques est limitée par des valeurs, des perceptions, des processus et des structures de pouvoir dans une société. Ce qui constitue une limite dans une société n'en est pas dans une autre, car cela dépend du point de vue éthique, de l'emphase donnée aux projections scientifiques, des perceptions du risque d'une société<sup>23</sup> et de la manière dont sont évalués des lieux et des cultures » (Adger et al., 2009 : 349). Non sans lien avec l'évaluation des valeurs prônées par une société, la problématique de l'adaptation des populations vulnérables aux changements climatiques interroge celle des orientations que peuvent impulser les gouvernements nationaux. La catégorisation publique ou privée des modes d'adaptation telle que la définit le GIEC mérite d'être davantage discutée. Dans le contexte cubain d'une économie planifiée et d'un centralisme institutionnel, cette catégorisation interpelle car l'adaptation y est considérée comme une question éminemment politique ayant une emprise sur la sphère privée. Cependant, l'État cubain rencontre de sérieux déficits techniques et financiers pour répondre aux nécessités de terrain. L'approche par le local et l'observation des actions initiées ou non par les populations permet de questionner les politiques *topdown* et les actions verticales et descendantes ainsi que les politiques agraires défendues par les instances gouvernementales socialistes. En partant du postulat que le mode de gouvernance le mieux adapté au problème d'une société particulière ne peut être décrété *a priori*, il est intéressant toutefois d'observer que certains modèles agricoles, dont dépendent par ailleurs la sécurité alimentaire et la survie des sociétés humaines, ainsi que certains systèmes fonciers peuvent influencer les impacts des changements climatiques. Il est de plus nécessaire de rappeler qu'outre les efforts d'adaptation effectués au niveau national, la solidarité internationale relayée par différents fonds (le Fonds pour les pays les moins avancés, le Fonds spécial pour les changements climatiques, le Fonds d'adaptation établi par le protocole de Kyoto, Fonds climatique vert...) joue un rôle (parfois encore hypothétique) de soutien financier des pays en développement particulièrement vulnérables pour leur permettre d'affronter le coût de leur adaptation aux effets néfastes des changements climatiques. Dans le cas de Cuba, offrant une alternative économique (certes perfectible) à une mondialisation destructrice (Alonso Tejada et al., 2001), il est à se demander comment de tels fonds de soutien pourront faire progresser la technologie et l'efficacité productrice sans dénaturer le projet de société socialiste.

Pour permettre un développement durable des pratiques agricoles et, dans le plus long terme, une sécurité alimentaire pour la population cubaine, il s'avère nécessaire d'englober dans l'analyse les facteurs politico-économiques, comme le préconise l'approche intellectuelle de la *Political Ecology*. En menant une étude sur les modes d'adaptation à l'environnement, la perspective adoptée dans ce texte est ainsi celle d'une anthropologie écologique (Lévesque 1996 ; Orlove 1980), qui face aux enjeux actuels écologiques et économique-politiques, s'est dégagée de réflexions sur une quête illusoire d'un équilibre statique. La recherche de stratégies d'adaptation par les acteurs de terrain face à un climat changeant met au jour, en effet, des

22 Burton décrit le point de vue « pollutionniste » comme celui qui « envisage un certain niveau de pollution qu'il convient de tolérer pour ce qui est des effets de gaz à effet de serre dans l'atmosphère » (Burton, 2004). Tandis que la perspective « développementaliste » « admet que la variabilité du climat et les extrêmes du climat (...) peuvent infliger de sérieux dommages aux populations et aux activités humaines et que ces dommages peuvent devenir des obstacles importants pour le développement » (ibid.).

23 Voire, entre autres, la publication (à paraître) de la thèse de doctorat de J. Hermesse dans laquelle sont analysés les systèmes de représentations mobilisés dans une municipalité mam du Guatemala occidental afin de fournir une explication étologique sur l'origine de la tempête tropicale Stan et sur le désastre occasionné par les fortes pluies.

capacités dynamiques de transformation dans un contexte inéluctable de transition écologique mais aussi, politique, économique et sociale.

## Références bibliographiques

- Adger, W. N., Dessai, S., Goulden M., Hulme M., Lorenzoni I., Nelson D.R., Ness L.O., Wolf J., Wreford A. (2009). « Are There Social Limits to Adaptation to Climate Change ? », *Climate Change* 93 : 335-354.
- Alonso Tejada, A. et al. (2001). « Cuba, quelle transition? », Paris, L'Harmattan.
- Altieri, M. A., Nicholls, C. (2008). « Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas », *Agroecología* 3: 7-28.
- André, J.-C., Royer, J.-Fr., Chauvin, F. (2008). « Les cyclones tropicaux et le changement climatique », *C.R. Geoscience* 340 : 575-583.
- Borron, S., (2006). *Building Resilience for an Unpredictable Future: How Organic Agriculture Can Help Farmers Adapt to Climate Change*, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Burton, I., (2004). « Climate Change and the Adaptation Deficit » in Fenech, A., Maciver, D., Auld, H., Bing Rong, R., et Y. Yin (Eds.), *Climate Change: Building the Adaptive Capacity*, Toronto, Meteorological Service of Canada, p. 25-33.
- Casanova Oliva, C. A. (2005). « Passé et présent du « bohío » dans l'évolution rural et urbaine à Cuba », *Actes du 1er Congrès du GIS Amérique latine : Discours et pratiques de pouvoir en Amérique latine, de la période précolombienne à nos jours*, 3-4 novembre 2005, Université de La Rochelle, La Rochelle, <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00150518/>, consulté le 2 juillet 2012.
- Castro Ruiz, F., (2008). *Reflexiones de Fidel: Del 22 de Julio de 2008 al 4 de octubre de 2008 (Tomo 8)*, La Habana, Oficina de Publicaciones del Consejo de Estado de la República de Cuba.
- Centella, A., Llanes, J., Paz, L. (Eds.), (2001). *República de Cuba. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*, <http://ncsp.undp.org/sites/default/files/198.pdf>, consulté le 28 juin 2012.
- Crate, S. A., Nuttall, M. (Eds.), (2009). *Anthropology & Climate Change. From Encounters to Actions*, California, Walnut Creek.
- Emanuel, K., (2005). « Increasing Destructiveness of Tropical Cyclones over the Past 30 Years », *Nature* 436: 686-688.
- Galloway McLean, K., (2010). *Advance Guard: Climate Change Impacts, Adaptation, Mitigation and Indigenous Peoples. A Compendium of Case Studies*, Darwin (Australia), United Nations University – Traditional Knowledge Initiative.
- Hallegate, S., (2009). « Strategies to Adapt to an Uncertain Climate Change », *Global Environmental Change* 19(2) : 240-247.
- Hermesse, J., (2013 – à paraître). « L'ouragan Stan : quand des glissements de terrain dévoilent des transformations environnementales et culturelles. Ethnographie d'une municipalité de l'altiplano mam du Guatemala », Paris, Karthala.
- Holt-Giménez, E., (2002). « Measuring Farmer's Agroecological Resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a Case Study in Participatory, Sustainable Land Management Impact Monitoring », *Agriculture, Ecosystems and Environment* 92: 87-105.

- Lambert, R., (2011). « Ainsi vivent les Cubains », *Le Monde diplomatique*, avril 2011, <http://www.monde-diplomatique.fr/2011/04/LAMBERT/20364>, consulté le 25 juin 2012.
- Lévesque, C., (1996). « La nature culturelle. Trajectoires de l'anthropologie écologique contemporaine », *Anthropologie et Sociétés* 20(3) : 5-10.
- Nakashima, D. J., Galloway McLean, K., Thulstrup, H. D., Ramos Castillo, A., Rubis, J.T., (2012). *Weathering Uncertainty: Traditional Knowledge for Climate Change Assessment and Adaptation*, Paris et Darwin, UNESCO – UNU.
- National Hurricane Center, (2008). « 2008 Atlantic Hurricane Season », <http://www.nhc.noaa.gov/2008atlan.shtml>, consulté le 28 juin 2012.
- Olivier de Sardan, J.-P., (2008). *La rigueur du qualitatif. Les contraintes empiriques de l'interprétation socio-anthropologique*, Louvain-la-Neuve, Academia-Bruylant.
- Orlove, B., (2005). « Human Adaptation to Climate Change: a Review of Three Historical Cases and some General Perspectives », *Environmental Science & Policy* 8: 589-600.
- Orlove, B., (1980). « Ecological Anthropology », *Annual Review of Anthropology* 9: 235-273.
- Ostrom, E., (1990). *Governing the Commons: the Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge, Cambridge university press.
- Oxfam América, (2004). *Cuba. Weathering the Storm: Lessons in Risk Reduction from Cuba*, <http://www.oxfamamerica.org/publications/weathering-the-storm>, consulté le 27 juin 2012.
- Paranagua Paulo, A., (2008). « La crise mondiale et trois cyclones ont aggravé la pénurie alimentaire à Cuba », *Le Monde*, 05-12-2008.
- Pichs Madruga, R., (2011). « Cambio climático y desarrollo: gran dilema de nuestros días », in: Pichs Madruga, R. (Ed.), *Cambio climático: enfoques desde el Sur*, Panamá, Ruth Casa Editorial, p. 15-30.
- Puig González, M. A., Betancourt Lavastida, J. E., Álvarez Cedeño, R., (2010). *Fortalezas frente a Huracanes (1959-2008)*, La Habana, Editorial Científico-Técnica.
- Ríos Labrada, H., Vargas Blandino, D., Funes-Monzote, F.R., (2011). *Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático*, Mayabeque, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Rosset, P., Machín, S. B., Roque, A. M., Ávila, L. R., (2012-in press). « The Campesino-to-Campesino Agroecology Movement of ANAP in Cuba: Social Process Methodology in the Construction of Sustainable Peasant Agriculture and Food Sovereignty », *Journal of Peasant Studies* 38(1).
- Strauss, S., Orlove, B., (2003). *Weather, Climate, Culture*, Oxford-New York, Berg.
- Thomalla et al., (2006). « Reducing Hazard Vulnerability: Towards a Common Approach between Disaster Risk Reduction and Climate Adaptation », *Disaster* 30(1): 39-48.
- UNDP, (2007). *Human Development Report 2007/2008. Fighting climate change: Human solidarity in a divided world*, <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-2008/>, consulté le 24 octobre 2012.
- van Aalst, M., (2006). « The Impacts of Climate Change on the Risk of Natural Disasters », *Disasters* 30(I):5-18.
- Webster, P. J., Holland, G. J., Curry, J. A., Chang, H.-R., (2005). « Changes in Tropical Cyclone

Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment », *Science* 309: 1844-1846.

Weikmans, R., (2012). « Le coût de l'adaptation aux changements climatiques dans les pays en développement », *VertigO* 12(1), <http://vertigo.revues.org/11931>, consulté le 28 novembre 2012.

William, L., (2001). *Culture and Customs of Cuba*, Westport, Greenwood Press.



# Une agriculture sans pétrole

**Pablo SERVIGNE**

pablo@barricade.be

Recherche & analyse, asbl Barricade (centre d'éducation permanente)

GIRAF - Groupe de contact Interdisciplinaire de Recherche en Agroécologie du FNRS

Ce texte a été publié par l'asbl Barricade en décembre 2012, disponible sur le site [www.barricade.be](http://www.barricade.be)

## Introduction

« Un jour, j'ai découvert que ma nourriture était bien plus non-renouvelable que renouvelable. Le jeune homme qui travaille dans un puits de forage de pétrole fait bien plus pour me nourrir que les agriculteurs. »

Michael Bomford, 2010

L'agriculture industrielle est une source majeure de réchauffement climatique (Foley et al. 2011). Mais en amont du problème climatique se trouve un autre problème tout aussi grave: celui de la dépendance du système alimentaire industriel mondial aux énergies fossiles. Ces deux problèmes sont intimement liés, mais présentent une différence fondamentale : alors que l'on devrait mettre en place des mesures pour diminuer l'impact de l'agriculture sur le réchauffement climatique, on devra mettre en place rapidement un système alimentaire qui se passe d'énergies fossiles. C'est un choix pour l'un, ça ne l'est pas pour l'autre.

Cette nécessité concerne essentiellement les pays dits « développés », c'est-à-dire ayant accompli leur révolution industrielle et leur révolution verte, et dont la classe paysanne a quasiment disparu. Les autres pays, dits « en voie de développement » et qui ont globalement conservé leur classe paysanne, pratiquent encore très largement, et par défaut, une agriculture sans pétrole. Le paradoxe est tel que si l'on se place dans une optique de pénurie imminente de pétrole bon marché, ces pays sont en réalité en avance. Ils pratiquent déjà une agriculture sans pétrole...

Le présent travail et les recommandations qu'il contient s'adresse donc essentiellement aux pays dont l'agriculture, et plus largement les systèmes alimentaires (food systems), est dite industrielle. Au niveau de la production, l'agriculture industrielle utilise principalement des variétés hybrides et des PGM (plantes génétiquement modifiées), des fertilisants, des pesticides et des herbicides de synthèse, et de la mécanisation lourde. Au niveau de la distribution, elle dépend majoritairement des transports de marchandises à longue distance (avion, bateau, train, camions), des marchés internationaux, des banques, des industries de conditionnement, des chaînes du froid, et des systèmes de grande distribution. Ce type d'agriculture, issue de la révolution verte, a permis de plus que tripler les rendements agricoles moyens au cours du XX<sup>ième</sup> siècle. Mais l'apparition et le maintien de ce type d'agriculture est conditionné par deux postulats : la disponibilité illimitée en énergies fossiles bon marché et la stabilité du climat. Or, ces deux postulats sont largement remis en cause aujourd'hui, ce qui permet de remettre en question la stabilité et la viabilité d'un tel modèle agricole.

Nous nous trouvons actuellement à un point de bifurcation où les conditions physiques de notre planète (ressources, climat, etc.) nous forceront à changer radicalement de système alimentaire, et a fortiori de modèle de société. Ce changement radical, rapide et dans la mesure du possible, anticipé et planifié, se nomme transition. Le risque de continuer à faire tourner le modèle industriel est de provoquer un effondrement systémique global dont les effets se répercuteraient sur l'économie, voire la démographie mondiale (Meadows et al. 2012,

Korowicz 2010, Tainter 88).

Cette problématique ne fait pas partie des priorités des institutions scientifiques et politiques belges et européennes. « Le mot 'pic pétrolier' (peak oil) n'apparaît même pas dans la feuille de route européenne pour l'énergie à l'horizon 2050 (EU energy Road Map 2050) publiée en mars 2011 », rappelle Yves Cochet. Pire, comme le faisait remarquer Michel Griffon, directeur général adjoint de l'Agence Nationale de la Recherche en France, « il n'y a actuellement aucun programme de recherche en Europe qui traite explicitement de la problématique de l'agriculture post-pétrole » .

Pourtant, il existe quelques expériences encourageantes à travers le globe. Nous les inclurons dans une partie consacrée aux pistes d'action pour amorcer cette nécessaire transition. Mais avant cela, nous observerons l'agriculture à travers le prisme de l'énergie, et nous analyserons le déclin annoncé de l'agriculture industrielle.

## Cadre théorique - L'énergie au cœur de l'agriculture

Bien que fondamentale, la question énergétique en agriculture est relativement peu étudiée (sauf, par exemple, Pimentel et Pimentel 1973, Gliessmann 2007).

### 1. L'énergie écologique et l'énergie culturelle

Partons d'une distinction très utile des types d'énergies qui entrent dans un système agricole. On distingue l'énergie écologique et l'énergie culturelle (Gliessmann 2007). La première arrive dans l'agroécosystème sous forme d'énergie solaire. C'est elle qui fournit la totalité de l'énergie des écosystèmes naturels. La deuxième est l'énergie apportée par les humains pour transformer un écosystème naturel en agroécosystème. Autrement dit, c'est tout le travail que devra fournir l'être humain pour produire de la nourriture à partir d'un écosystème naturel.

Selon sa source, l'énergie culturelle peut être divisée en énergie culturelle biologique (qui provient principalement de l'humain et des animaux) et énergie culturelle industrielle (qui provient de sources non-vivantes comme le pétrole) (voir Figure 1).

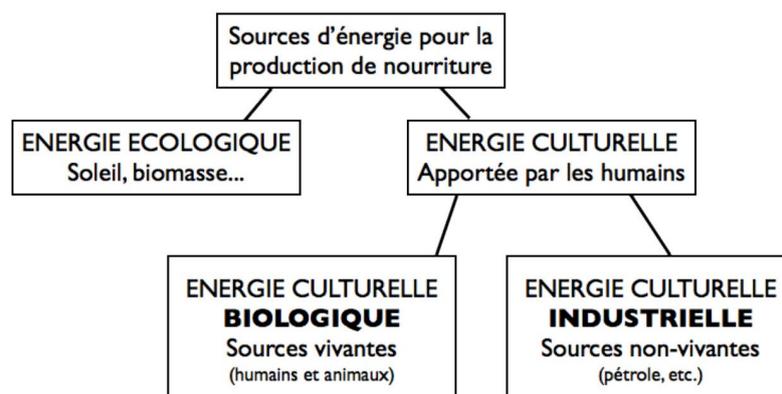


Figure 1. Les différents types d'intrants en énergie dans un agroécosystème (Gliessmann 2007)

Autrefois, un agroécosystème fonctionnait en circuit relativement clos. Le paysan fournissait la force de travail (souvent avec ses animaux), et transformait et commercialisait une partie de sa production. Il bénéficiait de l'apport de l'énergie écologique (le soleil) et fournissait de

l'énergie culturelle biologique. Il se nourrissait de sa production et faisait bénéficier la société des surplus d'énergie produits par son agroécosystème. Un paysan français il y a un siècle nourrissait en moyenne 2,5 personnes.

Aujourd'hui, un paysan français nourrit 20 personnes. Mais il n'est pas le seul à fournir de l'énergie. Il faut ajouter à l'équation les ingénieurs qui fabriquent les machines et ceux qui puisent le pétrole, les chercheurs en agronomie, en chimie, en génétique, les fonctionnaires du ministère de l'agriculture et des centres de recherche, les employés des banques, les transporteurs, les industriels de la transformation, etc. Tout ce système alimentaire complexe a pu être mis en place et se maintenir grâce à un apport massif d'énergie culturelle industrielle (Pimentel et Pimentel 2008, Tainter 1988).

Or, « en ayant troqué l'énergie solaire, certes diffuse mais durable, contre l'énergie fossile concentrée mais sans avenir, l'agriculture a certes vu croître spectaculairement sa productivité, mais au prix d'une baisse non moins spectaculaire de son rendement thermodynamique, ce qui signifie une réduction proportionnellement accrue de la quantité de vie future » (Nicholas Georgescu-Roegen, 2006, p 138). Autrement dit, nous avons augmenté les rendements agricoles à un coût énergétique exorbitant. Cette abondance énergétique n'a été possible que grâce à la consommation d'énergie fossile bon marché (pétrole et gaz).

## **2. L'abondance énergétique**

Un litre d'essence équivaut en moyenne à un mois de travail humain : avec un litre d'essence, vous faites rouler votre voiture d'une distance équivalente à celle que l'on parcourt en la poussant pendant un mois. Nous vivons donc dans des sociétés où la consommation d'énergie fossile nous dispense de fournir une très grande quantité de travail humain. On calcule que chaque habitant d'un pays riche a l'équivalent énergétique d'une centaine « esclaves énergétiques » qui travaillent pour lui en permanence (nourriture, déplacements, etc.). (Heinberg 2008)

La diminution de l'apport en énergies fossiles signifie donc que nous allons devoir renoncer à la plupart de nos « esclaves énergétiques ». Nous allons devoir fournir à nos systèmes beaucoup plus d'énergie culturelle biologique. Autrement dit, si nous voulons conserver le même train de vie, nous allons devoir « travailler » 100 fois plus !

Cette abondance énergétique industrielle a largement contribué à faire passer la population humaine de 2 à 7 milliards d'individus en un siècle. Actuellement, on peut dire que notre système alimentaire transforme du pétrole en nourriture et de la nourriture en humains. « Dans les pays industriels, chaque calorie d'énergie alimentaire produite et apportée sur la table représente en moyenne 7,3 calories d'intrants en énergie » (Heinberg et Bomford 2009).

La consommation croissante d'énergies fossiles a remplacé peu à peu l'énergie biologique et culturelle, au point de réduire drastiquement les proportions d'agriculteurs dans la population dans les pays riches. Par exemple pour la France, à la veille de la révolution française, les paysans représentaient environ 60 % de la population, alors qu'en 2010, les agriculteurs ne constituent plus que 2,9 % de la population active (4 % pour l'Europe des 25)<sup>1</sup>.

Mais alors que les rendements augmentent, on constate que leur coût augmente plus que proportionnellement. Ce phénomène s'appelle « les rendements décroissants » (Pimentel et Pimentel 1973) et se définit comme suit : au-delà d'un certain seuil, le gain de productivité d'un système devient de plus en plus faible par rapport aux dépenses nécessaires pour le générer. Ou encore : le supplément d'intrants nécessaires est supérieur au gain d'extrants

1 Site de la commission européenne, consulté en novembre 2012. <http://ec.europa.eu>

résultant. Il est très bien illustré par le cas du maïs (Tableau 1).

Type de culture de Maïs	«pauvre» vers 1940	«économe» vers 1960	«intensif» vers 1980
<b>Production</b>	16 quintaux/ha	50 quintaux/ha	90 quintaux/ha
<b>Total dépenses</b> (en Mcal/ ha/an)	662	4718	15304
<b>Recettes</b> (récolte en Mcal/ ha/an)	5600	17500	31500
<b>Recettes/dépenses</b>	8,5	3,7	2,1
<b>Coût</b> (Mcal/tonne)	414	944	1700

Tableau 1. Comparaison de trois types de culture de maïs. Alors que la production augmente, les dépenses augmentent plus que proportionnellement.

La principale conséquence de cette abondance énergétique et de cette augmentation spectaculaire des rendements, est d'avoir oublié le facteur énergétique dans l'équation des rendements, et dès lors d'avoir converti nos agroécosystèmes en puits voraces d'énergie. Alors qu'avant la révolution industrielle, les systèmes agricoles et forestiers étaient les principaux producteurs primaires d'énergie, après la révolution industrielle, ils sont tous devenus des «usines» à convertir le pétrole en nourriture. Ce sont d'immenses puits d'énergie.

Avant, l'excédent énergétique produit dans les campagnes était destiné aux villes (i.e. les zones déficitaires en énergie) ; aujourd'hui, tout notre territoire est déficitaire en énergie, et particulièrement les villes. L'Europe importe une quantité immense d'énergie de l'étranger, qui lui sert à doper sa production alimentaire, qu'elle exporte en partie... Au niveau d'un territoire, la transition agricole pourrait donc être définie comme le processus qui reconvertit les campagnes en zones autonomes et excédentaires d'énergie et qui diminue l'écart entre ville et campagnes grâce à une meilleure efficacité énergétique en ville.

## Diagnostic - Le déclin annoncé de l'agriculture industrielle

### 1. L'agriculture industrielle est dépendante du pétrole et du gaz

La première grande source de dépense énergétique en agriculture est venue des fertilisants dès le début du 20<sup>ème</sup> siècle. L'une des plus importantes inventions du siècle fut sans aucun doute la méthode pour convertir l'azote atmosphérique en ammoniac (et donc en fertilisant). Cette méthode, inventée par deux allemands et brevetée par BASF, appelée le processus Haber-Bosch (Smil 2011), produit de grandes quantités de fertilisants azotés à partir de gaz naturel et d'azote atmosphérique. C'était le moteur de la révolution verte. Sans la disponibilité d'engrais azoté produit par ce procédé industriel, l'énorme augmentation de la production alimentaire au cours du siècle passé, et donc l'augmentation de la population mondiale qui a suivi, n'aurait pas été possible (Gruber et Galloway 2008).

Les exploitations agricoles consomment de l'énergie directe (fioul, électricité, gaz naturel) et de l'énergie indirecte (énergie nécessaire à la fabrication et au transport des intrants). Le gaz naturel et le pétrole servent aussi à produire des pesticides et des herbicides, ainsi qu'à faire tourner les machines, les tracteurs et l'irrigation.

En aval de l'exploitation agricole se trouve tout le réseau de transformation et de

distribution. De l'énergie y est utilisée pour le transport des denrées, le stockage, l'emballage et la vente des produits (transport du magasin au lieu de consommation). Mais nos systèmes alimentaires ont été conçus depuis des décennies sur un schéma global (en général national) qui spécialise chaque région en une ou plusieurs production et incite donc toutes les régions à se répartir la production. Cette chaîne de répartition est également très consommatrice d'énergie de transport et de stockage.

A plus grande échelle, la chaîne de distribution est devenue tellement longue et centralisée qu'aujourd'hui, aux Etats-Unis, la distribution de nourriture consomme quatre fois plus d'énergie que sa production (Bomford 2010). La grande majorité de l'énergie d'un système alimentaire est donc dépensée après que la production ait quitté le lieu de production<sup>2</sup>.

## **2. La fin du pétrole bon marché**

Le problème des énergies non-renouvelables, c'est qu'elles se renouvellent à un rythme beaucoup trop lent pour notre consommation. Cela a pris près de 100 millions d'années pour stocker dans les sous-sols une quantité d'énergie que nous avons brûlée en à peine un siècle.

Selon la dernière rencontre de l'ASPO à Vienne en 2012 (The Association for the Study of Peak Oil and Gas), la production de pétrole conventionnel stagne (nous sommes sur un plateau) et un déclin de 3 % par an devrait s'amorcer entre 2013 et 2015. Le dernier rapport de l'AIE (Agence Internationale de l'Energie), le World Energy Outlook 2012, annonce également un déclin imminent des principaux pays producteurs comme la Russie, l'Iran, le Mexique, le Nigeria ou encore la Chine<sup>3</sup>. Dans les années 60, pour six barils produits, on en consommait un. Aujourd'hui, pour un baril produit, on en consomme six (Heinberg 2011).

## **3. Le pic des autres ressources**

Le problème ne s'arrête malheureusement pas au pétrole conventionnel. Les chiffres sur les dates des pics de production du gaz naturel, du pétrole non conventionnel, de l'uranium ou du charbon sont très controversées et les exposer n'est pas l'objet de cet article. Cependant, même les prévisions les plus optimistes tablent sur un déclin voire un épuisement des ressources avant 2050. Le problème majeur reste qu'une énergie ne remplace pas une autre si facilement. Le déclin de la production de pétrole conventionnel risque de déstructurer le système économique mondial et ainsi perturber gravement les capacités de production des autres énergies, y compris les énergies renouvelables. Nous risquons un effondrement systémique catabolique non-linéaire qui mettrait à mal l'ensemble du système alimentaire industriel en quelques jours ou semaines. Mais la date précise est impossible à prévoir (Korowicz 2010, 2012).

L'agriculture dépend aussi de manière critique d'autres ressources qui s'épuisent rapidement, telles que l'eau potable souterraine (Vorosmarty et al. 2011), ou encore le phosphore minéral, composant essentiel des fertilisants industriels (MacDonald et al 2011). Les États-Unis sont le plus important producteur de phosphore minéral au monde, et leur production ne cesse de chuter depuis 20 ans, présageant d'une envolée des prix pour les années à venir. L'Europe est quant-à-elle entièrement dépendante des importations de phosphore (Cordell et al 2009). Il semble très probable que le pic de phosphore ait lieu dans les 20 prochaines années (avant

<sup>2</sup> Chaque année, les Etats-Unis dépensent 1 quadrillion (mille millions de millions) de Btu (unité anglaise, 1 Btu = 1055 Joules) pour les intrants agricoles (fertilisants), 1 quadrillion pour cultiver, 1 quadrillion pour transporter la nourriture, 4 quadrillions pour la transformer, emballer et vendre, et enfin 3 quadrillions pour cuisiner (frigos, congélateurs, fours et autres ustensiles de cuisine) (Heller & Keoleian 2000).

<sup>3</sup> Voir l'analyse de Matthieu Auzanneau du 21 novembre 2012 sur son blog Oil Man <http://petrole.blog.lemonde.fr>

2033 pour Cordell, 2009). Par ailleurs, selon la célèbre étude quantifiant les limites de la planète (Earth Boundaries), le phosphore dans les eaux de surface est identifié comme l'un des 10 paramètres vitaux à surveiller (Röckstrom et al 2009).

#### **4. Le manque de paysans**

Considérant que pour construire une société soutenable, il nous faudra à nouveau compter sur l'énergie culturelle biologique (le travail humain et animal), il est pertinent de constater que c'est précisément ce type d'énergie qui a été oublié car remplacé par l'énergie industrielle au cours du dernier siècle. Aujourd'hui en Belgique, les agriculteurs disparaissent toujours à un rythme élevé et la majorité de ceux qui sont en activité ont un âge avancé (Stevens 2012). L'énergie culturelle biologique disponible dans nos pays (humains et animaux) est potentiellement très faible.

#### **5. Les institutions sont verrouillées**

Le problème ne serait pas si grave si les institutions politiques et scientifiques qui touchent à l'agriculture n'étaient pas verrouillées. En effet, les solutions existent depuis longtemps, mais n'arrivent pas à émerger. La niche sociotechnique dominante (l'agriculture industrielle) empêche d'autres niches d'émerger (par exemple l'agroécologie) par un phénomène appelé lock-in (Geel et Schot 2007, Vanloqueren et Baret 2008, 2009). Les agrocarburants sont un exemple de verrouillage : si le prix du pétrole augmente, ils deviendront rentables et non seulement se substitueront partiellement à la culture de nourriture, mais ils maintiendront le parc de machines agricoles fonctionnel.

#### **6. Le risque d'effondrement est élevé**

Enfin, il faut garder à l'esprit que ces futurs chocs énergétiques impacteront non seulement l'agriculture, mais la société toute entière, son économie, sa cohésion sociale et sa structure. L'exemple de Cuba est très intéressant : suite à l'effondrement du bloc soviétique en 1989 et à cause de l'embargo étasunien, l'île s'est retrouvée du jour au lendemain isolée du reste du monde (Wright 2009, Servigne 2012a). Le pays a d'autant plus subi le choc qu'il était très industrialisé et dépendant des échanges avec l'URSS. Le choc a déstabilisé toute la société cubaine, à tel point qu'on peut parler d'effondrement.

« La seule voie pour pallier à la crise alimentaire due à des hausses des prix du gaz et du pétrole, à la discontinuité de leur approvisionnement, tout en inversant la contribution de l'agriculture au changement climatique est d'activement et méthodiquement retirer les énergies fossiles du système alimentaire ». Mais, comme l'ajoute ce rapport du Post Carbon Institute, « retirer les combustibles fossiles du système alimentaire trop rapidement, avant que les systèmes alternatifs ne soient en place, pourrait s'avérer catastrophique. La transition doit donc faire l'objet d'un examen attentif et d'une planification » (Heinberg et Bomford 2009).

## **Les chemins de l'agriculture sans pétrole**

D'une part le diagnostic est alarmant. D'autre part, nous savons également que l'agriculture sans pétrole existe déjà ailleurs dans le monde. Les paysans n'ayant pas eu accès aux énergies fossiles la pratiquent tous les jours, et les expériences encourageantes dans les « pays énergétiquement riches » existent déjà par milliers. Nous avons donc tous les

ingrédients pour mettre en place une transition. Le principal obstacle est le temps, car il nous reste tout au plus 5 à 15 ans avant de subir les premiers chocs systémiques majeurs (Heinberg 2011, Korowicz 2010, 2012, Meadows et al. 2012). Autrement dit, même si nous commençons maintenant, la transition se fera quand même dans l'urgence.

Précisons aussi qu'il n'y a évidemment pas de solution unique, mais plusieurs fronts à mener simultanément. Nous ne sommes pas face à un problème pour lequel il y a une solution. Nous sommes face à une situation très difficile (« predicament ») pour laquelle il n'y a pas de solutions, il n'y a que des chemins à emprunter. Chercher une solution serait illusoire et contre-productif. Plus les chemins proposés seront nombreux (et parfois contradictoires), plus l'avenir sera potentiellement résilient. Présenter une solution unique reviendrait à réduire notre marge de manœuvre en cas de changements trop brusques et réduirait notre résilience<sup>4</sup>.

Je présenterai ici quelques pistes qui tracent les contours et les chemins de l'agriculture de demain. Bien entendu, ces pistes ne sont pas exhaustives et ne sont pas classées par ordre de priorité. Chaque piste nécessite un travail de recherche plus approfondi qu'idéalement il conviendrait de démarrer aussi massivement et aussi vite que possible. Chaque piste peut aussi déboucher facilement sur des mesures politiques évidentes.

## **1. Relocaliser et diversifier**

La globalisation a rendu le système économique mondial plus efficace, mais elle l'a rendu moins résilient. En cas de choc systémique, les répercussions se répandent dans tout le système. Les petits systèmes restés en marge de l'agriculture industrielle supportent et supporteront mieux que les autres aux crises à venir. Par exemple les paysans pratiquant l'agréologie en Zambie ou au Malawi ont très peu été touchés par la crise alimentaire de 2008 car ils étaient plus autonomes et résilients (De Schutter et al. 2011). Pour ne pas voir se reproduire les mêmes émeutes de la faim de 2007-2008, il faut donc « que le paysan éthiopien puisse manger du teff, le paysan andin du quinoa, de l'amarante et du lupin, le paysan sénégalais du mil et du sorgho, que tous ces paysans ne soient pas obligés de rejoindre les bidonvilles » (Dufumier 2012).

Créer de la résilience implique donc de recréer des systèmes plus petits et plus locaux, c'est-à-dire compartimentés. En cas d'effondrement d'un système, il s'agit d'éviter que l'onde de choc d'étende aux autres. La modularité est donc l'une des caractéristiques essentielles d'un système résilient. Mais aussi la diversité des éléments et des fonctions (ou redondance), l'amélioration de l'efficacité des processus, et enfin le raccourcissement des boucles de rétroaction, c'est-à-dire tenter de se rapprocher de l'effet de nos actions (Hopkins 2010).

Une relocalisation générale de l'économie peut être subie (comme à Cuba dans les années 90) mais peut aussi se planifier. Elle consiste produire plus localement pour satisfaire les besoins locaux (nourriture, fourrages, fibres, agrocarburants, etc.). La relocalisation doit être vue comme un processus, pas comme un but en soi.

Il ne s'agit pas de prôner l'autarcie, mais l'autonomie. Il ne s'agit pas d'abandonner le commerce, mais de le repenser : avec quels moyens de transport ? Pour quelles marchandises prioritairement ? On veillera donc à favoriser les moyens de transports efficaces en énergie (train, bateau, animaux, vélo, etc.), et à réduire drastiquement le transport routier et l'avion.

Les productions de saison seront encouragées et le commerce international devra être

<sup>4</sup> C'est « la capacité d'un système à absorber une perturbation et à se réorganiser en intégrant ce changement, tout en conservant essentiellement la même fonction, la même structure, la même identité et les mêmes capacités de réaction » (Walker et al 2002.).

réservé aux denrées qui ne peuvent pas être produites localement. À ce titre, le rôle que jouent notamment les GASAP<sup>5</sup> en Belgique (Groupements d'achat en soutien à l'agriculture paysanne) ou AMAP<sup>6</sup> en France (Association pour le maintien de l'agriculture paysanne) est fondamental et pionnier. Il est souhaitable que pouvoirs publics contribuent à soutenir et à développer ces réseaux.

Pour inciter à tous ces changements radicaux, les institutions publiques nationales et internationales joueront un rôle central. Dans les régions, par exemple, les administrations (hôpitaux, écoles, prisons, etc.) peuvent se fournir en aliments locaux. Pour favoriser le changement dans les institutions non-publiques, des mécanismes de subvention et de taxation pourront être mis en place pour que, par exemple, les petites exploitations agricoles locales et diversifiées soient favorisées au détriment des multinationales qui entravent le processus planifié de transition vers des systèmes alimentaires indépendants des énergies fossiles.

La relocalisation va de pair avec une diversification des exploitations, qui aura pour effet d'augmenter leur résilience. Diversifier signifie concrètement que les agriculteurs et les coopératives agricoles devront changer leur production, en s'adaptant non plus aux quelques spéculations des marchés internationaux (blé, maïs, soja, etc.), mais directement aux besoins de leur région. Une région d'élevage sera par exemple amenée à produire elle-même ses protéines pour l'alimentation du bétail (Rapport Prospective Agriculture Énergie 2030, 2010). En répondant directement aux besoins locaux, on réduit radicalement le besoin de transport.

« Il conviendrait donc de soutenir les agriculteurs qui s'engagent dans des modes de production innovants (complémentarités culture-élevage, agriculture biologique, Haute Valeur Environnementale, etc.), par des politiques foncières et d'installation pro-actives, en particulier dans les zones les plus spécialisées. Par ailleurs, soutenir techniquement et financièrement le développement de la première transformation à la ferme des produits riches en eau permettrait de réduire les consommations d'énergie liées au transport tout en diversifiant le revenu des exploitants. » (Rapport Prospective Agriculture Énergie 2030, 2010). Il faut aussi ajouter parallèlement à cela le développement des capacités de stockage à la ferme et de technologies de conservation in situ.

Le localisme doit rester un chemin et ne pas devenir une religion. L'important n'est pas de se focaliser sur les food miles (la distance parcourue par chaque aliment de son lieu de production à son lieu de consommation), mais de bien analyser de quelles manières cet aliment est transporté et transformé. En effet, il faut moins d'énergie pour transporter des marchandises en bateau qu'en avion, et un petit trajet en 4x4 de 3 km pour aller chercher des bananes au supermarché consomme plus de carburant par banane que leur trajet en bateau depuis les tropiques ! De la même manière, les fermes verticales urbaines qui produisent des rendements extraordinairement élevés sur des très petites surfaces ont parfois des empreintes écologiques supérieures aux systèmes alimentaires délocalisés qui nécessitent l'usage de transports de marchandises (Bomford 2010).

## **2. Généraliser l'agriculture urbaine et l'agriculture communautaire**

L'agriculture urbaine fleurit partout dans le monde, surtout aux endroits où la sécurité alimentaire vacille. On la retrouve déjà depuis longtemps dans les grandes villes des pays pauvres, en Afrique tout particulièrement (Mougeot 2005, Redwood 2009), et aussi dans des économies post-industrielles, comme à Cuba ou à Detroit (USA). L'agriculture urbaine non seulement réduit les distances entre lieux de production et lieu de consommation, mais fournit

5 [www.gasap.be](http://www.gasap.be)

6 [www.reseau-amap.org](http://www.reseau-amap.org)

aussi des emplois à des zones de haute densité de population (Verdonck et al. 2012), améliore le cadre de vie urbain et permet de créer des liens communautaires forts (Allen 2010). Comme le dit la fille de Will Allen, le fondateur de Growing Power <sup>7</sup>, une ferme urbaine intensive à Milwaukee (USA), « nous n'apprenons pas seulement aux gens à produire eux-mêmes leur nourriture, nous sommes en train de rebâtir des systèmes alimentaires communautaires » (Allen 2010).

Cependant, si l'agriculture urbaine améliore sensiblement la sécurité alimentaire des populations urbaines, il faut être conscient qu'elle ne suffirait pas à atteindre l'autosuffisance alimentaire : en ville, on peut cultiver des légumes, des fruits, des plantes médicinales, pratiquer du petit élevage, mais ce ne sont que des compléments à un régime énergétique composé principalement de céréales. Or, les céréales dont les villes ont besoin continueront très probablement à être produits en dehors de villes, en zone péri-urbaines par exemple. En échange, les villes pourraient rendre aux campagnes l'azote et le phosphore qu'elles évacuent, comme du temps où les déjections humaines étaient compostées et renvoyées vers la ceinture verte (Barles 2007).

### **3. Améliorer l'efficacité énergétique du bâti agricole existant**

Une transition se base sur le bâti existant, car il ne saurait être question de faire table rase. Dans ce contexte, « réduire les consommations énergétiques des bâtiments est une nécessité pour les filières très consommatrices d'énergie directe. Des investissements à grande échelle seraient à mettre en œuvre dans l'aménagement des bâtiments et leur bonne isolation, l'installation de récupérateurs de chaleur ou de chaudières biomasse, l'optimisation de l'éclairage, etc. Un soutien financier sous la forme de subvention ou de prêt bonifié semble indispensable » (Rapport Prospective Agriculture Énergie 2030, 2010)

### **4. Diminuer, voire supprimer le labour**

L'agriculture industrielle sans labour existe déjà depuis de nombreuses années dans les régions où les sols étaient trop rapidement dégradés (Hobbs et al 2008). Cette technique (notamment le semis direct) constitue une voie intéressante pour réduire à court terme les consommations de carburant en grandes cultures. Mais elle requiert des efforts importants de formation et de recherche. L'effort d'innovation devra se concentrer sur une agriculture sans labour et peu mécanisée, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui, puisqu'elle se développe très bien dans les grandes monocultures de soja en Argentine ou aux États-Unis par exemple.

En réalité, l'agriculture sans labour et économie en énergie existe déjà et se nomme agroécologie et permaculture<sup>8</sup>. Dans ces deux disciplines, le sol est considéré comme un élément vivant de l'agroécosystème qu'il faut entretenir, nourrir et sans cesse améliorer. La permaculture et l'agroécologie veillent donc à ne pas labourer profondément les sols car cela perturbe les équilibres vivants. Parfois, un léger sarclage est conseillé, et dans ce cas, la traction animale est l'une des solutions les plus adéquates.

### **5. Le retour à la traction animale**

Priver nos agroécosystèmes d'énergie culturelle industrielle revient à développer l'énergie culturelle biologique : le travail humain et le travail animal. Même s'il est nécessaire, le retour

<sup>7</sup> [www.growingpower.org](http://www.growingpower.org)

<sup>8</sup> La permaculture est une discipline basée sur les principes du vivant et qui conçoit (design) des systèmes humains hautement résilients, économes en énergie et donc pérennes (Holmgren 2002).

à la traction animale sera difficile par sa réduction considérable des rendements agricoles et des surplus de production, notamment parce que les animaux se nourriront d'une partie de la production. Il sera aussi difficile car nos systèmes agricoles ont perdu une grande partie du savoir-faire agricole traditionnel ainsi que la diversité génétique des races animales destinées à la traction. Ces connaissances et cette diversité génétique mettront des années voire des générations à se reconstituer. La traction animale possède un grand potentiel d'innovation agroécologique. Au Land Institute<sup>9</sup> (Kansas, USA), par exemple, on développe des nouvelles machines agricoles plus efficaces pour la traction animale.

## **6. Convertir les exploitations aux énergies renouvelables**

Pour participer à la transition, les fermes doivent impérativement redevenir productrices d'énergie. Les exploitations devront produire non seulement leur nourriture, leur fourrage et leur carburant, mais aussi fournir un excédent de tout cela pour les régions et les villes avoisinantes. Le défi est immense.

La priorité maximale doit être donnée à l'augmentation de l'efficacité énergétique des machines agricoles. Ensuite, il sera nécessaire de réduire le nombre de machines agricoles au strict minimum, et de les alimenter avec des agrocarburants (en gardant toujours une priorité à la nourriture dans l'utilisation des terres). Ensuite, comme développé supra, on développera la traction animale et le travail humain (énergie biologique). Enfin, on maximisera l'utilisation de toutes les sources d'énergies renouvelables (solaire, éolien, biomasse, etc.) en fonction des caractéristiques du lieu.

## **7. Accélérer la conversion à l'agroécologie**

Une des étapes les plus importantes de la transition de l'agriculture est sans aucun doute la conversion massive à la bio et même à l'agroécologie (Wezel et al 2009, De Schutter et al 2011, Rosset et al 2011, Altieri 2012). Cette transition a déjà commencé, mais son rythme est encore bien trop lent.

Les débats scientifiques pour savoir si l'agriculture biologique pourra produire à des rendements comparables à l'agriculture industrielle et chimique sont inutiles car ils omettent le fait que nous n'avons pas le choix. Assurément, sans pétrole, l'agriculture biologique et l'agroécologie produiront de bien meilleurs rendements que l'agriculture industrielle.

Par ailleurs, il est aujourd'hui bien démontré que l'agroécologie peut produire des rendements bien supérieurs à l'agriculture industrielle tout en reconstruisant les sols et les écosystèmes, en diminuant les impacts sur le climat et en restructurant les communautés paysannes (De Schutter 2011). Le réseau d'agroécologie de Cuba a reçu le prix Nobel alternatif (Right Livelihood Award) en 1999 pour avoir démontré de manière concrète et à grande échelle que l'agriculture biologique pouvait atteindre des rendements semblable voire supérieurs à l'agriculture industrielle.

En réalité, l'agroécologie, l'agriculture biologique et la permaculture<sup>10</sup> sont des agricultures intensives du point de vue du rendement. Mais à la différence de l'agriculture industrielle (elle aussi intensive), elles ne sont pas intensives en énergie, mais en connaissance (knowledge intensive) (Altieri 2012).

La majorité des pratiques culturelles agroécologiques ne sont pas nouvelles. Comme le souligne le Rapport de prospective du gouvernement français Energie 30 « les leviers

<sup>9</sup> [www.landinstitute.org](http://www.landinstitute.org)

<sup>10</sup> Pour une analyse des définitions de ces trois termes, voir Servigne (2012b).

techniques pour réduire les apports azotés sont connus : mise en place de rotations longues et d'assolements diversifiés, recours accru aux légumineuses, utilisation des sources d'azote organique, couverture maximale du sol, etc. Le groupe [de prospective] considère que leur généralisation nécessite un effort de sensibilisation et de formation des agriculteurs ainsi qu'une mise en réseau permettant l'échange d'expériences. L'ampleur du changement nécessaire appelle sans doute la mobilisation d'outils normatifs ou économiques forts : contraintes réglementaires (bonnes conditions agro-environnementales par exemple) ou signal prix sur l'azote (redevance ou taxe). »

Il est par exemple tout à fait possible de faire pousser des cultures de couverture (engrais verts) tolérantes au froid qui reconstruisent les sols, les protègent de l'érosion et convertissent l'azote atmosphérique en nutriments. Au printemps, on les intègre aux sols pour qu'elles profitent aux cultures d'été. Ces techniques simples ne sont pourtant pas souvent utilisées car il est aujourd'hui moins cher d'épandre des engrais minéraux azotés. Il est très probable qu'elles se généralisent avec la montée des prix de l'énergie, mais une conversion planifiée et anticipée serait bien plus efficace.

## **8. Développer les céréales pérennes**

La grande majorité de la production de nourriture (80 %) provient de la culture des céréales annuelles, des graines oléagineuses et des légumes (Cox et al. 2010). Alors que la demande mondiale en nourriture continue d'augmenter et met sous pression les agroécosystèmes, certains chercheurs commencent à mettre en évidence les impacts environnementaux désastreux des cultures annuelles : érosion des sols (la moyenne mondiale du taux d'érosion est environ 15 fois plus élevée que son taux de formation, ce qui en fait désormais une ressource non-renouvelable ; Lal 1998), pollution des eaux par l'utilisation de fertilisants et de pesticides (il a été montré que les céréales n'absorbent que 20 à 50 % de l'azote que l'on répand dans les champs ; Cassman et al., 2002), grande consommation d'énergie, et libération d'importantes quantités de gaz à effet de serre (Lal et al 2004).

À l'inverse, il a été montré que les céréales pérennes, qui peuvent rester sur pied pendant 3 à 5 ans (Bell et al 2008) ou plusieurs décennies (Glover et al 2010), diminuent fortement l'érosion des sols et la pollution des eaux, améliorent la santé des sols, l'efficacité des fertilisants et de l'absorption d'eau, tout en contribuant aux réductions de gaz à effet de serre et à la conservation des habitats de faune sauvage (e.g. Cox et al 2010, Crews 2004, Culman et al 2010, Fargione et al 2009, Lal 2004).

Il y a deux manières de faire des céréales pérennes : domestiquer des graminées sauvages ou hybrider des espèces annuelles avec des espèces pérennes proches. Les principales spéculations sur lesquelles portent les efforts de recherche sont le froment (qui survit 2 à 5 ans avec des rendements de 60 à 75 % du froment annuel), le riz (pour lequel les efforts de recherche sont moindres car il concerne prioritairement les pays « pauvres ») et le maïs (dont les premiers essais ne sont pas encore satisfaisants).

Malgré les nombreux avantages des céréales pérennes, la recherche se heurte à de sérieux obstacles : des rendements moindres (la plante « investit » plus dans les racines que dans les graines), des problèmes de sécurité alimentaire (liés à la chute des rendements), un financement de programmes de longue haleine (de 25 à 50 ans), une potentielle sensibilité aux maladies et aux adventices, et une rentabilité économique hypothétique (Pimentel et al 2012). Cela reste cependant une piste de recherche intéressante et indispensable. A notre connaissance, il n'existe pas de programme de recherche en céréales pérennes en Europe.

## **9. Réduire la production et la consommation de viande**

La production et la consommation de viande pose un problème énergétique. En termes de nutrition humaine (omnivore éclectique), il est plus efficace de puiser son énergie des glucides en les complétant avec un peu de lipides, et de réserver les protéines à l'entretien des constituants de nos cellules. La combustion de protéines à des fins énergétiques est énergétiquement parlant, un gâchis. Le ratio des besoins énergie/protéine dans la nourriture devrait être autour de 11:1. Par ailleurs, les protéines végétales coûtent plus cher (toujours en termes énergétiques) à produire que les glucides, mais moins que les protéines animales (il faut 7 fois plus d'énergie pour produire un kilo de protéines animales que pour produire un kilo de protéine végétale).

À l'heure de la réduction mondiale de l'énergie disponible, continuer à produire massivement des céréales pour nourrir l'élevage revient à priver une partie de la population de nourriture. La viande deviendra rapidement un aliment de luxe et sa production massive n'est pas soutenable. La réduction de la consommation de viande devra nécessairement être planifiée et se concentrer à la fois sur la réorientation des exploitations d'élevage et sur la réduction de la demande (sur les consommateurs) (Thornton 2010).

## **10. Conserver la fertilité des sols sans apport extérieur**

Actuellement la fertilité des sols de l'agriculture industrielle est maintenue grâce à des apports extérieurs constants de minéraux (chaux, matière organique, phosphore, azote, etc.). La transition de l'agriculture implique de se passer de ces apports et donc de pouvoir maintenir, voire enrichir la fertilité des sols grâce uniquement à la biomasse locale. Ceci peut éventuellement intégrer un système de collecte du compost des zones voisines, et/ou s'accompagner d'un développement de techniques de compostage intensif du type « terra preta » (Glaser 2006). On pourra aussi développer les rotations de cultures, même si cela réduit les rendements globaux. La santé des sols nous semble devoir être une priorité absolue.

Pour la conservation du phosphore, qui est un des éléments les plus précieux et les plus difficiles à maintenir dans un agroécosystème, il faut simplement revenir aux méthodes ancestrales, à savoir la récupération des déjections animales in situ.

## **11. Inverser l'innovation**

Les chemins de l'agriculture sans pétrole sont encore assez peu étudiés et mesurés. L'une des mesures-clés de la transition serait d'investir massivement dans l'innovation agroécologique (nouvelles techniques de compostage, nouveaux outils de traction animale plus efficaces, nouvelles variétés de céréales pérennes, etc.). Comme le préconise le rapport de prospective du Ministère français de l'agriculture « l'amélioration variétale devrait être orientée vers la mise au point de protéagineux à haut rendement et de variétés de céréales et d'oléagineux réclamant moins d'azote. En parallèle, les recherches sur les systèmes de production devraient porter particulièrement sur les systèmes économes en énergies (production intégrée, systèmes herbagers) ou encore sur les techniques alternatives au labour. Le soutien à l'agriculture biologique devrait s'accompagner de recherches pour augmenter les rendements et d'actions pour réduire les consommations d'énergies directes (fioul, électricité) ». Ces innovations pourront aussi émerger à travers un réseau de fermes d'expérimentation (chez les agriculteurs eux-mêmes) permettant d'élaborer et de diffuser des pratiques et des connaissances.

Il est donc important de travailler l'imaginaire de notre société en montrant que la technologie industrielle n'a pas le monopole de l'innovation. L'agroécologie et la permaculture innovent aussi beaucoup de leur côté, ce qui en soit constitue aussi un « progrès ».

Les sociologues ont développé l'idée d'« innovation par retrait » (Goulet et Vinck 2012), c'est-à-dire la possibilité pour de nouvelles niches socio-techniques d'émerger grâce au retrait d'une niche dominante. Or, montrer que le retrait peut être une innovation ne va pas de soi. En général, le progrès va plutôt dans le sens des ajouts. Par exemple, l'agriculture sans labour n'a pu émerger qu'à partir du moment où elle a montré qu'elle était plus moderne et innovante que l'agriculture avec labour. Le retournement de perception des acteurs agricoles ne se fait cependant pas naturellement. Les leviers ont été étudiés par les sociologues et doivent être mis en place activement et planifiés. On passe du « retrait » à « l'innovation » dans l'imaginaire des gens lorsqu'on montre que l'ancienne niche est nuisible (par exemple faire passer le message que l'agriculture avec pétrole est chère, anti-écologique et passéiste ou immobiliste), et que le retrait permet l'apparition de nouveautés et de progrès techniques. Un effort considérable devra être fait par les sociologues et par le monde de la communication pour renverser l'imaginaire du progrès.

## **12. Former massivement et rapidement des paysans et des maraîchers**

Le besoin urgent d'énergie culturelle biologique pose de sérieux problèmes de main d'oeuvre à nos sociétés. Nous aurons besoin de millions de nouveaux paysans d'ici quelques années, et la classe des néo-ruraux ne suffira pas à combler l'explosion de la demande en main d'oeuvre. Il faut envisager une conversion rapide, massive, forcée et planifiée d'une grande partie de la population vers l'agriculture.

Une telle conversion semble être une tâche difficile, voire impossible, mais l'exemple de Cuba nous montre encore une fois que c'est faisable. Après le choc des années 90 suite à l'effondrement du bloc soviétique, les syndicats paysans agroécologistes ont développé une nouvelle méthodologie (importée du Costa Rica) de diffusion des connaissances : la méthodologie sociale Campesino a Campesino (Rosset et al 2011). Le principe est d'éviter la transmission verticale (du centre de recherche vers les agriculteurs) de l'innovation ou de la connaissance, mais d'utiliser une forme de transmission par contagion horizontale. Chaque paysan qui « découvre » quelque chose (variété, technique, etc.) est invité à partager ses connaissances avec ses voisins ou sa coopérative. Chaque paysan formé partage ensuite à son tour ces informations à travers des rencontres ou des ateliers. Certains paysans sont des diffuseurs « professionnels » payés par le syndicat. Cette méthodologie a permis à l'agroécologie de se diffuser massivement en quelques années à Cuba.

Mais former rapidement des millions de paysans dans le cadre des infrastructures agro-industrielles actuelles n'aurait aucun sens. Il est donc nécessaire de rapidement coupler les formations à la mise en place de petites exploitations (à taille humaine), dont la plupart seront en ville. En effet, à Cuba, la reconversion d'une partie de la population urbaine à l'agriculture a été poussée par la nécessité. Paradoxalement, cette reconversion s'est faite d'autant plus rapidement que la population urbaine (très diplômée) n'était pas formée à l'agriculture. Elle n'a donc pas eu besoin de se « déformer » de l'agronomie classique et a pu immédiatement intégrer les principes de l'agroécologie (Wright 2005).

À Cuba, les universités ont été mises à contribution en développant des cursus d'agroécologie et en démarrant des programmes de recherche participatifs avec les paysans et les syndicats. En parallèle, des aides publiques (de natures pécuniaire ou législative) ont été dirigées vers les nouvelles fermes, car l'installation est un moment d'extrême fragilité. Le

rôle des gouvernements et des institutions publiques est donc primordial et Cuba nous montre qu'ils peuvent être aussi des moteurs et des leviers de la transition.

Les paysans du futur seront non seulement nombreux mais leur travail sera intensif en énergie (culturelle biologique) et surtout intensif en connaissance. Il leur faudra combiner les savoirs de la diversification des productions avec les savoirs d'antan (Hopkins 2010) et les enrichir des dernières innovations en agroécologie dans une science systémique intégrée. C'est précisément l'objet de l'agroécologie et de la permaculture. Autonomie et connaissance seront donc probablement les piliers de la paysannerie de demain.

### **13. Déverrouiller les institutions**

L'agroécologie n'est donc pas un choix, c'est une nécessité. Malheureusement, le seul fait de le dire ne suffit pas. Les institutions de notre système alimentaire sont verrouillées (phénomène de lock in, déjà cité, décrit par Vanloqueren et Baret 2008, 2009), aussi bien dans le champ agronomique (centres de recherches, journaux scientifiques, financements, etc.), que politique (ministères, syndicats, etc.) ou économique (banques, investisseurs, etc.).

Vu la puissance et la dimension des systèmes alimentaires industriels actuels, il est peu probable qu'ils disparaissent spontanément pour laisser la place à d'autres systèmes. Les institutions créées par les humains acquièrent un certain degré d'autonomie et travaillent donc à leur expansion et à leur survie. La transition pose donc le problème de la coexistence de deux modèles antagonistes dont l'un, mourant, empêche l'autre d'émerger. Les conflits entre les deux systèmes seront donc inévitables (ils ont déjà lieu, par exemple sur la question des OGM), alors que nous avons besoin que le système déclinant (industriel) fournisse toute l'énergie disponible pour favoriser la création de structures soutenables post-industrielles. Le dilemme est de taille et nécessitera d'importants travaux de recherche et d'efforts institutionnels.

Il est très probable qu'un nouveau système agricole basé sur les énergies renouvelables ne soit pas à même de supporter la demande de nourriture actuelle. On peut envisager de faire des efforts institutionnels sur la réduction du gaspillage alimentaire (Parfitt et al 2010). Une politique de transition vers l'après-pétrole doit donc intégrer de manière transversale les questions de (sur)population, d'éducation, d'économie, des transports et d'énergies. Elle est donc nécessairement systémique et nécessitera non seulement une coordination de tous les appareils d'Etat, mais aussi une coordination entre les Etats. C'est un facteur d'inertie de plus dont il faut tenir compte.

### **14. Changer les habitudes alimentaires de la population**

Ce dernier point est probablement l'un des plus difficiles à mettre en œuvre. Pour reprendre l'exemple de Cuba, la transition vers l'agroécologie ne s'est malheureusement pas accompagnée d'une diversification du régime alimentaire. Si l'agroécologie a su développer les cultures de légumes et de fruits biologiques en ville, la population n'a pas suivi ce changement rapide et a freiné l'expansion de la diversification des cultures. Imposer une transition rapide à une population qui ne l'a pas choisie peut donc s'avérer contre-productif (Servigne 2012). La transition ne passera donc pas seulement par les institutions, mais aussi (et surtout) par les gens eux-mêmes. C'est donc tout l'intérêt du mouvement des Initiatives de Transition (Hopkins 2010), qui a fait le pari que la transition ne pouvait se construire rapidement qu'avec des collectifs de citoyens impliqués à l'échelle locale.

Mais le problème de la demande ne se limite pas à un équilibre avec l'offre, il va bien

au-delà. Comme la principale source de consommation d'énergies fossiles de nos systèmes alimentaires est le réseau de distribution (et non de la production), les grandes avancées vers une agriculture sans pétrole seront franchies « dans nos maisons et nos cuisines » (Bomford 2010). De la même manière que pour les institutions, des efforts de communication et de recherche sociologique importants devront sans aucun doute être entrepris pour amorcer la transition « par la base » et stimuler la demande. Ce ne sera pas la tâche la plus aisée.

## Conclusion

La seule agriculture soutenable est celle qui ne « puise » pas (Greer 2009), c'est à dire celle qui fonctionne exclusivement à l'énergie écologique et à l'énergie culturelle biologique sans porter atteinte à la stabilité des écosystèmes. Nous en sommes loin, mais des voies sont déjà tracées.

L'agriculture européenne est déjà entrée dans la zone des rendements décroissants. Il est probable (et envisagé par l'un des scénarios de prospective Energie 2030) qu'après une forte augmentation des prix du pétrole (plus de 200 \$ le baril), la période 2016-2030 soit marquée par un basculement : les difficultés d'approvisionnement en carburant et en engrais provoqueront une régionalisation de l'agriculture et le début d'une diversification forcée des territoires et des systèmes de production. Les surfaces de grandes cultures diminueraient, au profit d'une forte augmentation des surfaces en protéagineux. On constaterait aussi une forte réduction des apports en azote minéral (de l'ordre de - 40 %) et donc une diminution sensible des rendements (- 20 %).

Anticipée ou forcée, une transition vers une agriculture résiliente moins dépendante des énergies fossiles favorisera le développement d'une économie énergétique locale, aut centrée, décentralisée, aussi autonome que possible, et approvisionnée en partie par la fermeture de cycles locaux de nutriments.

À l'heure de chercher des voies pour effectuer la nécessaire transition, « il est important de préciser que l'élimination des combustibles fossiles du système alimentaire est inévitable : maintenir l'actuel système n'est tout simplement pas une option à long terme. Seules la durée de la transition et les stratégies à mettre en place pour effectuer cette transition devraient faire l'objet de débats » (Heinberg et Bomford 2009).

Le cas de Cuba nous montre qu'une transition rapide (en une décennie) et à grande échelle est possible. L'important est de faire converger le changement par la base (la demande, dont le moteur le plus puissant est la nécessité) avec des changements institutionnels puissants et courageux. Sans cette convergence, il n'est pas de transition envisageable dans un délai si court (Servigne 2012a, Ostrom 1990).

Même si nous avons tous les outils en main pour entamer la transition, nous ne pouvons plus occulter le fait qu'il est malheureusement trop tard pour arriver à une transition planifiée à grande échelle, et qu'il faut s'attendre à des résultats partiels et dispersés. Il est surtout trop tard pour continuer à parler de développement soutenable (ou durable) : il faut se préparer aux chocs systémiques à venir, qui arriveront très probablement avant 2020 (Meadows et al 2012). Nous sommes entrés dans le temps de l'urgence, c'est-à-dire de la construction rapide de systèmes résilients.

## Références

- Allen E. 2010. Growing Community Food Systems. in: *The Post Carbon Reader: Managing the 21st Century's Sustainability Crises*, Richard Heinberg and Daniel Lerch, eds. (Healdsburg, CA: Watershed Media).
- Altieri et al. 2012. The scaling up of agroecology: spreading the hope for food sovereignty and resiliency. SOCLA's Rio+20 position paper.
- Barles S. 2007. Feeding the city: Food consumption and flow of nitrogen, Paris, 1801–1914. *Sci Total Environ.* 375:48-58.
- Bell, L.W., Byrne, F., Ewing, M.A., Wade, L.J., 2008. A preliminary whole-farm economic analysis of perennial wheat in an Australian dryland farming system. *Agric. Syst.* 96, 166–174.
- Bomford M. 2010. Getting Fossil Fuels Off the Plate, in: *The Post Carbon Reader: Managing the 21st Century's Sustainability Crises*, Richard Heinberg and Daniel Lerch, eds. (Healdsburg, CA: Watershed Media).
- Cordell, D., Drangert, J. O. & White, S. 2009. The story of phosphorus: global food security and food for thought. *Glob. Environ. Change* 19, 292–305.
- Cox, T.S., Van Tassel, D.L., Cox, C.M., DeHaan, L.R., 2010. Progress in breeding perennial grains. *Crop Pasture Sci.* 61, 513–521.
- Crews, T.E., 2004. Perennial crops and endogenous nutrients supplies. *Renew. Agric. Food Syst.* 20, 25–37.
- Culman, S.W., DuPont, S.T., Glover, J.D., Buckley, D.H., Fick, G.W., Ferris, H., Crews, T.E., 2010. Long-term impacts of high-input annual cropping and unfertilized perennial grass production on soil properties and belowground food webs in Kansas, USA. *Agric. Ecosyst. Environ.* 137, 13–24.
- Canfield DE, et al. 2010. « The Evolution and Future of Earth's Nitrogen Cycle », *Science*, 330:192-196
- Cassman, K.G., Dobermann, A.D.W., Walters, D.T., 2002. Agroecosystems, nitrogen use efficiency, and nitrogen management. *AMBIO* 31, 132–140.
- Cordell D. 2010. The Story of Phosphorus. Sustainability implications of global phosphorus scarcity for food security. PhD Thesis, Department of Water and Environmental Studies, Linköping University, Suède.
- Cox, T.S., Van Tassel, D.L., Cox, C.M., DeHaan, L.R., 2010. Progress in breeding perennial grains. *Crop Pasture Sci.* 61, 513–521.
- De Schutter O, et al. 2011. Agroecology and the Right to Food, Report presented at the 16th Session of the United Nations Human Rights Council [A/HRC/16/49].
- Dufumier M. 2012. Entretien avec Vincent Rémy, cité dans un article de Philippe Lebreton intitulé 2012 Le futur a-t-il un avenir ?, disponible sur <http://biosphere.ouvaton.org>
- Fargione, J.E., Cooper, T.R., Flaspohler, D.J., Hill, J., Lehman, C., McCoy, T., McLeod, S., Nelson, E.J., Oberhauser, K.S., Tilman, D., 2009. Bioenergy and wildlife: threats and opportunities for grassland conservation. *Bioscience* 59, 767–777.
- Foley et al. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478: 337– 342.
- Galloway JN, et al. 2004. Nitrogen cycles: past, present, and future. *Biogeochemistry* 70:153–226.

- Geel F.W. et Schot J. 2007 Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy* 36 (2007) 399–417
- Georgescu-Roegen N. 2006. *La décroissance*, 3ème édition, Sang de la Terre/Ellébore, Paris, p. 138.
- Glaser B. 2007. Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century. *Phil. Trans. Roy. Soc. B.* 362, 187–196.
- Gliessman S.R 2007. *Agroecology*, CRC Press (2ième édition).
- Glover, J.D., Reganold, J.P., Bell, L.W., Borevitz, J., Brummer, E.C., Buckler, E.S., Cox, C.M., Cox, T.S., Crews, T.E., Culman, S.W., DeHaan, L.R., Eriksson, D., Gill, B.S., Holland, J., Hu, F., Hulke, B.S., Ibrahim, A.M.H., Jackson, W., Jones, S.S., Murray, S.C., Paterson, A.H., Ploschuk, E., Sacks, E.J., Snapp, S., Tao, D., Van Tassel, D.L., Wade, L.J., Wyse, D.L., Xu, Y., 2010b. Increased food and ecosystem security via perennial grains. *Science* 328, 1638–1639.
- Goulet F., Vinck D. 2012. L'innovation par retrait. Contribution à une sociologie du détachement. *R. franç. sociol.*, 53-2, 195-224.
- Greer, J.M. 2009. *The ecotechnic future*. New Society Publishers
- Gruber N., Galloway JN. 2008. An Earth-system perspective of the global nitrogen cycle. *Nature* 451, 293-296.
- Heinberg R. 2007. *Peak everything*. New Society Publishers, Gabriola Island, Canada.
- Heinberg R. 2008. *Pétrole. La fête est finie*. Demi-Lune, Paris.
- Heinberg R. 2011. *The end of growth*. New Society Publishers, Gabriola Island, Canada.
- Heinberg R, Bomford M. 2009. *The Food and Farming Transition: Toward a Post-Carbon Food System*. Post Carbon Institute, Sebastopol, USA.
- Hobbs et al. 2008. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 363:543-555.
- Hopkins, R. 2010. *Manuel de transition. Ecosociété/Silence*.
- Holmgren D. 2002. *Permaculture. Principles & Pathways Beyond Sustainability*. Ed. Holmgren Design Services.
- Lal, R., 1998. Soil erosion impact on agronomic productivity and environment quality. *Crit. Rev. Plant Sci.* 17, 319–464.
- Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304, 1623–1627
- Heller MC. and Keoleian GA. 2000. *Life Cycle-Based Sustainability Indicators for Assessment of the U.S. Food System*. Center for Sustainable Systems Report CSS00-04 (Ann Arbor: university of Michigan).
- Korowicz D. 2010. *Tipping Point. Near-Term Systemic Implications of a Peak in Global Oil Production An Outline Review*. Feasta & The Risk/Resilience Network, Dublin.
- Korowicz 2012. *Trade-Off. Financial System Supply-Chain Cross-Contagion: a study in global systemic collapse*. Metis Risk Consulting & Feasta, Dublin.
- MacDonald et al 2011. Agronomic phosphorus imbalances across the world's croplands. *PNAS.* 108, 3086–3091.

- Meadows et al. 2012. Les limites à la croissance. Rue de l'échiquier.
- Mougeot L.J.A. (Ed.) 2005. Agropolis: The Social, Political and Environmental Dimensions of Urban Agriculture. Routledge.
- Ostrom E. 1990. Governing the commons. Cambridge: Cambridge University Press.
- Parfitt J. et al 2010. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. Phil. Trans. R. Soc. B. 365, 3065-3081.
- Pimentel, D., Pimentel, M., 1973 (2008 pour la troisième édition). Food, Energy and Society, CRC Press, Boca Raton.
- Pimentel, D., Cerasale, D., Stanley, R.C., Perlman, R., Newman E.M., Brent, L.C., Mullan, A., Chang, D.T.I. 2012 Annual vs. perennial grain production. Agriculture, Ecosystems and Environment 161 (2012) 1– 9.
- Rapport Prospective Agriculture Énergie 2030. L'agriculture face aux défis énergétiques. Centre d'études et de prospective. Service de la Statistique et de la Prospective Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire. 2010.
- Redwood M. (Ed.) 2009. Agriculture In Urban Planning. Generating Livelihoods and Food Security. Earthscan.
- Rifkin J. 2012. La troisième révolution industrielle. Les liens qui libèrent.
- Rockström J. et al. 2009. A safe operating space for humanity. Nature 461, 472-475
- Rosset, P.M., B. Machín Sosa, A.M. Roque Jaime and D.R. Rocío Lozano. 2011. The Campesino-to-Campesino agroecology movement of ANAP in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty. Journal of Peasant Studies 38(1).
- Servigne P. 2012a. La transition inachevée. Cuba et l'après-pétrole. Barricade. Disponible sur [www.barricade.be](http://www.barricade.be)
- Servigne P. 2012b. Agriculture biologique, agroécologie, permaculture. Quel sens donner à ces mots ? Barricade. Disponible sur [www.barricade.be](http://www.barricade.be)
- Smil, V. 2011. Nitrogen cycle and world food production. World Agriculture 2:9-1.
- Stevens C. 2012. Remettre l'agriculteur au coeur de l'agriculture. Barricade. Disponible sur [www.barricade.be](http://www.barricade.be)
- Tainter J. 1988. The Collapse of Complex Societies. Cambridge University Press.
- Thornton PK. 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. Phil. Trans. R. Soc. B. 365, 2853-2867.
- Vanloqueren, G., Baret, P., 2008. Why are ecological, low-input, multi-resistant wheat cultivars slow to develop commercially? A Belgian agricultural "lock-in" case study. Ecological Economics. 66, 436-446.
- Vanloqueren, G., Baret, P., 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. Research Policy. 38, 971-983.
- Verdonck M., Taymans M., Chapelle G., Dartevelle G., Zaoui C. 2012. Système d'alimentation durable Potentiel d'emplois en Région de Bruxelles-Capitale. Rapport final de la recherche réalisée pour le compte de l'Institut Bruxellois pour le Gestion de l'Environnement (IBGE),

Belgique.

- Vorosmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J. & Lammers, R. B. 2000. Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. *Science* 289, 284–288.
- Walker & al. 2002. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems, *Ecology and Society*, n°9(2):5.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., David, C., 2009, Agro-ecology as a science, a movement or a practice. *Agronomy for Sustainable Development* 29:503-515.
- Wright, J. 2009. *Sustainable agriculture and food security in an era of oil scarcity*. Earthscan, London.



# Transition et écologisation de l'agriculture en Région Wallonne: trajectoires en Agriculture de Conservation



**Pierre M. STASSART<sup>1\*</sup>, Audrey VANKEERBERGHEN<sup>1\*</sup>, Bastien DANNEVOYE<sup>1</sup>, Marie Prisca SALLET<sup>2</sup>,**

Auteur correspondant : [avankeerberghen@ulg.ac.be](mailto:avankeerberghen@ulg.ac.be)

<sup>1</sup>ULg - Faculté des Sciences, SEED

<sup>2</sup>UCL - Faculté Bio Ingénieur

\* ces auteurs sont membres de GIRAF (Groupe interdisciplinaire de recherche sur l'agroécologie du FNRS – [www.agroecologie.be](http://www.agroecologie.be))

## Introduction

La question de la transition de nos systèmes agri-alimentaires a émergé ces dernières décennies face au constat de plus en plus partagé de leur non durabilité : inégalité de l'accès à l'alimentation, iniquité entre petits et grands producteurs, épuisement des ressources naturelles et menaces sur la biodiversité. Il y a cependant débat sur les formes de transition possible vers des systèmes agri-alimentaires plus durables. Un débat semble se polariser autour d'une opposition de plus en plus marquée entre le paradigme productiviste qui cherche dans le modèle biotechnologique<sup>1</sup> des solutions strictement techniques et scientifiques au défi alimentaire planétaire et, d'autre part, un paradigme agroécologique qui élargit cette problématique aux questions d'emploi, de gouvernance (participation et distribution), d'environnement et de consommation, pour développer un modèle alternatif au modèle biotechnologique (Buttel 2003, Freibauer et Mathijs 2011, Marsden 2011). Au sein du modèle agroécologique se retrouvent différents modèles de référence dont les plus largement étudiés à ce jour sont sans doute l'agriculture biologique (AB) et la production intégrée (IPM) (dont la notoriété est en grande partie due à leur historicité).

L'agriculture de conservation (AC) est un autre de ces modèles agroécologiques. Bien que peu connu du grand public, ce mode de production se développe aujourd'hui dans de nombreux pays et gagne peu à peu la reconnaissance d'institutions publiques<sup>2</sup>. L'agriculture de conservation, dans sa première composante « techniques sans labour » (TSL) et/ou « techniques culturales simplifiées » (TCS), vise à un meilleur respect de la vie du sol à travers trois principes : la réduction du travail du sol, la couverture permanente des sols et des rotations de cultures adaptées. Les techniques sans labour se déclinent dans une gradation de techniques de travail du sol (pseudo-labour, décompactage, travail superficiel, «strip till», etc.) dont le semis direct est le stade le plus abouti : il vise à ne plus perturber du tout le sol en pratiquant le semis sans travail préalable de ce dernier. L'agriculture de conservation interroge le système de production conventionnel dans l'une de ses principales institutions : le labour. Plus largement, elle remet en question d'autres composantes du système agricole dominant telles que les rotations courtes, la culture de plantes sarclées et l'usage de Roundup. Dans un

<sup>1</sup> Le terme « biotechnologique » est utilisé ici dans le sens que Buttel lui donne, tout comme Goodman (1987), d'un modèle dont l'usage massif d'intrants externes vise à « artificialiser » c'est à dire à détacher de la nature les systèmes agroalimentaires.

<sup>2</sup> Comme, par exemple, au sein de la FAO : <http://www.fao.org/ag/ca/>

premier temps, nous situerons notre problématique de recherche dans le cadre théorique de la perspective multi-niveaux de la théorie de la transition et montrerons en quoi l'agriculture de conservation peut être considérée comme une « innovation par retrait ». Dans un second temps, nous nous pencherons sur trois trajectoires de transition d'agriculteurs engagés dans les techniques sans labour. Leur analyse permettra d'interroger le rapport particulier entre l'agriculture conventionnelle et l'agriculture de conservation. Elle montrera d'une part, que le « décrochage » par rapport au modèle de production conventionnel peut prendre différentes formes et s'effectuer selon plusieurs modalités, et d'autre part, que l'agriculture de conservation peut s'inscrire dans différentes perspectives de remise en question de l'agriculture conventionnelle<sup>3</sup>.

## L'agriculture de conservation

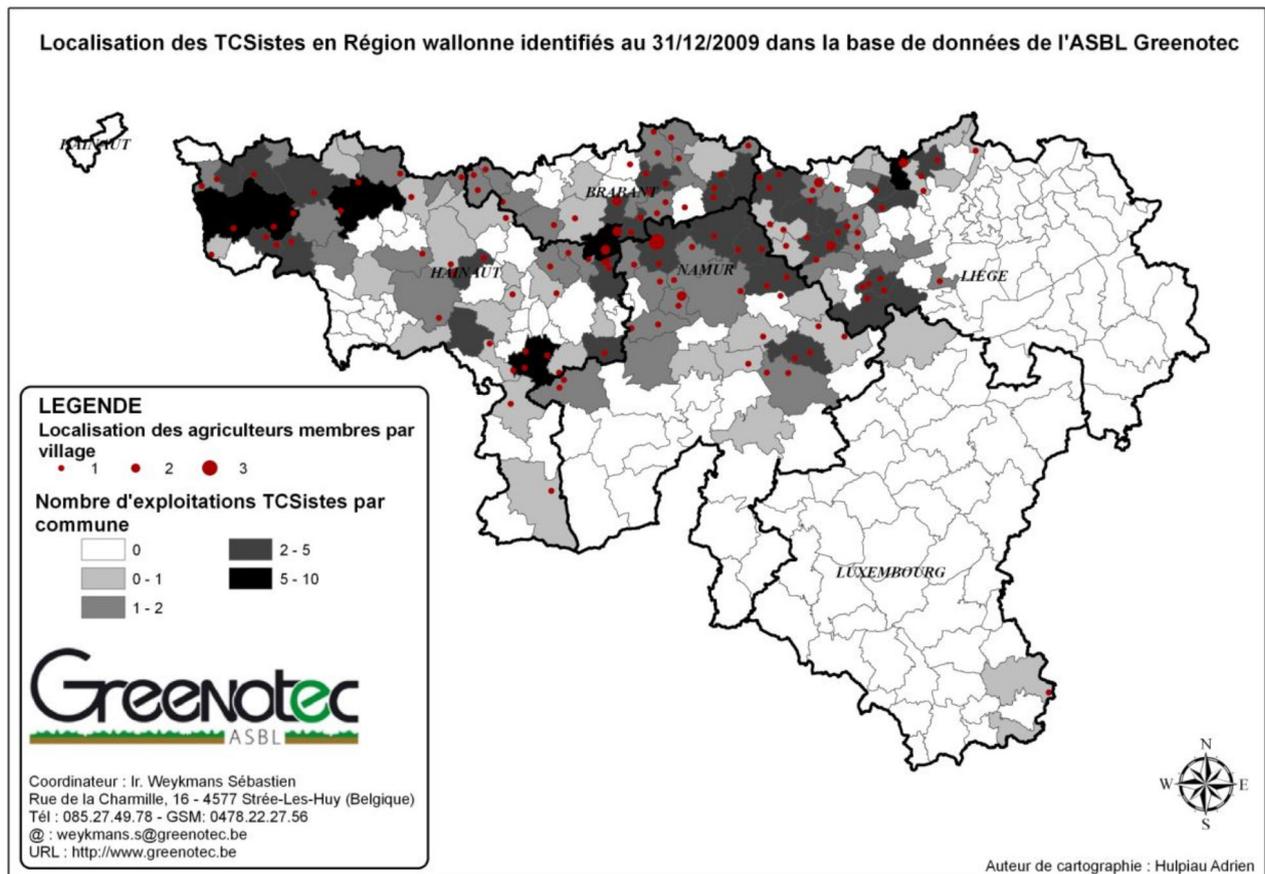
À ses origines, l'agriculture de conservation s'est développée dans un contexte de dégradation des sols agricoles dans la région du Mid-West aux États-Unis. Dans les années 1930, les agriculteurs américains de cette grande plaine furent confrontés à un phénomène d'érosion éolienne qui faisait disparaître la couche arable de leurs sols nus et secs. Face à cette observation catastrophique, ils mirent au point, avec le soutien actif des pouvoirs publics, des techniques permettant d'abandonner le travail en profondeur du sol et de préserver un couvert végétal permanent. Deux objets socio-techniques ont permis des avancées décisives pour l'agriculture de conservation : premièrement, la mise au point d'outils de travail superficiel du sol puis de semoirs de semis direct (1966) et, ensuite, la mise au point des herbicides totaux de contact non rémanents dont l'étape majeure fut la mise au point en 1974 du glyphosate (Round Up), herbicide systémique très efficace commercialisé par la firme Monsanto à partir de 1978 aux États-Unis. Passé dans le domaine public en 2000, le prix du Round Up a considérablement chuté (40 dollars en 1980 à 4 dollars en 2000 aux États-Unis) permettant un large usage de cet herbicide dans le monde agricole à un niveau mondial. D'autres grands pays agricoles connaissant des problèmes d'érosion de leurs terres ont joué un rôle déterminant dans le développement de l'agriculture de conservation (comme, par exemple, le Brésil).

En Europe, l'agriculture de conservation a connu un regain d'intérêt à partir du milieu des années 1990, en particulier en grande culture céréalière et oléagineuse : face à l'accroissement des surfaces travaillées, elle permettait de réduire les coûts de production – carburant et matériel – ainsi que le temps de travail, tout en augmentant l'accessibilité aux parcelles par temps humide. En France, l'APAD a joué un rôle important de promotion de l'agriculture de conservation. Par ailleurs, sous l'impulsion d'un laboratoire indépendant de recherche et des travaux du CIRAD, des agriculteurs se sont regroupés autour des techniques sans labour au sein d'associations telles que BASE (Bretagne Agriculture Sol et Environnement) qui compte en 2012 800 membres. Avec la revue TCS (Techniques Culturelles Simplifiées), BASE forme un collectif hybride (Goulet 2008) au sein duquel interagissent praticiens, agents de recherche et de développement et représentants de firmes privées. Ce collectif donne une teinte agronomique et environnementale à une initiative à l'origine technico-économique : comme nous venons de l'expliquer, initialement, l'agriculture sans labour représente une solution technique face à des problèmes des sols (érosion, tassement, battance, etc.) et permet un gain de temps et d'argent pour l'agriculteur par la suppression de la pratique du labour. Le mouvement se développant en France autour des techniques sans labour inscrit celles-ci dans un discours agronomique et environnemental plus large sur la « mort des sols », interrogeant de manière

<sup>3</sup> Nous remercions la DGARNE de la Région Wallonne et le réseau SNOWMAN : leur financement du projet SAS-STRAT a permis à cette publication de voir le jour. Nous remercions également l'ASBL Greenotec pour leur collaboration sur le terrain ainsi que les relecteurs du comité de la conférence dont les suggestions nous ont permis d'étayer notre argumentation.

plus radicale le système agricole conventionnel.

Depuis quelques années, en Région Wallonne (Belgique), les techniques sans labour connaissent un engouement croissant en zone de grandes cultures (Hesbaye) ainsi qu'en région de culture-élevage (Condroz). Le « non-labour » représenterait 15-20% de l'assolement en céréales d'hiver et moins de 5% pour les autres cultures (www.greenotec.be, mai 2011).



**Source** : Greenotec 2010

Fondée en 2006 par une dizaine d'agriculteurs, l'association Greenotec (Groupement de Recherche sur l'Environnement et d'Étude de Nouvelles Techniques Culturelles) promeut l'agriculture de conservation des sols en Région wallonne. L'association compte actuellement plus de 200 membres. De plus en plus d'agriculteurs wallons se tournent vers les techniques de non-labour et les pouvoirs publics voient en l'agriculture de conservation une solution potentielle pour enrayer les phénomènes de coulées de boues sur les voiries.

## Perspective théorique

### La théorie de la transition

Au sein des « *Sustainability Transition Studies* » s'est développée la perspective multi-niveaux de la théorie de la transition (Geels 2002, Geels et Schot 2007). Cet axe théorique, que nous avons choisi d'adopter ici, s'est développé en opposition au modèle classique de l'innovation par diffusion, considérant ce dernier comme trop simpliste pour expliciter la complexité d'un processus de transition. Dans le modèle de l'innovation par diffusion (Roger

1962), le changement est fondé sur le découplage entre les phases de conception et de diffusion de l'innovation et est compris comme un processus linéaire de multiplication d'une innovation initiale et du développement de son marché. Ce modèle fait dès lors l'impasse sur les processus d'apprentissage liés aux innovations socio-techniques et sur les mécanismes de co-évolutions entre les différentes parties prenantes. La perspective multi-niveaux, quant à elle, part du constat de la stabilité des organisations en place (*régime*) et identifie deux sources de changements : *les niches d'expérimentations* socio-techniques et le paysage institutionnel au sens large. *La théorie de la transition* propose dès lors d'analyser la complexité des processus de transition comme une dynamique d'interaction entre ces trois niveaux analytiques définis de la manière suivante (Geels 2002) :

1. *Les niches*, terme emprunté à l'écologie et à la biologie évolutionnaire, constituent un espace où les innovations radicales émergent pour ensuite mûrir et progresser tout en étant plus ou moins protégées de la pression de sélection exercée par le régime. Les innovations socio-techniques sont considérées comme des niches à partir du moment où un certain nombre d'acteurs partagent les mêmes attentes de développement (succès) par rapport à cette innovation et qu'un espace de protection est créé.

2. *Les régimes socio-techniques* sont des ensembles de normes et croyances, de routines cognitives et régulation et d'acteurs, qui orientent les trajectoires des pratiques dans un certain domaine (agriculture, alimentation, habitat, électricité, etc.). La stabilité d'un *régime* repose sur la forte interdépendance entre ces différents éléments. Ceci génère un certain degré d'irréversibilité qui rend le régime plus ou moins résistant au changement.

D'un point de vue analytique, nous considérons le labour comme un des éléments constitutifs du *régime* de production de l'agriculture moderne, basé sur le travail et le retournement de la terre. En effet, le labour a constitué un maillon central dans le processus d'intensification agricole par la mécanisation qui a permis d'accroître de façon phénoménale la surface cultivée par unité de main d'œuvre au cours du XX<sup>ème</sup> siècle. Le labour nettoie le sol (fonction de désherbage) et l'ameublisse (fonction de support à la germination et la croissance racinaire). Il a donc un rôle pivot dans la production, car son opération est liée à la valeur productive d'un sol, permet le développement de cultures plus exigeantes (telles que la betterave) et définit le calendrier des travaux au champ (le labour exige un sol ni trop humide ni trop sec). Comme le soulignent Goulet et Vinck, le labour peut être considéré comme une institution dans la mesure où il constitue à la fois un cadre normatif extériorisé, c'est-à-dire échappant aux individus, et intériorisé par ces derniers.

« ...le lien qui attache l'agriculteur au labour est robuste ; en effet, le labour constitue une pratique encore profondément ancrée dans les normes professionnelles des agriculteurs et dans les recommandations des organismes prescripteurs (Chambres d'agriculture, coopératives). [...] L'inscription du labour et de la charrue dans les pratiques agricoles et les sociétés agraires est ancienne. [...] Il est alors légitime de parler du labour comme d'une institution au sens d'un ensemble stabilisé de normes, de valeurs et de significations, à la fois extériorisées et échappant aux individus et intériorisé par ceux-ci [...] d'une prégnance de croyances et de conventions, soutenues en partie par des cadres juridiques et par des procédures opérationnelles standardisées. L'institution du labour forme à la fois un cadre normatif qui régit les pratiques et un répertoire culturel partagé [...] Cette institution du labour, du point de vue de l'individu et de groupes singuliers, peut

être interprétée comme un ensemble d'attachements à des pratiques, des formes de pensée, des croyances, des obligations. » (Goulet et Vinck 2012, 205)

3. Le paysage socio-technique est considéré comme l'environnement exogène au régime. Il est composé des macro-économies, des grands modèles de représentations culturelles (deep cultural patterns) et des développements macro-politiques (Geels et Schot 2007, 400). Il s'agit d'éléments de contexte pouvant influencer le régime tels que, dans le cas qui nous intéresse, les grandes crises écologiques, les mouvements sociaux, des institutions internationales telles que la FAO, etc. Le paysage socio-technique peut être animé de tendances contradictoires. Une des caractéristiques du paysage socio-technique est que le changement s'y effectue sur un temps long (de l'ordre de la décennie).

Le labour et la charrue forment donc un ensemble robuste de normes, valeurs et routines cognitives stabilisées, soutenu pour partie par des formes de régulations, et orientant la trajectoire des pratiques agricoles.

Nous postulons ensuite que, en tant qu'innovation en rupture avec le labour – institution du régime de l'agriculture conventionnelle –, l'agriculture de conservation en Région wallonne constitue une niche d'innovation<sup>4</sup>. La diffusion et l'apprentissage de ses techniques et de ses principes, ainsi qu'une partie de leur expérimentation, est réalisé par l'association Greenotec, elle-même entièrement subsidiée par la Région wallonne. Ce collectif constitue donc un espace protégé permettant la construction de connaissances autour de l'agriculture de conservation.

Le succès de l'approche multi-niveaux et de ses notions métaphoriques de *niches, régimes et paysage* est lié à sa capacité heuristique d'expliquer la transition en ramenant dans un même cadre analytique différents niveaux institutionnels ainsi que différentes séquences temporelles. La notion de régime permet également d'insister sur la stabilité du régime. Sa confrontation avec des niches d'innovation permet également de mettre en lumière les mécanismes de verrouillage (lock-in) et de dépendance (path dependency) qui le constituent (ex. Stassart et Jamar 2008, Vanloqueren et Baret 2009). Par exemple, il est permis de supposer que le raccourcissement des rotations rend l'agriculture conventionnelle fortement dépendante de l'usage des herbicides et du nettoyage qu'effectue le labour. De ce fait, situer l'innovation dans un rapport au régime est une étape fondamentale dans l'analyse des processus de transition, car cela permet de comprendre certains obstacles au changement et au succès d'une innovation.

Un autre avantage de la théorie de la transition est de permettre de prendre en compte la complexité de la question des apprentissages liés à une innovation. Contrairement au modèle de l'innovation par diffusion, l'articulation entre l'*ancrage* et le mécanisme fondateur d'une *niche*, c'est-à-dire l'apprentissage, n'est pas organisée dans une succession linéaire. D'une part, l'apprentissage est permanent et itératif. D'autre part, l'ancrage est seulement le stade initial d'un changement dans le *régime*, son résultat étant qu'une fraction du *régime* commence à travailler avec l'innovation (en terme économique, on pourrait parler par exemple de l'émergence d'une niche de marché). Les relations entre tentative d'ancrage et apprentissage ne vont pas de soi. Retenons que cette question de l'ancrage de la niche est un processus complexe qui s'articule aux dynamiques d'apprentissage et d'intéressement. L'innovation (niche) et le système (régime) existant sont en réalité pris dans un flux continu

4 Nous tenons à préciser que nous faisons cette hypothèse dans le cas spécifique wallon. En effet, dans d'autres contextes, l'agriculture de conservation connaît ou a connu un développement différent qui ne permettrait peut-être pas de considérer celle-ci comme une niche en rupture avec le régime agricole dominant.

d'échanges parce qu'influencés l'un par l'autre dans un processus de compétition (l'innovation étant toujours en compétition par rapport à un élément du régime).

La théorie de la transition fait l'objet de plusieurs critiques, parmi lesquelles nous retiendrons la suivante : en terme de transformation radicale, c'est à dire de réorientation ou de création d'un *régime*, cette théorie ne permet pas de caractériser la manière dont le développement d'une *niche* peut affecter un *régime*. Face à cette critique, Grin et van Staveren (2007) utilisent le terme d'ancrage (*anchoring*) pour décrire le processus qui permet de créer des liens entre la niche et le régime. La métaphore de l'ancrage indique que les connexions entre niches et régime peuvent être initialement assez fragiles et aisément rompues, comme c'est le cas pour une ancre. La manière de jeter l'ancre et le substrat dans lequel s'effectue l'ancrage va pouvoir déterminer les chances de succès d'une innovation. Cette notion d'*ancrage* permet de répondre à une critique fréquente du modèle multi-niveaux de la théorie de la transition : celle de la dissociation entre l'espace du régime et de la niche. En effet, certains acteurs peuvent être impliqués simultanément dans le processus de développement d'une niche tout en jouant un rôle dans la stabilité d'un régime. Cette métaphore de l'ancrage nous sera utile pour articuler le concept d'innovation par retrait avec la théorie de la transition.

### **L'innovation par retrait**

Notre contribution à la compréhension des processus de transition est centrée sur cette question des relations entre niches et régime. Le cas choisi, l'agriculture de conservation, informe une situation similaire à celle proposée par la métaphore de l'ancrage, mais néanmoins inverse à celle-ci. Il s'agit en effet d'une niche dont le principe d'innovation initiale est une innovation par retrait (Goulet 2008, 2012). De façon métaphorique, on dirait que l'innovation par retrait s'insularise au sein d'un régime. À l'inverse du processus d'ancrage décrit plus haut, le principe de l'agriculture de conservation est de lever l'ancre, c'est-à-dire d'opérer par retrait, et d'éviter ce qui s'est historiquement constitué comme un point de passage obligé de la modernisation agricole : le labour.

Goulet place au cœur du processus de transition vers l'agriculture de conservation, l'analyse des mécanismes de détachement de l'entité du régime socio-technique formé par le couple charrue-labour pour créer une niche socio-technique.

Le retrait du labour repose sur un principe simple selon ses promoteurs : supprimer ou réduire l'usage d'objets techniques qui seront remplacés spontanément dans leurs fonctions par des entités de la nature et maintenir ainsi des niveaux de rendements élevés tout en préservant l'environnement. Ce retrait est structurant d'un ensemble de chaînes causales et serait un point de passage obligé pour que la nature reprenne ses droits. Si le processus innovant consiste à ajouter plus de nature, sa structuration passe par le retrait du labour (Goulet et Vinck 2012 : 201).

Cependant, si la niche d'innovation relève du « moins » et du « sans », elle repose également sur l'apparition de nouvelles entités qui y sont associées (semoir spécifique, herbicide, organismes vivants du sol, etc.). Selon Goulet et Vinck (2012), quatre types de mécanismes participent à ce détachement du régime qui lie agriculteurs, labour et charrue, et à l'apparition de nouvelles entités :

- La création d'un point de passage à éviter – le labour – à travers l'association de trois menaces : le péril économique (exclusion du marché global), le péril écologique (érosion de la fertilité, « mort des sols ») et le péril immobiliste (profession/recherche marquée par l'immobilisme) entraînent l'évitement de la charrue.

- Le renforcement de liens par la mise en scène d'entités préexistantes : opération rhétorique (films, powerpoints, formation), expériences pratiques (profils de sol), porte-parole des sols vivants (scientifiques minoritaires, microscope), etc.
- La mise en visibilité des connaissances des agriculteurs autour des expériences: tests, comparaisons de pratiques de TSL, etc.
- La mise en invisibilité de certaines entités et relations : mise à distance des firmes de fabrication de matériel (Semoir Semeato<sup>5</sup>) et de production d'herbicides (Monsanto - Syngenta), acteurs dont la présence peut apparaître contradictoire avec l'ambition de réappropriation du métier et d'écologisation des pratiques.

Partant de ce constat, nous allons maintenant spécifier, à travers des trajectoires individuelles d'agriculteurs, les différentes modalités du mouvement de détachement-attachement au labour que le processus de transition vers l'agriculture durable peut générer.

### 3. Études de cas

Nous nous appuyons pour cette description de l'analyse des processus de transition sur les trajectoires de trois agriculteurs wallons<sup>6</sup> pratiquant les techniques de non labour. La sélection de ces cas d'étude a été motivée par un critère d'hétérogénéité : celui du degré d'engagement de l'agriculteur dans le processus de transition vers l'agriculture de conservation. La trajectoire du premier agriculteur se déploie sur un temps long (30 ans) et constitue une des seules trajectoires en Région Wallonne ayant abouti à ce jour au semis direct. La seconde trajectoire, s'étalant sur une dizaine d'années, montre de façon plus détaillée la longue phase d'apprentissage des techniques sans labour (TSL) dont la conséquence principale est une redéfinition systémique des fonctions du sol. La troisième trajectoire, d'une durée similaire à la deuxième, met en évidence la manière dont les techniques sans labour et la question des couverts végétaux créent un point de convergence entre agriculture biologique et agriculture de conservation.

#### 3.1. La trajectoire d'Ulrich

Ulrich constitue le cas le plus abouti en matière de réduction du travail du sol, car il est un des rares agriculteurs wallons à pratiquer aujourd'hui le semis direct. Sa trajectoire vers le non-labour a démarré il y a une trentaine d'années suite à la difficulté qu'il rencontrait à labourer certaines de ses terres particulièrement argileuses. Son voisin, à l'époque, pratiquait déjà les TSL et lui proposa de faire un essai : le passage d'un décompacteur avant le semis. Il s'agit de la première expérience d'Ulrich en non-labour (1982).

« Au départ, je me suis retrouvé à côté d'un champ d'un voisin, et moi j'étais occupé à semer mon champ en labourant, une terre très argileuse. Je m'énervais, je m'excitais à essayer de faire de la fine terre pour bien mettre ma semence et puis mon voisin est arrivé avec une machine qui s'appelle un décompacteur mais qui à ce moment-là, il y a 20-30 ans, n'était pas encore bien connue ».

C'est ensuite un cheminement progressif qui lui permit de se rendre compte de la faisabilité du non-labour sur sa ferme. Grâce à l'emprunt du matériel de son voisin, il put essayer et apprendre les TSL jusqu'à arriver cinq ans plus tard à cultiver toute sa ferme en non-labour. En 1989, il rencontra deux porte-parole de l'agriculture de conservation (Bourguignon et Gässler)

5 Semeato est un fabricant de semoirs spécifiques pour le semis-direct.

6 Afin de respecter l'anonymat des agriculteurs rencontrés, nous utilisons des pseudonymes dans ce texte.

qui firent basculer sa représentation négative du semis direct. S'ensuivit une vingtaine d'années de réflexion et d'apprentissage qui aboutirent en 2009 à l'achat d'un semoir Semeato et le passage en semis-direct d'une partie de ses terres. Le passage du TSL au SD est vécu comme une rupture dans le format d'apprentissage : ce n'est plus un apprentissage tranquille, cela devient lourd psychologiquement : c'est le décrochage du labour à travers l'investissement du Semeato et la perte de contrôle sur la propreté des terres.

Le semis direct a été le plus difficile, psychologiquement car il n'y avait plus aucun travail du sol, ça fait moins propre un champ qu'on ne travaille plus, tu vois c'est quand même plus joli le champ que j'ai travaillé à la rotative superficiellement. Il y a une pression sociale aussi de ne pas rater ! Car pour les agriculteurs conventionnels si ça ne fonctionne pas, c'est à cause de leur sol ou du temps tandis qu'en non-labour ou en semis direct, ils diront que c'est à cause de la technique !

Car l'investissement dans le Semeato est le point de basculement entre TSL et SD. Il est la conséquence d'une observation particulière : le TSL active la banque de semences et les terres se salissent de plus en plus à chaque perturbation. L'achat du Semeato est une prise de risque financière qui vient s'ajouter à l'importante prise de risque technique. Elle est discutée en famille. Une fois l'achat réalisé, le choix du SD acquiert un certain degré d'irréversibilité: il s'agit de rentabiliser la dépense. Cependant, le SD n'est pas réalisable avec les plantes sarclées (pommes de terre et betteraves). Il a donc divisé ses terres en deux lots de rotation: l'un en complet SD (sans plantes sarclées) et l'autre en SD partiel (avec plantes sarclées).

Pour Ulrich, l'agriculture de conservation l'a fait entrer dans un nouveau monde qui lui a permis de porter un nouveau regard sur le sol et son fonctionnement. Il a découvert l'importance de la couverture permanente du sol (le couvert végétal) ainsi que le rôle des racines des plantes (qui décompactent le sol). Le sol est devenu pour lui un des éléments d'un écosystème constitué de ses nuisibles pour les cultures (limaces, mulots) et de leurs prédateurs qu'il s'agit de stimuler (le perchoir à rapaces). Ulrich mentionne l'importance des porte-parole à la frontière entre sciences et pratiques qui ont contribué à construire une nouvelle vision du sol occupée par diverses entités : dans la phase initiale Bourguignon sur la « mort des sols », ensuite Gässler (l'importateur du Semeato) et plus récemment, Schreiber de l'IAD, porte-parole de la « chimie verte ».

Ulrich s'identifie fortement au mouvement de l'agriculture de conservation en France : il adhère aux trois piliers de celle-ci (semis direct – couvert végétal – rotations) et il dit ne pas trouver en Région Wallonne les réseaux d'échanges qui l'intéressent et lui permettent de progresser dans ses pratiques.

Et Greenotec, ils font aussi des recherches ... (mais) ils ne vont pas assez loin. Parce qu'au début, S. qui est un ingénieur de Greenotec, je l'ai invité plusieurs fois, mais apparemment cela ne l'intéressait pas trop. Eux, ils en sont encore au travail du sol. Moi, je n'avais pas d'information à aller chercher là-bas. Pour faire comme je voulais faire, il n'y avait pas d'information.

Dans sa trajectoire de transition, Ulrich se positionne comme un innovateur guidé par l'envie de développer des techniques innovantes et performantes. Il aime faire autrement et se distinguer des autres agriculteurs. Il pense que ces derniers sont réticents au changement : « Vous expliquez le semis direct à un gars de la ville, il a compris par contre un agriculteur... ». Pour lui, la question des gains immédiats (temps et argent) n'est pas primordiale, il anticipe à plus long terme. La perspective du « bon choix » et de l'endettement modéré est importante pour sa femme et ses enfants, futurs repreneurs. Il est convaincu que son effort actuel va lui apporter des gains futurs, des augmentations de rendements importantes.

« J'ai mon avenir assuré. J'ai des emprunts, mais c'est réfléchi, quand j'agis c'est pour l'avenir de mes enfants. Les rendements sont restés stables, mais d'ici 5-6 ans normalement d'après ce qu'on explique, ils vont vachement augmenter. »

Cette passion d'innovateur est valorisante pour lui. Il est d'ailleurs reconnu officiellement depuis deux ans comme centre de Référence et d'Expérimentation par la Région Wallonne :

Je suis content de pouvoir montrer autre chose, mais je ne veux pas prétendre tout savoir sur l'agriculture et d'être le meilleur. » ... le non-labour c'était différent, je l'ai fait petit à petit tranquillement, au début, je le faisais avec les outils que j'avais.... la technique de non-labour donne des connaissances, qu'on apprend à voir les choses différemment. (...) C'est ma passion de l'agriculture qui m'a amené à aller plus loin.

Ulrich est l'archétype de l'innovation par retrait décrit par les auteurs français (Goulet et Vinck 2012). Au-delà du retrait du labour qu'il pratique depuis 25 ans, Ulrich a commencé à appliquer la technique du « bas volume ». En Roundup, il explique être passé de 1000gr/ha/an de glyphosate à 200 gr/ha/an en 2011. Comme le montre le discours d'Ulrich, le principe du « moins » s'étend à la consommation de carburant de même qu'aux engrais et produits phytosanitaires pour laisser la place à la vie du sol :

L'agriculture de conservation...il y a moins de fuites de nitrates, de pesticides dans les nappes phréatiques. Moins de consommation de mazout, un sol vivant. Pour avoir une plante en bonne santé, il faut avoir un sol en bonne santé. Pour avoir des enfants en bonne santé il faut les nourrir comme il faut, pas en allant chez Mac Donald et pas en buvant du coca. [...] Tu dois te servir des plantes, et mettre des couverts, et essayer d'avoir une structure naturelle, avoir des sols vivants et disposés à avoir tous les éléments, le phosphore, les oligo-éléments etc., car tout ça sera beaucoup plus disponible en semis direct, mettre moins d'engrais, moins de pesticides. .... C'est un gain de temps puisqu'on ne travaille plus le sol, on ne doit plus déchaumer, décompacter... quelqu'un qui est en labour il est au minimum à 120 l/ha ( de mazout ) et moi j'en suis à moins de 40 l/ha.

Oui, car moins de consommation de carburant et moins d'engrais de fond, car les sols sont vivants. Quand tu as un sol vivant, les engrais sont aussi plus disponibles pour les plantes. Les plantes sont moins malades puisqu'elles poussent dans un milieu en bonne santé. Tandis que le gars qui laboure, la terre à la limite, ce n'est plus qu'un support, et alors bon, on bombarde tout de produits chimiques et d'engrais chimiques, etc. Mais moi aussi, j'en utilise encore, mais beaucoup moins qu'avant. En semis direct, on essaie d'avoir une auto-fertilité des champs. Les arbres, ils poussent bien tout seul, sans engrais, dans les bois donc on devrait arriver à faire pousser du blé sans trop d'engrais.

Par rapport à la perspective de l'évolution de l'AC, Ulrich s'inscrit dans une continuité, celle du progrès technique et scientifique. La continuité se réalise à travers la substitution du pétrole par la chimie verte.

De toute façon d'après Konrad Schreiber en 2050, l'agriculture de 2050, ne ressemblera plus en rien à l'agriculture d'aujourd'hui, il y aura de la chimie verte, ce sera tout à fait différent. Lui, il explique sur l'échelle du temps de la planète et bien c'est une grande ligne et l'ère du pétrole qu'on vit maintenant et l'ère de notre agriculture d'aujourd'hui, ce sera une toute petite flèche qui monte. Puis on

continuera, mais on ne continuera pas comme aujourd'hui.

On peut se demander si cette tendance « chimie verte » constitue une béquille pour la transition vers un arrêt total des produits phytosanitaires ou si elle est irréversiblement liée à la pratique du semis direct.

### 3.2 La trajectoire de Cédric

La trajectoire de Cédric a commencé il y a une dizaine d'années. Elle diffère de celle d'Ulrich sur deux points principaux : le processus d'apprentissage et la perspective dans laquelle chacun inscrit l'agriculture de conservation. Le point de départ de Cédric est similaire à celui d'Ulrich, c'est l'entrée « technique » : problème de tassement des terres. Il découvre alors les TSL chez un agriculteur français par l'intermédiaire d'une firme, PRP. Cette dernière commercialise des produits minéraux ayant pour but un meilleur développement des fonctions biologiques du sol.

Suite à de nombreuses années de labour et de pratiques plus anciennes, j'avais remarqué qu'en labourant à certains endroits, d'année en année c'était toujours à peu près aux mêmes endroits, la charrue ressortait du sol, j'avais du mal à la maintenir en profondeur. Donc, il y avait un tassement, mais je n'avais jamais pris la peine de prendre une bêche et de regarder, de faire un trou dans le sol. J'étais abonné à la France Agricole et à une autre revue agricole et j'avais vu, tiens, qu'il y avait des pratiques de non-labour, de TCS et de semis direct. [...] Je m'en rendais compte, car à ces endroits-là c'était très dur, et je remarquais qu'à ces endroits-là, la terre ne se ressuyait pas bien. Il y avait des accumulations d'humidité en surface au printemps. Et un jour, suite à la visite d'un représentant de la firme PRP, procédé Roland Pigeon, il m'a invité à aller voir des fermes qui pratiquaient leur système à eux avec leurs produits à eux [de la firme]. Le but était d'aller voir des fermes où on ne labourait plus depuis quelques années.

Cette rencontre avec les TSL fut un événement marquant pour Cédric : « ça m'a flashé, je n'en ai plus dormi pendant une semaine à ce moment-là ! ». Cédric explique ensuite son cheminement-apprentissage du retrait du labour et de la réappropriation de la vie du sol. Initialement, c'est principalement des lectures et de la rencontre de porte-parole du « retour au sol vivant » et à « l'agronomie » (Bourguignon, Crovetto, Soltner, PRP) qu'il tire des informations sur les TSL, légitime et donne forme à ses pratiques. Ensuite, la réflexion basée sur l'observation prend de plus en plus de place grâce au réseau de la firme PRP, puis TMCE (une firme similaire avec laquelle Cédric continue à travailler), qui privilégient ce genre de pratiques. Cette réflexion s'appuie sur un double mouvement d'observation : d'une part, aller voir chez les autres (pour observer, par exemple, que les coulées de boues sont absentes chez ceux qui pratiquent les TSL) et, d'autre part, aller voir ce qui se passe dans son propre sol « j'ai pris une bêche et j'ai fait le tour des champs ». La bêche permet de réaliser des profils de sol : il s'agit d'un instrument-clef pour donner accès à l'observation de l'intérieur de la terre et pour penser son fonctionnement. Cédric découvre « l'effet papillon », « les conséquences en cascades » du labour par l'observation de la couleur de la terre, de sa texture, de la présence de vers de terre, de la structure du tissu racinaire, etc. Il apprend l'importance de l'oxygène dans le sol quand il voit que le sol devient bleu là où la matière organique ne se décompose pas alors qu'il devrait s'oxyder et être brun.

La question de la dégradation de la matière organique et de la vie microbienne des sols devient « une obsession » : Cédric « va regarder » avant chaque intervention. Ses changements de pratiques lui permettent d'observer que son sol « répond », pour reprendre ses termes.

Cette notion de réponse permet d'insister sur l'importance du temps : la terre ne réagit pas, elle répond d'année en année. Elle absorbe et travaille les interventions de l'agriculteur, elle les capitalise plus qu'elle ne les subit. Elle « métabolise » en quelque sorte les TSL.

Et d'année en année, on affine sa façon de faire, on fait encore des bêtises, j'en fais encore, pas des bêtises... mais on commence à comprendre des erreurs de pratiques quoi. Mais naturellement, je vois que mon sol répond, d'année en année, il répond. Je vois bien qu'une année de sécheresse, je m'en sors pas mal, et des moments de fortes pluies, je sais aller arracher des betteraves alors que mon voisin ne sait pas.

Ce processus de métabolisme s'appuie sur des métaphores telles que la dégradation en forêt, la digestion ou encore « donner de la biomasse à la terre c'est un peu donner le yaourt tous les jours à la terre ». Dans les TSL, ce qui devient central pour Cédric, c'est d'intervenir le moins possible et de façon continue pour ne pas rompre le processus d'humification, mais, au contraire, le soutenir, afin d'accroître le volant d'auto-fertilité du sol.

Le bon plan, ce n'était pas d'amener des grosses quantités de matière organique tous les 4-5 ans comme cela se pratique dans le milieu agricole en tête de rotation, mais des petites doses et souvent, comme dans la forêt, là il tombe des sédiments, des résidus de toutes sortes. Finalement, pour faire vivre cette vie microbienne ! Qui est mon alliée !

La firme TMCE, à travers la vente de ses produits et les informations qu'elle transmet aux agriculteurs joue un rôle de premier plan dans la réflexion de Cédric sur la vie microbienne et la minéralisation.

[...] parce qu'ils vendent un produit, une forme d'amendement calcique avec du lithothamne chargé en oligo-éléments. Ils prônent un système de non-labour et que leur produit a une influence sur la minéralisation de l'humus, d'une certaine manière, il l'allongerait dans le temps sans avoir un pic de minéralisation.

Pour Cédric, la vie du sol est donc devenue de première importance et il considère que tout travail du sol est nuisible à cette vie. Cependant, passer au semis direct ne semble pas réalisable pour lui pour l'instant.

J'en suis même arrivé maintenant à me dire : aie ! quand je vais travailler une terre, ça me fait mal d'aller détruire une vie. À la limite, je suis à une marche du semis direct, mais évidemment pour les betteraves, on est en zone betteravière et il y a des patates et le semis direct là-dedans n'est pas encore bien au point.

Toutes les observations que mène Cédric sont à leur tour source de réflexion. Pour Cédric, l'enjeu est de comprendre et non d'appliquer des recettes : il ne suffit pas de diffuser l'innovation, il faut la comprendre, la travailler. De la même manière que la terre métabolise les TSL pour donner des réponses, Cédric n'applique pas ce qu'il voit, il le métabolise en le raisonnant.

Je ne le fais pas en imitant une mode, je le fais en imitant un raisonnement et c'est tout à fait différent parce que si jamais mon voisin fait ça, sans explication, je ne vais pas le faire sans explication, je vais essayer de comprendre, c'est un système à comprendre ....et je comprends aussi que les gens de recherches des centres agronomiques de Gembloux n'osent pas faire une publicité de ces systèmes-là parce que finalement, il faut, c'est comme on le voit souvent dans ces presses spécialisées, on refait de l'agronomie et il faut être capable de bien comprendre le système pour pouvoir le faire. ....ce qui est pour moi le primordial, c'est comprendre la terre c'est-

à-dire les différents cycles de la matière organique, de l'activité des vers de terre, des choses que je ne sais pas encore, mais dont je suis certain, mais naturellement, ça me dépasse un peu que plus on va mettre la matière organique et cette espèce de pourriture en surface, plus vous aurez des mycorhizes ou des choses comme ça ou des bactéries qui vous seront alliées. Parce que moi, je remarque maintenant, on est en fin tallage, vous avez les feuilles du bas qui ont passé l'hiver et qui commencent à mourir et si vous êtes un peu observateur et ben celles-là, elles vont pourrir parce que atteintes de septoriose et de choses comme ça. Certains vont tout de suite traiter cette septoriose ou fusariose, alors que idéalement si vous laissez faire, vous allez voir qu'elles vont rentrer dans le sol. Donc elles vont être captées par soit des vers de terre ou autre chose, enfin je n'en sais rien. Ça, ce sont les alliés et comprendre ces choses-là sont plus importantes à comprendre que l'aspect machine à mon avis. L'aspect machine, il vient bien doucement, sans trop de frais.

Dans cette perspective métabolique, la question de l'équipement en machine suit la pratique et sa vision de « re-naturalisation » et ne la précède pas : il y a une volonté de ne pas sur-investir dans le matériel. Cédric s'équipe progressivement. Il commence avec l'achat d'un décompacteur qui va remplacer le travail de labour. Il garde encore trois ans sa charrue puis la revend. À côté, il continue avec le matériel dont il disposait « j'ai fait huit ans avec un semoir à soc et l'adapte avant de passer au semoir à disque et à la déchaumeuse « Horsh Terrano ».

J'avais acheté des terres agricoles, j'avais lancé mon affaire, j'ai toujours fait ça. Mes démarches, mes investissements sont réfléchis dans le sens où je n'allais pas acheter plus gros que mon ventre. J'ai toujours fait avec ce que je pouvais et ce que j'avais. Je n'ai pas dépensé d'argent dans des grosses machines qui étaient à la mode. J'ai fait avec les outils que j'avais et finalement avant d'acheter une machine, je me suis dit : Qu'est-ce qu'elle allait m'apporter ? Est-ce que c'était nécessaire ? Est-ce que j'allais moins abîmer mon sol ? Est-ce que je pouvais éviter de faire des passages ? Et finalement, je n'ai acheté que deux machines : un Terrano de chez Horsch, c'est-à-dire un espèce de déchaumeur conçu pour le non-labour en retournant et en aérant bien le sol, et mon semoir à disque qui me sert même à préparer pour mes betteraves. Point à la ligne, je n'ai rien d'autre !

On devine qu'il y a une nouvelle sorte de concurrence entre la terre et les machines. Les machines ont une action immédiate, mais rendent la terre vulnérable. La terre répond, mais il faut lui donner du temps, il faut prendre le temps d'observer sa vie intérieure. Paradoxalement, alors que les TSL ne sont possibles qu'en changeant de machines, la machine devient l'anti-thèse de la vie du sol, des vers de terre et de la biomasse.

Être persévérant et observateur quoi. Dans ce monde-ci, la clé c'est de ne pas d'être trop « pro-machine » mais d'être pro-terre, qualité terre et ça c'est la clé. C'est très important.

Le parcours de Cédric montre le déploiement progressif de l'innovation par retrait : suppression du labour la première année puis de la suppression de l'apport en phosphore accompagné de la gestion des couverts végétaux, de l'humus et de la minéralisation. Tout comme chez Ulrich, l'innovation par retrait chez Cédric s'étend ensuite aux traitements phytosanitaires : il s'est orienté vers la réduction des doses fongicides et finalement a suivi une formation sur le « bas-volume » (réduction des doses notamment de glyphosate) :

Il y a juste que j'ai un pulvérisateur qui fonctionne admirablement bien. On a choisi des buses ad hoc pour fragmenter les gouttelettes, pour avoir plus de petites gouttelettes. Il faut pulvériser au moment où l'humidité de l'air est supérieure à 75%

et pas de vent. Donc je me lève à 5 heures du matin pour faire mes traitements, il n'y a pas de vent. [...] C'est un tout, vous savez, aussi bien le labour que les mini-doses, la réduction des phytos et tout.

Cependant, cette démarche de réduction de l'usage de produits phytosanitaires s'inscrit dans une vision d'avenir très différente de celle d'Ulrich. Cédric considère être dans « l'antichambre du bio », pour reprendre ses termes. Il est intéressé par le côté systémique du bio mais il dit ne pas pouvoir le pratiquer pour l'instant à cause de son système de rotation incluant la culture de pommes de terre et celle de betteraves dont la récolte détruit et déstructure le sol.

On est dans l'antichambre, nos pratiques culturales en technique simplifiée c'est l'antichambre du bio, ce n'est pas ça que je vous ai dit ? [...] Donc on est un pallier en dessous du bio mais le bio est un système..., si j'étais en céréales pures, sans betterave, je serais en bio et je suis sûr que je le ferais bien. Mais dans un système betteravier et avec des patates, aussi diversifié que celui que j'ai, c'est compliqué parce que les récoltes de betteraves et les récoltes de pommes de terre, c'est le contraire de ce qu'il faut faire : ça dé-structure tout. Donc il n'y a rien à faire. Je pense que je vais même arrêter les patates parce que ça abîme mon sol. Ça me rapporte de l'argent, mais c'est un capital à long terme que je détruis avec les patates.

Cédric se sent donc en tension entre améliorer son sol (son capital à long terme) et l'apport économique que ces cultures lui procurent à court terme.

### **3.3. La trajectoire d'Hubert**

Hubert n'appartient pas au monde professionnel agricole de la même manière qu'Ulrich et Cédric. À l'inverse d'Ulrich et de Cédric qui ont repris la ferme familiale dans la continuité de la génération précédente, Hubert a repris la ferme de son grand-père après douze ans d'études et de travail à l'extérieur (qu'il a terminé par une formation universitaire en anthropologie). Si l'occasion de reprendre la ferme de son grand-père ne s'était pas présentée, il ne serait peut-être jamais devenu agriculteur. De ses propres dires, il est attaché à la ferme familiale comme « endroit » et il dit être peu attaché au modèle professionnel agricole. Cette relative extériorité au monde agricole est un élément qui a joué un rôle important dans son parcours et, entre autres, dans la capacité d'Hubert à explorer et mettre en œuvre des systèmes alternatifs au modèle conventionnel.

Contrairement à Ulrich et Cédric, la trajectoire d'Hubert ne commence pas par un problème technique. Elle se déploie comme une suite continue d'une recherche de favoriser le vivant, régie par des principes d'autonomie et d'associations. Passionné d'oiseaux et de plantes, Hubert est convaincu que l'agriculture a un impact négatif sur la nature et sur la biodiversité. Cependant, par prudence, il reprend la ferme (en 1992) en tant qu'agriculteur conventionnel.

Je l'ai constaté avec mon ressenti, mais aussi mon observation... quand je suis rentré à l'école secondaire, on a fait des herbiers... mes herbiers étaient comme un gros bouquin de 10 cm. Et quand, ici, j'ai re-feuilleté mes herbiers, quand j'ai repris la ferme, la plupart des plantes avaient disparu, l'herbier avait diminué de moitié ! Donc là, c'était vraiment un impact étonnant sur la biodiversité. Ça paraît étonnant, mais c'est vraiment interloquant. Et donc par prudence, je me suis dit je vais quand même faire comme tout le monde, je ne connais rien en agriculture. Les cours que

j'ai suivis, c'était des cours de chimie où on disait telle maladie, tel produit. Enfin, tout paraissait simple, beau. Tout poussait bien quoi. Et puis je me suis dit : c'est incroyable parce que moi, je suis très sensible à la biodiversité et je fais un métier qui est en train de la tuer petit à petit : qu'est-ce que je peux faire pour y remédier ?

Face à ce constat, il cherche un autre modèle pour répondre à cette question de la biodiversité et découvre l'agriculture biologique.

Moi j'ai été voir des fermes [bio] qui avaient des structures de fermes un petit peu comme la mienne donc grandes cultures traditionnelles. Et ce que j'ai vu m'a sidéré, ce que j'ai vu était extraordinaire, vraiment j'ai rencontré des agriculteurs, d'abord des gens beaucoup plus ouverts que le milieu agricole que je connaissais, des gens qui étaient vraiment très ouverts sur le monde. Et des gens qui travaillaient la terre de manière tout à fait respectueuse et j'ai vu dans leur ferme beaucoup de biodiversité.

Cette recherche et sa mise en pratique ont été facilitées par le fait que les années 1990 sont une époque de développement et de reconnaissance du bio dans la société et dans le monde agricole (règlement européen, primes, développement du marché, etc.). Enfin, l'agriculture biologique constituait pour Hubert un point de passage obligé pour réaliser son principe d'autonomie, sur lequel nous allons revenir.

Hubert se décrit comme un explorateur. En effet, sans cesse à la recherche de nouvelles compétences, il peut transgresser sans problème identitaire les frontières entre différentes catégories et collaborer avec de multiples modèles, comme nous allons le voir plus loin. L'innovation chez Hubert est orientée selon un double principe : un principe d'ouverture par association et un principe d'autonomie. Ce double principe lui permet de redessiner à chaque fois les frontières des domaines à explorer et d'élargir les possibilités d'innovation, tout en évitant de déléguer ou de tomber dans l'endettement, ce qui fragiliserait son autonomie et donc sa liberté d'innovation. Selon ces principes d'ouverture par association et d'autonomie, il va, par exemple, successivement constituer une CUMA de matériel agricole, une coopérative de commercialisation des céréales bio (Agribio) et des « paniers fermiers » livrés à Bruxelles.

Pour Hubert, un des enjeux principaux de son activité agricole est de « nourrir la vie », de « favoriser le vivant », en renouant avec son environnement au sens large.

Je pense que un des rôles de l'agriculteur, c'est vraiment de favoriser au maximum le vivant et quand on voit les insecticides, les pesticides, les engrais chimiques que les agriculteurs mettent, ils ne favorisent pas le vivant, ils tuent ce vivant. Donc ici, moi je suis vraiment dans une démarche, tout à fait inverse de favoriser ce vivant.

Il va puiser dans son expérience et ses observations personnelles les preuves tangibles du retour à la vie qu'il observe dans sa ferme, conséquences des évolutions de ses pratiques.

Oui, au niveau de la biodiversité, vraiment une faune et une flore qui reviennent. La faune, c'est essentiellement les insectes, de voir le nombre d'insectes qui ont commencé à augmenter sur les parcelles, ça c'était incroyable. A tel point d'ailleurs que l'entrepreneur, la première année, quand il est venu faucher l'herbe, il était horrifié de voir le nombre d'insectes sur sa machine. Il était horrifié, pour lui c'était une horreur de voir autant d'insectes. Mais pour moi, c'était vraiment très très réjouissant. Vous voyez comme quoi, la même chose peut être vue d'une manière tout à fait différente ! [...] Et qui dit insecte, dit, ça veut dire que dans la terre, il y a une biodiversité beaucoup plus importante aussi et que au-dessus de la terre, il y a une biodiversité plus importante aussi. Les insectes sont le monde entre-deux, ils

sont à la fois dans la terre et en même temps au-dessus. Donc les insectes, pour moi, ça c'est vraiment un signe d'une très grande biodiversité, donc quand on favorise les insectes je pense qu'alors on favorise beaucoup d'autres espèces animales.

« Nourrir la vie » va de la biodiversité à la relocalisation de la commercialisation de ses produits, en passant par différentes formes de coopérations avec les agriculteurs et d'autres acteurs. Pour lui, l'agriculture doit faire partie d'un tout dans lequel il ne cesse de « se promener » au sens propre comme au sens figuré et dont il cherche à favoriser les connexions et la vie.

Ok, je suis bio, c'est très bien, l'environnement c'est magnifique, mais il me manquait vraiment quelque chose. Je trouvais que... qu'il y avait une dimension qui manquait c'était le lien avec le village, mais aussi le fait que... j'étais dans un environnement qui me dépassait, donc... je cultivais des terres, je prenais les chemins, je longeais les bois, je croisais des gens, et donc j'avais vraiment l'impression que ça ne suffisait pas que je sois simplement agriculteur d'une cinquantaine d'hectares avec dix parcelles, ça me semblait être un peu court pour mon métier d'agriculteur parce que moi quand, j'envisageais alors à ce moment-là beaucoup plus mon métier comme favoriser la vie à tout niveau, la vie des sols, la vie des plantes, la vie des insectes, et je me disais pourquoi pas aller plus loin, pourquoi s'arrêter là, les bois sont importants aussi, les rivières sont importantes, les gens sont importants. [...] Et quand on travaille avec le vivant, c'est impossible de s'arrêter à la lisière du bois, il faut rentrer dans le bois aussi et voir ce qu'il se passe dans le bois. Donc c'est clair que le métier de l'agriculteur il est..., enfin tous les métiers, ils sont évidemment globaux.

Son goût pour l'exploration, son double principe d'ouverture par association et d'autonomie combinés à son objectif de favoriser la vie dans son environnement, ont mené Hubert à s'intéresser à la biodynamie, à la permaculture puis, ensuite, à l'agroforesterie. Selon ses dires, ces modèles lui ont apporté de nouvelles ressources cognitives pour développer ses observations et sa réflexion, ressources qu'il ne trouvait pas dans l'agriculture biologique.

Moi, je pense que ce qui me motive beaucoup, c'est la curiosité et l'innovation. Alors moi je suis quelqu'un depuis toujours, j'ai entrepris des études d'anthropologie parce que j'ai toujours voulu être explorateur et quelque part je le suis devenu, le métier de fermier. Donc moi j'aime beaucoup explorer des domaines inconnus donc j'aime beaucoup, donc c'est vraiment la curiosité je pense, et de ne jamais croire que le modèle est un modèle définitif, donc maintenant je suis en train de développer un projet d'agro-foresterie qui paraît tout à fait de mauvais esprits, donc planter des arbres au milieu des champs, et là vous devriez voir la tête de mes voisins agriculteurs: ça y est, il est fada quoi ! Et ils rient là-dessus, mais là aussi c'est vraiment partir vers un modèle d'agroécologie, qui je trouve est un terme qui reprend très bien à la fois, la permaculture, et la biodynamie, qui est quelque chose d'agronomique, mais aussi d'écologique. Et l'écologie, c'est la science du vivant et donc c'est toujours une question de vivant : comment favoriser au maximum le vivant, sachant aussi que c'est une de mes motivations.

L'agro-foresterie, c'est un vrai pari, planter des arbres au milieu des parcelles, peut-être que dans trente ans ça sera considéré comme une immense erreur, mais je ne pense pas, vraiment je ne pense pas. Mais ce que je fais, c'est que tout ce qui favorise le vivant, ne peut pas être une erreur. [...], mais voilà, on est peu de chose en même temps parce qu'une vie d'agriculteur c'est 50-60 ans, mais

quand on voit au rythme des saisons, ce n'est pas grand chose quoi. On n'a que 60 expérimentations à faire, ce n'est pas énorme. C'est pour cela qu'avant le métier d'agriculteur se transmettait toujours par une tradition orale donc c'est comme ça que cette excellence de l'agriculteur est née, maintenant les agriculteurs n'ont plus de mémoire, ils dépendent tout à fait des conseillers commerciaux, de la chimie. Ils ont perdu cette mémoire du travail de la terre et de la connaissance et ça c'est très dangereux.

Son parcours dans l'agriculture biologique, avec ses rotations longues, et dans l'agroforesterie ont peu à peu amené Hubert à s'intéresser aux cultures de couverture des sols et à leur rôle dans la vie de ce dernier.

[...] avec l'hypothèse que plus on met de végétaux, plus on fait une succession d'espèces végétales différentes, plus les bactéries, les micro-organismes liés à ces espèces végétales sont spécifiques et apportent quelque chose de spécial à la terre, à l'environnement plus les engrais verts entre chaque culture, donc en fait, ça moi je le constate, plus on met des végétaux, plus on plante, plus il y a de l'activité, plus il y a des végétaux sur les terres, les parcelles, plus il y a de la vie, plus la fertilité des terres augmente. Donc en bio, j'essaie de laisser les terres le moins possible nues donc il y a toujours une activité de plantes.

C'est en travaillant sur le concept de cultures de couverture des sols qu'Hubert est entré en contact avec l'association Greenotec et son réseau d'agriculteurs qui expérimentent les TSL ainsi que les couverts végétaux.

Et une association comme Greenotec en Belgique, qui travaille beaucoup là-dessus et fait des choses très très intéressantes aussi. [...] je suis membre de Greenotec, je suis ça de près aussi. Donc je ne m'intéresse pas qu'au bio parce que Greenotec ne s'intéresse pas qu'au bio. Je trouve que dans le conventionnel et dans le non-labour par exemple, il y a des choses vraiment intéressantes qui se font. [...] Greenotec, c'est un réseau de fermiers qui expérimentent de nouvelles techniques, chaque fermier fait partie du réseau et partage ses expériences et donc ils organisent des visites sur le terrain et donc ça, c'est très intéressant aussi, d'échanger avec les fermiers du conventionnel, mais qui sont avec des techniques simplifiées, c'est très intéressant d'échanger avec eux.

On voit ici comment le principe d'ouverture par association a mené Hubert à entrer dans un réseau d'innovation composé principalement d'agriculteurs conventionnels. Pour Hubert, il y a divergence entre l'agriculture biologique et l'agriculture de conservation sur la question des produits phytosanitaires, mais il y a convergence sur la question de la couverture des sols, des rotations longues et de l'augmentation de la vie du sol. Il considère, par ailleurs, que le semis direct se rapproche de la permaculture (qu'il expérimente). Pour lui, l'agriculture de conservation fait partie de son programme agroécologique qu'il construit à travers une logique d'association et de juxtaposition de techniques avec toujours le même fil conducteur: favoriser le vivant.

## Discussion et conclusions

Cet article constitue une première exploration de la problématique de l'agriculture de conservation en Région wallonne avec une double ambition : articuler le concept d'innovation par retrait avec le cadre théorique de la transition et cerner les questions pertinentes à adresser à cette problématique en posant les jalons d'une réflexion à développer dans des recherches ultérieures.

D'un point de vue théorique, l'analyse de la transition des agriculteurs vers l'agriculture de conservation à la lumière du concept d'innovation par retrait développé par Goulet et Vinck (2012) apporte plusieurs éléments de réponse à la question des rapports entre niche et régime, relations généralement trop schématiquement traitées dans la littérature sur les « Sustainability Transition Studies ». Contrairement au mécanisme « d'ancrage dans le régime » (dont l'hypothèse est celle d'un rapprochement entre une expérimentation et le modèle dominant par échange et coopération entre les acteurs de la niche et du régime), l'innovation en agriculture de conservation opère par retraits successifs et par associations de nouvelles entités. Ce constat constitue un apport important dans la compréhension théorique de la diversité des dynamiques de transition : le mécanisme d'innovation par retrait est un des mécanismes permettant de surmonter certains verrouillages ou nœuds d'irréversibilité du régime conventionnel – dans le cas qui nous intéresse ici, le labour. Cette problématique demande à être approfondie dans de futurs travaux. Néanmoins, l'analyse des trois trajectoires permet déjà de tirer une série de conclusions. Nous pouvons identifier quatre phases (qui ne succèdent pas nécessairement de manière linéaire dans toutes les trajectoires) par lesquelles l'agriculture de conservation en tant qu'innovation émerge, se développe et se stabilise à travers des mécanismes de retrait et d'association de nouvelles entités.

### **1) Le retrait du labour**

Sur base de notre analyse, deux types de portes d'entrée dans le non-labour peuvent être mis en évidence. Les trajectoires d'Ulrich et de Cédric ont donné à voir comment un « problème technique » récurrent, s'inscrivant dans la logique de la modernisation agricole, peut constituer une porte d'entrée vers le non-labour. Le sol manifeste une « récalcitrance » aux techniques de travail classique basées sur le principe du labour : un sol durci en profondeur qui résiste à la pénétration de la charrue et la pénétration de l'eau, un sol déstructuré qui se refuse à la préparation du lit des semences. Dans les deux cas rencontrés, ce problème est confronté aux techniques sans labour à travers des réseaux interpersonnels (voisinage, firme d'intrants). Cette confrontation provoque un choc (« flash », « une semaine sans dormir »), manifestation d'une remise en question de pratiques qui, jusque-là, étaient tenues pour acquises, en l'occurrence le labour. Cette remise en question, associée à la rencontre avec les TCS, est ce qui va permettre un premier déverrouillage au sein du régime et engendrer un premier mécanisme de retrait/décrochage : celui du labour.

Chez Hubert, c'est une toute autre porte d'entrée qui l'a mené vers les TCS. Mû par une recherche de favoriser le « vivant », Hubert s'est intéressé, un moment donné de son parcours, aux couverts végétaux pour le rôle que ces derniers jouent dans la « vie des sols ». Les cultures de couverture des sols, associées aux rotations longues, ont constitué le point d'accroche par lequel Hubert est entré dans les réseaux liés aux TCS (via Greenotec). Pour Hubert, les TCS sont venues renforcer un processus de retrait du labour déjà amorcé à travers ses pratiques de permaculture.

Bien que n'apparaissant pas des trois trajectoires examinées ici, nous avons pu constater qu'il existe une troisième porte d'entrée possible dans les techniques de non-labour, qui est de nature organisationnelle : l'agrandissement des surfaces cultivées ou le départ à la retraite de la génération aînée amène un surcroît d'activité à l'agriculteur qui trouve alors dans les TCS une opportunité de réduire sa quantité de travail.

## 2) La transformation de la conception du sol

La conséquence du retrait du labour est un changement graduel de technique du travail du sol qui va nécessiter l'adaptation, l'emprunt ou l'achat de machines agricoles. Le mécanisme du retrait du labour s'appuie sur des techniques et machines puisées dans le répertoire de l'agriculture conventionnelle. Sa conséquence la plus importante ne se situe donc pas à un niveau pratique, mais à un niveau normatif par les nouvelles questions qu'il soulève: qu'est qu'un « bon travail du sol » ? Qu'est-ce qu'une « bonne » gestion des sols et de leur « santé » ? La question technique s'élargit à la question du sol, entraînant un décrochage normatif à la représentation du sol comme « support » (généralement présente en agriculture conventionnelle) au privilège de la représentation du « sol vivant ». Ce décrochage normatif ouvre alors la porte à un second mécanisme, celui d'une transformation systémique de l'interprétation de la fonction du sol.

Les agriculteurs insistent sur la temporalité d'une période importante d'apprentissage (de plusieurs années ou décennies) qui va asseoir progressivement un nouveau point de vue sur le sol, au sens propre comme au sens figuré. Le sol devient un lieu « peuplé », « vivant », « qui répond » et qu'il faut nourrir. Ce point de vue s'appuie sur la lecture et la rencontre des porte-parole des « sols vivants » (dont l'archétype est C. Bourguignon) et se construit à travers des observations concrètes, individuelles ou collectives, du sol (profils de sol). L'interprétation de ces observations est en partie façonnée par l'expertise des firmes privées travaillant sur les activateurs de la vie microbienne des sols. C'est à travers cet apprentissage basé sur l'observation, l'échange et la réflexion que s'opère le décrochage du concept de « sol support » et d'une évaluation d'un « regard en surface ». Parallèlement, cet apprentissage passe par le peuplement du sol par de multiples entités animales (vers de terres, carabes, ..) et minérales (oligo-éléments) façonnant la représentation d'un « sol vivant », par opposition avec un « sol mort ».

Nous faisons l'hypothèse que cette transformation systémique de la conception du sol constitue, d'une part, un terreau pour une nouvelle série d'innovations techniques par retrait, pour une requalification de certains principes de fertilisation et pour l'association de nouvelles entités, et d'autre part, la condition pour un passage au semis direct.

## 3) Nouvelles innovations par retrait et par association de nouvelles entités

L'opération de nouveaux décrochages du régime concerne aussi bien l'amélioration des techniques de travail du sol que d'autres techniques culturales, et en particulier l'usage des produits phytosanitaires. En effet, nous avons vu avec Ulrich et Cédric que le principe de l'innovation par retrait se traduit dans un narratif du « moins » qui, à partir de la question du travail du sol, va s'étendre à la consommation de carburant ou aux engrais et produits phytosanitaires (ex. techniques de « bas volume »). C'est dans ce processus d'élargissement de la question du travail de la terre à l'ensemble des techniques de production que se situe une autre transformation : celle du concept de couvert végétal. La mise en place de culture intermédiaire dans le régime conventionnel a été développée en vue de lutter contre l'érosion des sols nus et de piéger l'azote résiduel<sup>7</sup>. En TSL, les agriculteurs vont élargir le rôle de ces « CIPAN », en leur donnant de nombreuses autres fonctions, et en particulier celle de « nourrir leur sol vivant ». Ce qui compte, au-delà de la couverture du sol elle-

<sup>7</sup> L'« APL », « azote potentiellement lessivable ». Dans la réglementation européenne, connue sous le nom de « Directive Nitrates », ces couverts sont appelés « CIPAN », pour « Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrates », ce qui souligne le caractère « mono-fonctionnel » de ces « couverts » (on pourrait même étendre cette remarque à la directive elle-même...).

même, c'est davantage la biomasse du couvert et la diversité des végétaux le composant<sup>8</sup>. Ainsi, de cultures de couverts « contraintes » par la réglementation, certains agriculteurs (s'inspirant notamment de ce qui se fait en France) en font des « outils agronomiques multi-fonctions ». Ce champ de questionnements et d'expérimentations fait l'objet d'une coopération avec l'agriculture biologique dans les associations regroupant les agriculteurs s'intéressant au non-labour. Le cas de la trajectoire d'Hubert a montré ce point de convergence entre les expérimentations des niches de l'agriculture biologique et de l'agriculture de conservation. Par contre, cette question des couverts végétaux fait l'objet de controverse avec la régulation du régime conventionnel qui interdit les légumineuses et certains autres mélanges d'espèces comme cultures intermédiaires. Cet exemple met en évidence, d'une part, des emprunts et apprentissages croisés entre agriculture biologique et agriculture de conservation, et d'autre part, une opposition et dissociation avec le régime conventionnel.

#### **4) Le semis direct et les nouveaux verrous**

Le semis direct, est vécu par les agriculteurs comme un passage difficile, une rupture par rapport aux principes, à la pratique et à l'esthétique du travail du sol principalement pour deux raisons. Premièrement, le retrait total de tout travail du sol implique de se priver d'un moyen important de « rattraper » son sol suite au développement d'adventices, suite à une mauvaise maîtrise des couverts végétaux et précédents de culture qui « salissent » les terres ou encore suite à de mauvaises conditions de récoltes qui abîment le sol (ceci est particulièrement important pour les cultures de plantes sarclées qui sont souvent récoltées en automne dans de mauvaises conditions). Deuxièmement, le semis direct sous couvert végétal demande un équipement particulier (semoirs spécifiques) qui va faire l'objet d'un investissement qu'il faut ensuite rentabiliser. Le passage au semis direct comporte donc une part de risque importante pour l'agriculteur.

Au-delà de la difficulté d'une telle rupture, d'autres obstacles semblent empêcher le développement du semis direct. Par exemple, il n'y a (à notre connaissance) aucun agriculteur en Région wallonne qui pratique le semis direct sur la totalité de ses terres : la préparation de la terre pour les têtes de rotations constituées de plantes sarclées (betteraves et pommes de terre) semble être inévitable à l'heure actuelle. Le passage au semis direct semble dès lors être en tension avec un élément constitutif du régime : les plantes sarclées comme tête de rotation. Nous notons d'ailleurs que si, d'un point de vue normatif, l'agriculture de conservation considère que les rotations doivent être transformées, nous n'avons pas observé dans le cadre de cette étude exploratoire de réelles transformations en terme de conception des rotations chez les agriculteurs. En Région wallonne, il semble qu'il y a peu de remise en question du système de rotations courtes – mais ce point reste à confirmer.

Revenons à présent pour conclure sur la question du rapport particulier que l'agriculture de conservation entretient avec l'agriculture conventionnelle, rapport que l'on pourrait qualifier d'« ambigu » et dont nous n'avons pas pu traiter ici toute la complexité. En effet, l'agriculture de conservation se construit à travers une série de décrochages normatifs par rapport au régime de l'agriculture conventionnelle tout en puisant dans ce dernier une grande partie de ses techniques. Par ailleurs, tous les agriculteurs pratiquant les TCS ne montrent pas le même degré de décrochage par rapport au régime (du simple retrait du labour au semis direct et/ou à la réduction des produits phytosanitaires, à la réinterprétation de la fonction des cultures de couverture des sols, etc.).

---

<sup>8</sup> Ce sont par exemple les fameux mélanges « BIOMAX » mis au point par des membres de l'association BASE en France.

Ce rapport de l'agriculture de conservation des sols au régime de l'agriculture conventionnelle peut également être examiné à la lumière de la vision à long terme que les agriculteurs ont de l'agriculture de conservation et, entre autres, de l'usage du Roundup. Les trajectoires examinées ici semblent dessiner deux perspectives différentes quant à l'avenir de cette niche.

Le premier agriculteur, Ulrich, inscrit l'agriculture de conservation dans une perspective de substitution du pétrole par une « chimie verte », pour reprendre ses termes. Cette vision considère l'usage du Roundup comme un mal nécessaire, ou du moins, comme une bouée de sauvetage en cas de problème. L'agriculture de conservation est alors perçue dans une trajectoire continue de l'évolution de l'agriculture. À l'inverse, pour Cédric, l'agriculture de conservation est l'antichambre de l'agriculture biologique : le Roundup est considéré comme une « béquille » dont il s'agit de se défaire à terme – l'étape ultime du retrait. Hubert, quant à lui, expérimente les techniques de non-labour au sein de l'agriculture biologique. De son point de vue, les techniques de non-labour viennent compléter les principes d'agriculture biologique – au même titre que l'agroforesterie ou le BRF. Il est intéressant de noter que cette divergence de point de vue autour du Roundup, faisant osciller l'avenir de l'agriculture de conservation entre « chimie verte » et bio, semble traverser le mouvement d'agriculture de conservation en France également – et, entre autres, le collectif BASE.

Ce rapport entre agriculture de conservation et agriculture conventionnelle soulève la question de la capacité de l'agriculture de conservation à transformer le régime dominant. Pour traiter de cette question, il conviendrait de changer d'échelle d'analyse en considérant le mouvement de l'agriculture de conservation au-delà du territoire wallon (en Europe et dans le reste du monde). Nous faisons en effet l'hypothèse que la construction de modèle dans ses dimensions cognitives et normatives se fait à une échelle internationale.

## Bibliographie

- Buttel F.H. (2003). Envisioning the future development of farming in USA : agroecology between extinction and multifunctionality ? University of Wisconsin, Wisconsin.
- Freibauer, A., E. Mathijs, et al. (2011). Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world. The 3rd SCAR Foresight Exercise. Brussels, European Commission – Standing Committee on Agricultural Research (SCAR).
- Geels, F.W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study, *Research Policy*, 31.
- Geels, F.W. et Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways, *Research Policy*, 36.
- Goodman D., B. Sorj et al. (1987). From farming to biotechnology. Oxford, Basil Blackwell.
- Goulet, F. (2008). Des tensions épistémiques et professionnelles en agriculture, *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2.
- Goulet, F. et Vinck, D. (2012). L'innovation par retrait. Contribution à une sociologie du détachement, *Revue française de sociologie*, 532.
- Grin, J. et Staveren, A. (2007). Werken aan systeeminnovaties. Lessen uit de praktijk van InnovatieNetwerk, Van Gorcum.
- Marsden, T. (2011). « Towards a real sustainable agri-food security and food policy : beyond the ecological fallacies ? » *The political quarterly* 83 (1): 139-145.
- Rogers, E.M. (1962). *Diffusion of innovations*, Free Press.
- Sallets, M.P. (2012). Transition : réduction du travail du sol Analyse de parcours d'agriculteurs menant à l'agriculture de conservation et à l'agriculture biologique. Université Catholique de Louvain.
- Stassart, P. and D. Jamar (2008). Steak up to the horns ! The conventionalization of organic stock farming: knowledge lock-in in the agrifood chain. *GeoJournal* 73 : 31-44.
- Vanloqueren, G. and P. Baret (2009). How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy* 38 : 971-983.



# La transition des agriculteurs wallons vers l'agriculture biologique

**Audrey VANKEERBERGHEN**

Docteur en Sciences Sociales et Politiques  
SEED, Université de Liège – Campus d'Arlon  
Membre de Groupe Interdisciplinaire de Recherche en Agroécologie FNRS (GIRAF)  
avankeerberghen@ulg.ac.be

## Introduction

C'est dans le contexte socio-historique du début du 20<sup>ème</sup> siècle, marqué par de profondes mutations dans le modèle agricole européen, qu'a émergé l'agriculture biologique. Celle-ci était le fruit de préoccupations d'agriculteurs, mais également d'agronomes, de médecins ou de consommateurs qui remettaient en cause l'usage de produits chimiques en agriculture ainsi que l'intensification de la production, dont ils pointaient les conséquences néfastes sur la fertilité des sols, la qualité des produits agricoles, mais également sur la santé humaine et l'avenir du métier d'agriculteur. L'agriculture biologique visait à développer des méthodes de production dites « alternatives », dont l'une des principales caractéristiques était de ne pas recourir aux produits chimiques de synthèse. Elle resta relativement marginale jusqu'au début des années 1990, époque à laquelle, faisant écho à certaines préoccupations politiques liées aux réformes de la Politique Agricole Commune (PAC), elle fit l'objet d'un règlement européen encadrant sa production et fut subsidiée par les pouvoirs publics. L'appellation « biologique » devint juridiquement protégée et la certification de sa production obligatoire. L'agriculture biologique prit alors un essor considérable. Le marché de ses produits n'a cessé de se développer, en réponse à la demande croissante des consommateurs. Les magasins d'alimentation biologique se sont multipliés et les produits bio ont fait leur apparition dans les grandes surfaces. Face à de nouvelles préoccupations de société telles que le développement durable et le réchauffement climatique, l'agriculture biologique s'est vue investie d'une mission, celle de préserver notre environnement, nos ressources naturelles et la qualité de notre alimentation. En Wallonie, les premiers agriculteurs bio firent leur apparition dans les années 1960. De deux ou trois à l'époque, ils sont aujourd'hui plus de 1000. L'agriculture biologique apparaît donc comme une transition en plein essor, potentiellement capable d'apporter des solutions à des enjeux de société actuels. Cette communication<sup>1</sup> s'inscrit dans la thématique de ce colloque sur le développement durable en se proposant de réfléchir aux réussites de la transition d'agriculteurs vers le bio mais également à certaines de ses limites et faiblesses. Ces réflexions sont basées sur une étude socio-anthropologique de parcours d'agriculteurs, cherchant à comprendre comment s'effectue la conversion au bio pour les agriculteurs, par quelle porte ils y entrent, quels sont les éléments déterminants et favorables, et quels sont les freins et les obstacles à ce processus<sup>2</sup>.

## La conversion à l'agriculture biologique en Wallonie

Dans un article de synthèse sur la littérature relative à la conversion à l'agriculture

1 Je remercie les relecteurs du comité de la conférence dont les suggestions m'ont permis d'étayer l'argumentation de cette communication. Je remercie également Aurélie Vankeerberghen pour sa relecture attentive.

2 Cette étude se base sur une recherche doctorale effectuée à l'ULB entre 2006-2011 dont l'ensemble des enquêtes de terrain eurent lieu entre juin 2007 et mars 2009.

biologique, C. Lamine et S. Bellon distinguent trois principales approches de la question en sciences sociales : (1) les analyses quantitatives des motivations, généralement basées sur l'étude des attitudes des agriculteurs ; (2) l'identification des processus de prises de décision durant la conversion, généralement limitée à la période administrative de la conversion ; et (3) les approches qualitatives considérant la conversion sur une plus longue période de temps et d'un point de vue plus large (Lamine et Bellon 2009, 102). La présente étude fait partie de ce troisième type d'approche, qui étudie la conversion au bio au travers de méthodes basées sur la réalisation d'entretiens compréhensifs, permettant d'identifier les événements biographiques menant à la conversion ainsi que d'analyser la conception qu'ont les agriculteurs de leurs pratiques<sup>3</sup>. En Région wallonne, une étude sur la conversion et les pratiques des agriculteurs bio a été réalisée par la sociologue D. Van Dam (2005). Il s'agit d'une étude qualitative, basée sur une série d'entretiens compréhensifs, à travers laquelle l'auteur dresse plusieurs typologies d'agriculteurs bio en regard de leurs profils de conversion, de leur rapport à la production et à la commercialisation. La présente recherche partage avec cette étude la démarche de type qualitatif mais s'en distingue par l'angle d'analyse choisi. Plutôt que d'établir des typologies, cette approche conduit à mettre en évidence les trajectoires des agriculteurs bio et de leurs pratiques (Lamine et Bellon 2009, 102). Suivant cette démarche, la question de recherche posée est la suivante : « comment devient-on agriculteur bio ? ».

Poser cette question de recherche en termes de « comment » a plusieurs implications. Premièrement, cela permet de prendre en compte l'ensemble des éléments jouant un rôle dans la trajectoire d'un agriculteur vers le bio : contexte historique, événements biographiques, interactions, situation sociale, financière et familiale de l'agriculteur, préférences personnelles. Une telle analyse offre la possibilité de mettre en évidence les « déclics » et incitants de même que les freins et les obstacles à la conversion. Ensuite, s'intéresser à la conversion en tant que processus permet d'appréhender celle-ci dans sa temporalité. En effet, il est important d'étudier la conversion sur un temps long car celle-ci ne se limite à sa période administrative officielle<sup>4</sup>. La conversion peut être considérée comme un programme dont les temporalités varient de deux ans à une génération d'agriculteurs (Lamine et Bellon 2009, 107). Enfin, alors qu'une question en termes de « pourquoi » interroge les motivations à la conversion, une question en terme de « comment », sans pour autant négliger l'aspect des motivations, considère ces dernières comme faisant partie d'un processus, s'attachant à comprendre leur genèse et leur rôle dans l'action.

Répondre à la question « comment devient-on agriculteur bio ? » implique donc de s'intéresser aux parcours des agriculteurs. Le matériau ethnographique qui semble le mieux adapté pour appréhender ces parcours dans leur déploiement temporel est le récit de vie. Ce genre dialogique est produit par un entretien de type narratif – « racontez-moi » – dont la caractéristique principale consiste en un effort de description de la structure diachronique

---

3 Dans le cadre de cette étude, des entretiens de type compréhensif ont été réalisés avec 43 agriculteurs à raison de un ou deux entretiens par agriculteur, ainsi qu'avec une quinzaine de personnes investies dans des organisations et institutions liées à l'agriculture biologique. À ces entretiens s'ajoutent de nombreuses observations menées au sein des organisations du secteur bio wallons, lors de formations aux agriculteurs, lors d'événements au sein du secteur, etc.

4 Depuis l'entrée en vigueur du premier règlement européen relatif à l'agriculture biologique en 1993 (le règlement (CEE) No 2092/91 du Conseil), la conversion à l'agriculture biologique est strictement définie et réglementée par un cadre légal qui définit les démarches à suivre et les délais à respecter par l'agriculteur désireux de passer en bio et d'obtenir la certification officielle. En Wallonie, tout agriculteur désireux de convertir son exploitation au bio doit notifier son activité sur son formulaire annuel de déclaration de superficie auprès de la D'GARNE et s'enregistrer auprès d'un organisme de contrôle. À partir de ce moment, l'agriculteur doit mettre en œuvre les pratiques autorisées par le règlement pendant une période de deux ans durant laquelle sa production ne peut encore être certifiée biologique. Une prolongation de la période de conversion peut être exigée si les exigences règlementaires n'ont pas été respectées par l'agriculteur. Au terme de cette période de conversion, l'agriculteur obtient la certification de sa production et peut dès lors la commercialiser sous l'appellation « agriculture biologique ».

du parcours de vie<sup>5</sup> (Bertaux 2005, 36). Il constitue donc une méthode permettant d'étudier des actions dans la durée et de saisir des processus. À travers leurs récits, les agriculteurs expriment leurs parcours sous la forme d'histoires personnelles dont le récit actualise des visions du monde et de soi (Dubar 1998). C'est ce que cet auteur nomme les trajectoires subjectives, par opposition aux trajectoires objectives entendues comme des « suites de positions sociales occupées durant la vie ». S'intéresser aux trajectoires subjectives, et donc au vécu des agriculteurs à travers leurs récits de vie, permet de comprendre les mécanismes de changements à l'œuvre dans un parcours de conversion à l'agriculture biologique : comment s'opèrent les transformations, tant sur le plan des pratiques que des représentations de l'agriculture.

### L'entrée dans l'agriculture biologique

Des éléments de natures diverses peuvent jouer un rôle déterminant dans le parcours d'un agriculteur. Nous allons entamer cette réflexion avec l'histoire d'une éleveuse, Caroline<sup>6</sup>.

#### **L'histoire de Caroline**

La ferme de Caroline se situe dans un petit village de la province du Luxembourg. Elle compte aujourd'hui 48 hectares de prairies et 95 bêtes environ, une partie en troupeau laitier et une partie en troupeau allaitant<sup>7</sup>. Depuis sa séparation avec son mari, Caroline y travaille seule, parfois aidée de stagiaires, d'un de ses enfants ou de son nouveau compagnon. Cette ferme familiale, Caroline l'a rachetée à son père fin des années 1980. Une dizaine d'années plus tard, en 1997, elle l'a convertie au bio. Le récit de son parcours vers l'agriculture biologique est dense en éléments et l'éleveuse insiste sur l'aspect progressif de ce cheminement : c'est une succession d'évènements et de questionnements qui, mis bout-à-bout, l'ont menée à faire le choix de l'agriculture biologique.

On est dans une région à prédisposition plus naturelle que d'autres endroits, la province du Luxembourg et les Ardennes, c'est la région bio « par excellence ». Et puis, j'ai toujours été sensible à ce qu'on met sur le marché, attentionnée à de quoi sont composés les produits. Une affinité avec la qualité gustative des produits naturels. C'est toute une réflexion, des petites choses qui se mettent en place. C'est progressif. C'est vrai qu'il y a eu l'aide financière aussi qui n'était pas négligeable... [...] Écoute, ça a toujours existé. Le déclic s'est fait vraiment quand je me suis rendu compte qu'on faisait bouffer de la merde aux gens. Étant depuis toujours dans le système de production, autour de nous j'ai vu des choses anormales. Anormales est vraiment le mot : par exemple, de mettre des engrais sur les céréales, puis quinze jours après mettre des raccourcisseurs<sup>8</sup>. C'est totalement anormal ! Au lieu de laisser pousser correctement avec des engrais organiques de base et une bonne maîtrise de son sol. Et pour la production laitière, c'est la même chose.

5 Un récit de vie n'implique pas nécessairement de couvrir toute l'histoire de la vie du sujet. Ce qui intéresse le chercheur n'est pas de comprendre l'intégralité de la vie d'un individu mais bien un fragment de la réalité sociale et historique (Bertaux 2005, 36). Dans le cadre de cette recherche, je ne me suis pas intéressée à l'entièreté du parcours de vie des agriculteurs bio : leur récit s'est concentré sur la partie de leur vie qu'ils jugeaient utile de me raconter pour répondre à ma question principale : comment devient-on agriculteur bio ?

6 Afin de respecter l'anonymat de mes interlocuteurs, les prénoms utilisés dans cet article sont des pseudonymes.

7 Un troupeau allaitant est un troupeau dont les bêtes sont destinées à la production de viande et non à la traite.

8 Produit utilisé pour empêcher un trop grand développement des tiges de céréales en hauteur afin de diminuer le risque que les céréales se couchent sous les intempéries.

S'engager dans l'agriculture biologique nécessite des transformations. Or ces transformations naissent généralement d'une remise en question progressive d'actions habituelles, automatiques, non questionnées : « le doute s'insinue peu à peu, fragilisant l'évidence et multipliant les questions » (Kaufmann 2005), la distance réflexive qui s'installe puis s'agrandit entre la personne et l'action rend possible la transformation de l'action habituelle. À ce propos, Caroline parle de « déclic » : d'évènements qui l'ont poussée à remettre en question les pratiques agricoles dominantes, comme par exemple, l'histoire des raccourcisseurs de céréales. D'autres parcours d'agriculteurs montrent que des évènements tels que les maladies, les accidents, les problèmes graves menaçant la santé humaine ou la survie économique de la ferme ont généralement une grande puissance en termes de remise en question de pratiques existantes. Ces évènements s'accompagnent généralement d'émotions fortes : « on fait bouffer de la merde aux gens » nous disait Caroline. Chez d'autres agriculteurs, j'ai entendu des témoignages tels que « j'étais dégoûté » ou « ce n'est pas possible, on ne va pas s'en sortir ! ». Or, les émotions travaillent au centre de l'invention humaine (Kaufmann 2005). Elles peuvent jouer un rôle central dans la conversion vers le bio (Van Dam et al. 2009) et dans la décision de s'engager (Sommier 2010), comme ce fut le cas pour Caroline. J'ai pu observer que plus l'émotion générée par l'évènement est forte, plus profonde est la remise en question et plus facilement s'effectue le passage à l'agriculture biologique.

Chez Caroline, l'agriculture bio est venue faire écho à une « sensibilité à la qualité de l'alimentation » pour reprendre ses mots. Cette préoccupation pour la qualité des produits alimentaires est un élément caractéristique du contexte des années 1990-2000. En effet, les paniques alimentaires qui ont eu cours en Europe à cette époque<sup>9</sup> ont accru une inquiétude par rapport à la qualité des aliments chez de nombreux consommateurs qui se sont tournés vers une alimentation qu'ils considéraient comme « sûre » et « de qualité » (exempte d'OGM et de produits chimiques, non industrielle, etc.) et dont font partie les produits issus de l'agriculture biologique. Par ailleurs, cette sensibilité à la qualité, Caroline l'explique également par une continuité générationnelle :

Puis chez moi, c'est un peu inné. Parce que chez mes parents, on n'a jamais cultivé de manière intensive. Jamais, jamais. Mes grands-parents, pareil. C'était aussi des producteurs de beurre, à l'époque, il y a plus de 50 ans. Peut-être un peu ça aussi, des racines. Je n'avais pas besoin de faire autre chose. [...]

Ce que Caroline nous dit également à travers cette sensation que « c'est inné », « ça a toujours existé », c'est que, pour elle, contrairement à d'autres agriculteurs, penser le système de production bio n'a pas été difficile. Elle n'a pas ressenti de rupture importante, ni dans ces pratiques ni dans sa conception de l'agriculture.

On avait déjà une production relativement bio. Pour nous, c'est beaucoup plus facile de faire le pas, ce n'est pas un pas en arrière, c'est un pas en avant. Celui qui fait vraiment de l'intensif, il faut être solide pour pouvoir se réadapter à un autre système.

Ce dernier témoignage introduit un autre élément mis en évidence dans le premier extrait de l'histoire de Caroline : « avoir une production relativement bio ». Cet élément, parfois exprimé dans les termes « être presque bio », se retrouve chez de nombreux agriculteurs convertis ces vingt dernières années. Selon ces agriculteurs, plusieurs choses peuvent caractériser une telle situation. Caroline a mentionné la continuité générationnelle de la ferme, le fait que ses pratiques de production s'inscrivent dans la continuité de celles

9 En Belgique, cette période fut marquée par plusieurs évènements : la peste porcine, les hormones de croissance dans la viande bovine, l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) dite maladie de la « vache folle » ou encore la présence de dioxine dans l'alimentation pour volaille.

de ses aïeux : production à petite échelle, transformation à la ferme, peu d'intensification de la production. Un autre élément pouvant participer d'une situation « presque bio » et qui ressort également du récit cette agricultrice est la région dans laquelle se situe sa ferme, région « à prédisposition naturelle », « bio par excellence », nous avait-elle dit. Le sud de la Wallonie est, en effet, une région d'élevage, généralement extensif – faible charge de bétail à l'hectare, peu d'intrants extérieurs. La concentration d'agriculteurs bio y est particulièrement forte. Pour de nombreux éleveurs de cette région, passer au bio demande peu de changement dans leurs pratiques, car l'organisation de leur production correspond déjà en de nombreux points aux exigences de la réglementation en agriculture biologique, ce qui facilite la conversion – contrairement à des agriculteurs en zone de grandes cultures ou d'élevages plus intensifs<sup>10</sup> .

Un dernier élément qui est ressorti du récit de Caroline est celui de l'aide financière « qui n'était pas négligeable », nous dit-elle. En effet, les primes accordées aux agriculteurs<sup>11</sup> bio peuvent jouer un rôle important dans le choix de la conversion. D'une part, pour certains agriculteurs dont la ferme se trouve dans une situation économique précaire, elles peuvent constituer une rentrée financière appréciable. D'autre part, les primes aident nombre d'agriculteurs à surmonter certaines craintes et résistances à l'égard de la conversion, dont la plus fréquente est une diminution des rendements. Bien que n'étant pas dans une situation économique à proprement parler précaire avant sa conversion, Caroline était néanmoins dans une incertitude quant à l'avenir de sa petite ferme face à l'évolution de l'agriculture. Cette incertitude l'a incitée à plus d'autonomie dans l'écoulement de sa production : quelques temps après sa conversion au bio, elle a installé une laiterie au sein de sa ferme pour transformer une partie de sa production laitière en beurre, yaourt, fromage et maquée. Depuis lors, elle vend ces produits directement à la ferme et sur quelques marchés aux alentours. « C'était ça ou racheter du quota pour pouvoir produire plus et pour que la ferme continue à être rentable », nous dit-elle. Mais la transformation et la vente à la ferme font également partie intégrante de la conception que se fait cette éleveuse de l'agriculture biologique et de la qualité des produits alimentaires.

Le choix de la reconversion c'était aussi le choix de pouvoir faire un produit fini meilleur puisque traçabilité depuis la production jusqu'à la vente, c'est la totale, c'est le summum. A partir du moment où on prend un bon départ, il faut aller jusqu'au bout et la finalité, c'est la vente directe.

Dans la continuité de cette réflexion, Caroline et sa famille consomment quasi exclusivement des produits d'origine biologique dans leur alimentation quotidienne. Tous les samedis, Caroline organise un marché fermier dans la grange de sa ferme. Ce marché offre à quelques producteurs de la région non seulement une possibilité d'écouler leurs produits, mais il constitue également une opportunité de rencontre, de débat et de communication autour de thématiques liées à « l'agriculture paysanne ». En effet, parallèlement à son engagement dans le

10 Des études menées dans d'autres régions d'Europe ou aux États-Unis ont montré que la conversion est généralement plus facile dans les fermes dont la production est peu intensifiée (Regouin 2003; Duram 1999) et dans les cas où le passage à l'agriculture biologique ne demande pas de changements majeurs pour satisfaire aux normes bio, particulièrement concernant les charges de bétail et les inputs (FIBL 1997).

11 En Belgique, les aides financières à l'agriculture biologique sont entrées en vigueur en 1994. Elles sont octroyées sous la forme de primes annuelles aux agriculteurs dont la production est certifiée biologique. L'arrêté ministériel du 30 mars 2005 a établi la base légale de cette aide financière et spécifié les exigences auxquelles doit répondre un agriculteur pour en bénéficier. Pour obtenir ces primes, un agriculteur doit introduire ou exploiter à titre principal une exploitation agricole ou horticole en Belgique ; avoir informé le ministère des Classes moyennes et de l'Agriculture de son activité en tant qu'agriculteur ou horticulteur biologique ; s'engager pendant minimum cinq ans à appliquer les méthodes de culture biologique. Le montant de ces primes varie en fonction de la superficie et du type de cultures ou de prairies.

bio, Caroline est aussi très active dans un mouvement de défense de « l'agriculture paysanne»<sup>12</sup> favorisant la production locale, les circuits de vente directe, la production à petite et moyenne échelle, etc., et assurant ainsi un juste prix pour le producteur et le consommateur ainsi que le maintien de l'agriculture familiale.

L'aspect processus et cheminement de la transition vers l'agriculture biologique ressort clairement de l'histoire de Caroline. Celle-ci met également en évidence qu'il y a plusieurs portes d'entrée possible dans l'agriculture biologique. Ces différentes portes d'entrée peuvent être regroupées en trois catégories – l'agriculture, l'alimentation et la médecine – et peuvent se combiner au sein d'un même parcours.

### *L'agriculture*

Il s'agit de la porte d'entrée la plus courante et de loin, la plus diversifiée. Une première catégorie d'évènements relatifs aux pratiques agricoles et pouvant entraîner une transition vers l'agriculture biologique est liée à la détérioration de la faune ou de la flore dans l'environnement de la ferme, comme par exemple l'observation d'une hécatombe de faisans suite à l'application d'un pesticide ou la constatation de la perte de la biodiversité autour de la ferme. Un autre type d'évènements est lié aux problèmes de santé dont certains agriculteurs ont souffert lors de pulvérisations de produits phytosanitaires et qui a mené ceux-ci à remettre en question l'usage de tels produits. Un troisième type d'évènements relève de problèmes d'ordre agronomique: plusieurs agriculteurs disent avoir initié leur cheminement suite à des problèmes de fertilité des sols ou des problèmes sanitaires dans leur cheptel. Ces problèmes ont généralement pour conséquences majeures une situation économique difficile et une démotivation – voire un dégoût – pour le métier. Ceux-ci peuvent également survenir de manière moins brutale, progressivement, comme l'a montré le cas de Caroline dont la production ne suffisait plus à assurer ses revenus. Un autre cas de plus en plus courant d'insatisfaction du métier est celui du « ras-le-bol » de la race Blanc-Bleu : pour de plus en plus d'éleveurs, les contraintes en soins vétérinaires et en temps inhérentes à la race Blanc-Bleu-Belge sont trop lourdes à gérer et trop stressantes. Ceux-ci décident alors de s'orienter vers un troupeau de race plus rustique (Limousine, Blonde d'Aquitaine, Blanc-Bleu mixte, etc.), ce qui facilite leur passage à l'agriculture biologique. Nous verrons cependant plus loin que la race Blanc-Bleu continue à fonctionner comme référentiel de l'élevage en Wallonie, ce qui constitue un obstacle à la conversion de beaucoup d'agriculteurs. Enfin, chez quelques agriculteurs, la porte d'entrée dans l'agriculture biologique peut être une rencontre, une lecture, une formation ou l'exemple d'un voisin.

Ces éléments de parcours liés à l'agriculture génèrent dans la plupart des cas une remise en question du modèle agricole dominant. Les agriculteurs formulent différentes critiques à son égard : l'intensification de la production et l'usage d'intrants chimiques sont critiqués pour leurs conséquences néfastes sur la terre et l'environnement et sur la santé humaine, la viabilité des fermes et de l'agriculture ou encore la qualité des produits qui en sont issus. Certains évènements liés à l'agriculture, comme les maladies dues à l'usage d'intrants chimiques, peuvent également générer une remise en question dans le domaine de la santé humaine.

L'intensité de cette remise en question du système agricole dominant varie d'un parcours à l'autre. Elle peut être forte, comme dans le cas de Caroline. Elle peut être plus ténue, comme

<sup>12</sup> En Belgique francophone, nous retrouvons deux organisations se revendiquant de l'agriculture paysanne : le MAP (Mouvement d'Action Paysanne) et la FUGEA (Fédération Unie de groupements d'éleveurs et d'agriculteurs). Contrairement à l'agriculture bio, cette « agriculture paysanne » revendiquée n'est pas définie juridiquement et n'est donc pas institutionnalisée dans les instances publiques ni soumise à la certification. Elle est par contre définie par différentes chartes d'organisations et d'associations agricoles, chartes auxquelles les producteurs adhèrent volontairement.

nous verrons par la suite avec l'histoire de Damien et Sophie, voire inexistante comme dans les cas où l'agriculture biologique consiste en une activité de diversification – installation d'un poulailler bio, d'une porcherie bio, etc. – ne remettant pas en cause le reste de la production conventionnelle de la ferme. Un exemple nous en sera donné par l'histoire de Véronique et Pierre.

### *L'alimentation et la médecine*

Un premier contact avec l'agriculture biologique peut être initié par un évènement lié à l'alimentation ou à une expérience avec des médecines dites alternatives. Ce genre d'évènements se retrouve généralement chez les néo-agriculteurs mais également chez quelques agriculteurs d'origine. Il s'agit, dans la plupart des cas, d'une maladie survenue au sein de la famille et soignée par des médecines alternatives ou par l'alimentation, ce qui a entamé une remise en question du système agro-alimentaire dominant. Les lectures ou conférences sur le sujet peuvent également être à l'origine d'une telle réflexion. Ces réflexions liées au domaine de la santé peuvent alors être étendues au domaine des pratiques agricoles, conduisant certains agriculteurs à la conversion ou certains néo-agriculteurs à l'installation en bio.

### *Le militantisme*

Quelques agriculteurs sont entrés dans l'agriculture biologique par un engagement militant. Il s'agit presque toujours de néo-agriculteurs ayant effectué des études d'agronomie durant lesquelles ils ont milité dans des mouvements écologistes ou de défense de l'agriculture paysanne. Dans ces activités militantes, l'alimentation et la production biologique s'inscrivent dans une remise en question de l'industrialisation de l'agriculture, de ses conséquences non seulement écologiques mais également sur la viabilité des fermes et du métier d'agriculteur et prennent sens dans des combats plus larges qui cherchent généralement à développer des alternatives de société visant à une plus grande justice sociale, à une planète plus écologique, à une défense des droits humains, etc. Dans la suite de leur parcours, ces personnes, pour diverses raisons, se retrouvent en recherche d'un nouveau projet professionnel et démarrent alors une activité d'agriculture biologique. Il est plus rare, mais pas inexistant, de rencontrer des agriculteurs d'origine en activité conventionnelle, ayant fréquenté ce type de réseau militant qui les a menés à la conversion à l'agriculture biologique. D'autres cas montrent des enfants d'agriculteurs ayant suivi des études durant lesquelles ils se sont engagés dans des activités militantes qui les ont menés à s'intéresser à l'agriculture biologique et à convertir la ferme parentale lors de leur reprise.

## **Freins et obstacles à la transition**

Après avoir examiné comment des éléments favorables à une transition à l'agriculture biologique peuvent s'articuler au sein de parcours d'agriculteurs, les pages qui suivent abordent les freins et obstacles possibles à la transition. Je n'ai malheureusement pas récolté d'histoires d'échec de conversion puisque j'ai mené des enquêtes uniquement avec des agriculteurs certifiés bio. Cependant, un type spécifique de parcours rencontré montre comment la conversion au bio ne va pas de soi. Il s'agit des agriculteurs ayant mis en place une activité de diversification en agriculture biologique, comme c'est le cas de Véronique et Pierre.

### **L'histoire de Véronique et Pierre**

Véronique et Pierre font partie de ces agriculteurs dont la ferme se trouvait en situation précaire et qui ont opté pour une production biologique comme activité de

diversification. La diversification agricole est le fait de varier ou d'élargir la gamme de ses produits ou de ses clients pour se développer ou se protéger des aléas de son activité principale (Burny 1999, 30). De nombreux agriculteurs se trouvant aujourd'hui dans une situation économique difficile se tournent vers la mise en place d'une activité de diversification permettant un revenu supplémentaire sur la ferme comme, par exemple, les gîtes à la ferme, les fermes pédagogiques, la vente directe de produits, la production de qualité différenciée, etc. L'agriculture biologique fait partie de ces productions de qualité différenciée. Il s'agit généralement de l'élevage de poulets de chair, de poules pondeuses ou de porcs.

Avec pudeur, Véronique m'a évoqué les difficultés économiques qui les ont orientés vers ce choix.

Mais comme bon... t'aurais plus su vivre, voilà. Alors, là-dessus, je me dis que c'est toujours un truc en plus. Maintenant l'avenir c'est un peu ça. Il faut toujours... pour vivre, il faut toujours un plus, dans le milieu agricole.

Elle raconte ensuite le parcours qu'elle a effectué avec son mari.

Ici, c'est une ferme de plus ou moins 80 ha de pâtures et céréales, betteraves, une centaine de têtes de bétail Blanc-Bleu, c'est vraiment la sélection optimale du Blanc-Bleu parce que mon mari fait des concours et il a d'ailleurs remporté le Prix du Super Champion cette année-ci, il a d'ailleurs reçu un trophée et tout ça. Donc, lui, c'est vraiment la pointe du Blanc-Bleu, et alors moi, je suis institutrice maternelle et j'ai enseigné deux ans et puis, quand je me suis mariée on travaillait encore, on faisait le beurre et tout ça, et mes beaux-parents : « Oh, une épouse de fermier doit rester à la ferme ». Je l'ai regretté mais bon, je me suis laissé embarquer là-dedans. Et alors on a travaillé pendant 10 ans et puis on a arrêté la traite. Quand le papa de mon mari a arrêté, petit à petit, j'ai donné de plus en plus. Puis notre fils est arrivé et j'ai donné de moins en moins. Et puis, lui a grandi et tout ça... et alors, il fallait qu'on diversifie un peu dans la ferme pour les rentrées parce que c'est quand même la crise dans l'agriculture. [...] Mais comment, maintenant, reprendre l'enseignement quand on a arrêté plus de 20 ans ? On est un peu hors du coup. Et alors, il y a quelqu'un qui nous dit : « Mais pourquoi ne fais-tu pas un poulailler bio ? Une femme est capable de s'en occuper, ce n'est pas dur ». Alors on a pris les renseignements [...].

Le couple a hésité entre diverses possibilités de diversification, entre autres l'élevage de « poulets oméga 3 ». Ce qui les mit sur la piste de la production biologique fut une séance d'information organisée par le Crédit Agricole avec les responsables d'une filière de volailles bio qui étaient à la recherche d'éleveurs pour alimenter leur filière. Après avoir examiné le projet et calculé sa rentabilité, le couple se lança dans l'installation de poulaillers bio en 2006 et intégra une filière de commercialisation de volaille bio à destination de la grande distribution. Pour Véronique et Pierre, il n'a jamais été question de convertir le reste de leur ferme en bio :

*Et est-ce que vous aviez un jour avant pensé faire une activité en bio ou pas?*

Ah non, non, non.

*Ce n'est pas quelque chose qui...*

Non, d'ailleurs quand on s'est décidé, à la signature on s'est dit « pourvu qu'on ne fasse pas une bêtise ». Et mon mari avait toujours une appréhension en disant « oui, le poulailler bio mais pourvu qu'on n'exige pas un jour ou l'autre que toute notre ferme soit en bio ».

Pendant longtemps, le couple a eu une mauvaise image de l'agriculture biologique.

*Quelle vision en aviez-vous ?*

Plutôt une image négative, je trouvais. [...] T'allais dans un magasin, tu voyais un petit rayon, qui maintenant prend de plus en plus d'ampleur, un petit rayon comme ça à légumes bio, les salades, elles étaient fanées, chou-fleur, tu te disais : « Mais qu'est-ce que c'est que ça pour un chou-fleur ? ». Donc, bio était un peu égal crado dans notre tête.

Cette image tend à changer aujourd'hui, au fil de leurs rencontres avec d'autres agriculteurs également engagés dans l'élevage de poulets bio et qui ont parfois converti l'entièreté de leur ferme. Un autre élément qui semble freiner ces deux agriculteurs à passer au bio est leur passion pour la race Blanc-Bleu : leur troupeau est issu d'une longue sélection génétique entamée par le grand-père de Pierre et ce dernier participe à de nombreux concours, témoignant d'un fort attachement à cette race. Or celle-ci est incompatible avec les critères d'élevage bio, comme nous allons le voir un peu plus loin.

La mise en place d'une activité d'agriculture biologique signifie pour ces agriculteurs une activité de diversification, générant un revenu supplémentaire sur la ferme<sup>13</sup>. Dans ces cas, il n'y a pas à proprement parler de « conversion » à l'agriculture biologique puisque l'activité bio est une nouvelle activité qui cohabite avec des productions non-biologique sur la ferme . Dans certains cas, certains de ces agriculteurs décident par la suite de convertir l'ensemble de leur ferme mais dans la majorité des cas, productions biologiques et non-biologiques continuent à coexister sur l'exploitation. Ce genre de cas témoigne généralement de l'absence d'une remise en question du modèle agricole dominant et ces agriculteurs ne se définissent d'ailleurs pas comme « agriculteurs bio ». L'histoire de Véronique et Pierre a donné à voir plusieurs éléments empêchant certains agriculteurs de passer au bio. La réflexion qui suit aborde quelques-uns de ces obstacles et freins possibles au bio.

Dans une synthèse de plusieurs études sur les attitudes des agriculteurs conventionnels par rapport à l'agriculture biologique, S. Padel et N. Lampkin énoncent un certain nombre de barrières à la conversion : le manque d'information, la peur des mauvaises herbes et des maladies dans le bétail due à un manque d'expertise dans les stratégies alternatives de contrôle, la perception d'une demande future limitée, l'incertitude sur l'accès au marché et à l'évolution des prix, les barrières institutionnelles telles que le manque d'engagement des gouvernements, etc. (Padel et Lampkin 1994). L'analyse que j'ai réalisée met en évidence des freins à la conversion similaires à ceux soulignés par Padel et Lampkin. J'ai choisi de ne pas les reprendre systématiquement ici pour concentrer la réflexion sur quelques obstacles plus spécifiques au contexte agricole wallon ainsi que les obstacles qui relèvent des représentations sociales ou de la situation personnelle de chaque agriculteur.

Comme je l'ai déjà évoqué, un premier frein important au développement du bio en Wallonie est lié aux caractéristiques de son élevage, largement dominé par la race Blanc-Bleu viandeuse depuis près d'un demi siècle. En effet, les exigences vétérinaires de cette race à la santé fragile la rendent incompatible avec les normes réglementaires bio : la conformation de la vache Blanc-Bleu « culard » implique une pratique quasi systématique de la césarienne pour la mise bas. Or, en agriculture biologique, la césarienne n'est autorisée que de manière

<sup>13</sup> Le règlement européen autorise la coexistence de productions biologiques et non biologiques sur une même exploitation selon certaines conditions : [...] une exploitation peut être scindée en unités clairement distinctes [...], qui ne sont pas toutes gérées selon le mode de production biologique. Pour les animaux, il doit s'agir d'espèces distinctes. [...] Pour les végétaux, il doit s'agir de variétés différentes pouvant être facilement distinguées (Communauté Européenne 2007, 8).

exceptionnelle pour des raisons médicales et seul un taux de 20% de césarienne est toléré dans le troupeau. Il est donc impossible de convertir un troupeau de Blanc-Bleu viandeux au bio. Or pour un éleveur, changer de race n'est pas chose aisée : non seulement pour le coût engendré par la liquidation et le rachat de bêtes, pour son attachement à son troupeau et/ou à sa race mais aussi pour une série de « verrouillages » du système d'élevage en Wallonie. En effet, la race Blanc-Bleu s'est implantée fortement en Wallonie dans la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, au point de conditionner tout le dispositif technique d'élevage (pratiques des éleveurs, soins vétérinaires, alimentation), de découpe et de distribution (abattoirs, conditionnement, etc.) jusqu'au goût des consommateurs pour cette viande tendre et maigre (Stassart et Jamar 2009). Les exigences techniques, économiques et cognitives que l'on retrouve chez les éleveurs et qui semblent rendre difficile l'adoption d'un système d'élevage biologique sont partagées par l'ensemble du secteur de la production de viande – marchands de bêtes, bouches, distributeurs, etc. L'éleveur n'est donc pas le seul acteur de ses changements de pratiques. D. Jamar et P. Stassart (2009) ont montré comment l'incompatibilité de la race Blanc-Bleu avec les normes d'élevage bio est non seulement une question de savoir-faire et de connaissances techniques mais également une question de système cognitif. Le système d'élevage de la race Blanc-Bleu offre un modèle technico-économique qui constitue ce que les auteurs appellent un référentiel, concept qu'ils empruntent à B. Jobert et P. Muller (1987), fonctionnant comme un cadre interprétatif du monde. Un exemple du fonctionnement de ce référentiel se manifeste dans l'alimentation de l'élevage : il est difficile pour les éleveurs de renoncer aux concentrés alimentaires au profit du pâturage et du foin car il s'agit d'une exigence contraire aux compétences « d'engraisateurs » que les éleveurs bio ont acquises dans le conventionnel, contraire au concept de « finition » précoce et de « croissance-engraissement » propre à l'engraissement des taurillons culards (Stassart et Jamar 2009, 321).

Cette question de référentiel amène à aborder d'autres obstacles relevant de l'ordre des représentations sociales liées au monde agricole wallon. En effet, les aspects cognitifs liés à l'élevage de Blanc-Bleu peuvent être rapprochés de ce qu'un anthropologue suisse, J. Forney, a appelé des « principes » d'un « éthos paysan » (Forney 2002, 2007). Cet ethos est entendu dans le sens que lui donne P. Bourdieu : l'ethos comme « ensemble objectivement systématique de dispositions à dimension éthique, de principes pratiques » (Bourdieu 1984). Les travaux de J. Forney s'attachent à mettre en évidence une série de principes qui constituerait un ethos des agriculteurs helvétiques. Ces principes sont considérés comme des dispositions largement inconscientes, ancrées dans des discours normatifs et dans des pratiques quotidiennes apparemment insignifiantes, permettant d'éclairer les logiques sous-jacentes aux actions des agriculteurs<sup>14</sup> (Forney 2007). Bien qu'élaborés dans le contexte helvétique, j'ai pu observer certains de ces principes à l'œuvre dans les récits et pratiques des agriculteurs wallons. L'angle d'analyse choisi dans cette recherche n'est pas celui de l'identification d'un ethos des agriculteurs wallons. Néanmoins, les principes identifiés par J. Forney semblent intéressants à mobiliser dans le cadre de cette étude afin de mieux comprendre la dimension des obstacles à la conversion qui relève de l'ordre des représentations sociales et des aspects cognitifs.

Le principe du « propre-en-ordre » et le principe « productif », par exemple, semblent fonctionner comme des modèles cognitifs guidant l'action de certains agriculteurs. Le principe du « propre-en-ordre » avait déjà été mis en évidence par V. Miéville-Ott dans son analyse des représentations paysagères des agriculteurs jurassiens (Miéville-Ott 1996 ; Droz et Miéville-Ott 2001) :

Un paysage est beau lorsqu'il est « propre », « ordonné ». À l'inverse, tout

14 J. Forney a identifié six principes : le principe productif, le principe du « propre en ordre », la valorisation du travail pour lui-même, le principe d'indépendance, le principe de perpétuation et le principe de rationalité économique.

élément perçu comme faisant « chenil » [expression locale signifiant désordre] est rejeté. [...] Qu'est-ce que ce « propre en ordre »? C'est avant tout la marque physique qu'appose l'homme sur son environnement, le signe tangible de sa maîtrise sur la nature, c'est le règne du chacun à sa place : la nature domestiquée d'un côté, la nature sauvage de l'autre, une limite claire les séparant (Miéville-Ott 1996, 93)<sup>15</sup>.

L'auteur note qu'il ne faut pas attribuer l'exclusivité du souci de propreté au paysan helvétique et que celui-ci se retrouve ailleurs, notamment dans la paysannerie française.

Ce désir de domestication peut être relié à toute l'histoire de l'agriculture qui se résume selon H. Mendras (Mendras 1976) à une inlassable lutte contre la forêt, contre la « nature sauvage ». Celle-ci se définit en opposition radicale par rapport aux cultures : elle est improductive, désordonnée, laissée à elle-même. La main de l'homme n'y a pas laissé de traces visibles et aucun travail ne l'a soumise aux canons de l'esthétique agricole (Forney 2002).

Ce principe du « propre-en-ordre » est partagé par de nombreux agriculteurs wallons et se heurte à l'idée large répandue que l'agriculture biologique, ne faisant pas usage d'herbicide chimique, ne permet pas de maîtriser les mauvaises herbes. Ces dernières ne sont pas vues d'un bon œil chez les agriculteurs pour plusieurs raisons. La première est une question de rendement et de qualité du produit : leur présence en trop grand nombre dans un champ de céréales, par exemple, en diminue le rendement et se mélange aux grains de la récolte. Dans une prairie, certaines d'entre elles peuvent diminuer la qualité du fourrage. Cependant, même lorsque, présentes en nombre limité, les mauvaises herbes ne menacent pas la quantité ou la qualité de la production, elles semblent mal tolérées par les agriculteurs. C'est un témoignage de Micheline qui m'a mis sur la piste d'une autre raison du manque de popularité des mauvaises herbes chez les agriculteurs. Micheline et son époux se sont convertis dans les années 1970. Les parents de Micheline n'ont pas vu d'un bon œil leur conversion :

Ils trouvent qu'il y a trop d'herbes, trop d'orties, pour eux il faut que ce soit propre, bien nickel. Ils ont eu ça, l'évolution après. C'était propre. Leur terre, c'était la fierté de ne pas avoir une mauvaise herbe, un chardon dans leur prairie, leur froment ou leurs betteraves. Ce n'était pas beau. C'était classé comme mauvais fermier. Or, mon mari n'est pas sur une ortie, un chardon ou un coquelicot. [...] Pour eux, ils ont eu difficile, et encore maintenant.

Il ressort de cet extrait qu'il y a autre chose qu'une crainte d'insuffisance de rendements et de revenus derrière celle de l'envahissement des mauvaises herbes. En effet, malgré le fait que la ferme de Micheline et Jean fonctionne de manière rentable depuis plus de trente ans, aujourd'hui encore, les parents de Micheline ont du mal avec la présence de mauvaises herbes dans les champs de leur fille et beau-fils. Cet autre élément relève de l'ordre de la représentation de l'activité agricole, « il faut que ce soit propre, bien nickel », et du métier d'agriculteur, « c'était classé comme mauvais fermier ». L'inquiétude des mauvaises herbes exprime certes un risque économique existant, mais elle traduit également une forme d'impossibilité à penser l'agriculture biologique pour des raisons d'ordre cognitif qui renvoient au principe du « propre-en-ordre » et qui sont directement liées à l'identité professionnelle de l'agriculteur.

Un deuxième principe mis en évidence par J. Forney est le « principe productif » : « la

15 Cette représentation duale de la nature qui oppose « sauvage » et « maîtrisé » renvoie au couple nature/culture, pierre angulaire de l'organisation de nombreuses sociétés, mise en évidence dans nombres d'études anthropologiques. Cependant, plusieurs travaux d'anthropologues ont montré que ce qui fait frontière entre le domaine de la nature, du sauvage, et le domaine de la culture, du domestique, de l'humain, n'est pas universel (Descola 1986, 2005). Pour B. Latour, cette séparation humain/non-humain relève dans l'occident d'une institution entretenant l'illusion de la modernité (Latour 1997) et participant de la construction politique de nos sociétés (Latour 1999)

production de denrées alimentaires est au centre de l'image que se fait l'agriculteur de lui-même et de sa profession. (...) Ce qui fait un « bon paysan », c'est avant tout le fait d'être un bon producteur » (Forney 2007, 120). Ce rapport à la production est à ne pas confondre avec la rentabilité économique même si les deux sont liées. Pour être économiquement rentable, il faut produire. Mais on peut produire peu et être économiquement rentable ou à l'inverse produire beaucoup et ne pas être économiquement rentable. Le principe productif concerne le volume de production, directement lié à l'image du « bon agriculteur », l'image du travail « bien fait ». La rentabilité économique englobe, quant à elle, d'autres aspects. Elle se construit sur la gestion de la ferme dans son ensemble, sur le rapport entre revenus – provenant des ventes, des primes – et dépenses – investissements, achats, frais vétérinaires – tenant compte des amortissements, du capital financier, matériel et immobilier, etc. La présence du principe productif chez un agriculteur peut être un frein à la conversion à l'agriculture biologique lorsque cette dernière est perçue comme donnant des rendements moindres.

Afin de mieux comprendre comment ces principes peuvent être des obstacles à la conversion, mais également comment ils peuvent être surmontés au cours du parcours, nous allons nous pencher à présent sur l'histoire de Damien et Sophie.

### **L'histoire de Damien et Sophie**

Jeune couple d'agriculteurs, Damien et Sophie sont installés dans le Condroz sur la ferme que Damien a reprise de ses parents en 1998. Il s'agit d'une ferme de 53 hectares dont la moitié des terres est composée de prairies et l'autre moitié de cultures de céréales fourragères qu'ils vendaient au grossiste en aliment pour bétail. Ils possèdent environ 90 bêtes dont la production laitière est vendue à la laiterie. Jusqu'à un an avant leur conversion, en 2006, le couple n'avait jamais pensé pratiquer l'agriculture biologique tant elle leur paraissait éloignée de leur mode de production : aucun élément dans leur parcours ne semblait les avoir dirigés vers l'idée du bio. Ils en connaissaient l'existence mais en avaient plutôt une vision négative: « Donc... [hésitations], en fait, pour nous le bio avant c'était, tu sais... qu'on laissait tout pousser un peu comme ça, on se dit... enfin, ce n'était pas possible. On ne s'est pas trop posé la question,... » (Sophie).

Derrière ce témoignage apparaît le principe du « propre-en-ordre » : « on laissait tout pousser un peu comme ça », c'est l'anti-thèse de la domestication, de la lutte contre la « nature sauvage », caractérisant l'activité agricole et évoqués précédemment. Cette non-adéquation de l'agriculture biologique avec ce principe productif donnait, aux yeux du couple, une image négative à celle-ci. Contrairement à Caroline, passer à l'agriculture biologique a nécessité pour le couple une transformation importante, d'une part de leur vision du bio, et d'autre part, de leur conception et pratique de l'activité agricole. Cette double transformation s'est principalement réalisée à travers des formations qu'ont suivies Damien et Sophie ainsi que par des exemples de réussite d'autres agriculteurs bio. Le couple est entré en contact avec l'agriculture biologique par un représentant commercial et conseiller technique qui passait régulièrement dans leur ferme et qui leur a renseigné les formations organisées par le syndicat des agriculteurs bio. La méthode d'agriculture biologique qui y est enseignée est basée sur l'autonomie en alimentation du bétail, c'est-à-dire sur l'idée de cultiver ses propres mélanges de céréales fourragères pour composer une ration adaptée à son troupeau. À l'époque, Damien et Sophie, comme la plupart des agriculteurs de leur région, cultivaient des céréales fourragères en variétés pures qu'ils vendaient au grossiste et ils achetaient des compléments alimentaires déjà préparés pour nourrir leurs bêtes. Sophie raconte comment l'idée de l'autonomie en alimentation

du bétail leur a plu :

Mettre des mélanges de céréales et tout ça... « Oh ben oui, pourquoi pas, comme ça on pourrait tout garder pour nous ». [...] Alors il [Damien] s'est intéressé. Pendant 6 mois, il a suivi toutes les formations, et alors il a dit « on va essayer de travailler une année comme ça et après on verra bien quoi ». Mais on n'a même pas fait un an d'essai parce que dans toutes les formations où il allait, il voyait que tout marchait bien. [...] Donc un jour, il avait déjà fait plusieurs formations, il a dit « ça y est, je suis prêt à signer mon contrat ». J'ai dit « t'es sûr ? », « oui, oui pas de problème », il a dit. Et alors D. [conseiller technique] est venu, puis tous les quinze jours il était ici, il nous expliquait plein de trucs. Et puis on a toujours suivi les formations, et c'est comme ça que ça nous a motivés à faire ça. Autrement on n'avait pas du tout connaissance de tout ça. [...] En fait, qu'est-ce qui nous a décidés à faire ça ? ... c'était ne plus rien vendre ou vendre un surplus, mais de tout produire sur la ferme.

Nous avons affaire ici à un cas d'agriculteurs qui, avant leur conversion, n'étaient pas dans une situation économique précaire ni dans une situation d'insatisfaction de leur métier, à la différence de Caroline qui, comme on l'a vu, remettait en cause les pratiques agricoles conventionnelles. Cette absence de remise en question ou de problème avec l'agriculture conventionnelle chez certains agriculteurs prenant la décision de passer en bio a été analysée aux États-Unis par L.A. Duram (1999) qui qualifie ces situations de « défi professionnel ». Une forme de curiosité, de « pourquoi pas » a poussé Damien et Sophie à suivre les formations organisées par le syndicat des agriculteurs bio, qui les ont peu à peu convaincus que l'agriculture bio leur permettrait de travailler d'une manière plus satisfaisante – plus d'autonomie, bêtes en meilleure santé – mais également plus rentable – grâce au prix de vente du lait bio, plus élevé que celui du conventionnel, grâce aux primes accordées aux agriculteurs bio mais également grâce à la production de leur propre alimentation pour le bétail et à la diminution des frais de soins vétérinaires.

Le témoignage de Sophie montre l'importance à la fois de l'encadrement technique et des exemples de réussite d'autres agriculteurs dans le parcours du jeune couple vers l'agriculture biologique. Ces exemples peuvent soit générer un intérêt pour le bio chez un agriculteur qui, jusque-là, n'y voyait aucun intérêt, soit aider un agriculteur intéressé par le bio à surmonter certains obstacles ou appréhensions qui l'empêchaient de se convertir. Dans le cas de Damien et Sophie, ils ont permis d'une part, de transformer certaines images négatives de l'agriculture biologique en observant que les champs visités n'étaient pas envahis de mauvaises herbes (ce qui permettait de mettre l'agriculture biologique en adéquation avec le principe du « propre-en-ordre »), et d'autre part, de prendre de la distance par rapport au principe productif en valorisant à sa place le principe de rationalité économique. Ce dernier est un des six autres principes mis en évidence par J. Forney dans l'ethos paysan. Il s'agit, selon l'auteur, d'un principe plus récent s'étant forgé ces dernières décennies : « durant la formation professionnelle des jeunes agriculteurs, l'accent est aujourd'hui mis sur l'analyse économique de l'activité : analyse en termes de rentabilité, prise en compte du temps consacré à une activité, rationalisation des pratiques d'exploitation, etc. (...) S'il s'agit toujours de produire, il faut dorénavant le faire de la façon la plus rentable possible, quitte à produire moins ou différemment, si le bilan économique en est amélioré » (Forney 2007, 123).

J'ai pu observer chez plusieurs agriculteurs que la prise de distance avec un modèle cognitif, nécessaire pour la conversion à l'agriculture biologique, était souvent réalisable

grâce à la valorisation d'un autre principe fonctionnant comme modèle cognitif dans le monde agricole. Chez Damien et Sophie, la prise de distance avec le principe productif est contrebalancé par la valorisation de la rationalité économique, comme nous venons de le voir, mais également par la valorisation du principe de la valorisation du travail pour lui-même : « être bon travailleur et ne pas rechigner à l'ouvrage est considéré comme une qualité indispensable pour faire un bon paysan » (Forney 2007, 120). En effet, Sophie insiste sur le fait que, pour eux, l'agriculture biologique représente plus de travail que l'agriculture conventionnelle.

Moi, je trouve qu'on a plus de boulot qu'avant parce qu'il faut toujours ressemer, travailler les terres. On ne peut pas laisser les terres comme ça à nu, autrement elles vont se salir... De toute façon pour faire un bon boulot, il faut toujours travailler, mais on est très, très, très contents quoi. Donc voilà, je crois que le travail paye bien.

Un autre exemple de ces mécanismes de compensation d'un principe par un autre, que nous donnons à voir Damien et Sophie, est celui de leur détachement de leurs bêtes Blanc-Bleu. Le couple possède un troupeau composé en majorité de race laitière mais également, dans une petite proportion, de race Blanc-Bleu. Je l'ai mentionné précédemment, la race Blanc-Bleu est incompatible avec les exigences du cahier des charges bio qui autorise un taux maximum de 20 % de césarienne dans le troupeau après cinq années de conversion. La race laitière de Damien et Sophie, ne nécessitant pas de césarienne systématique, la stratégie du couple est de réduire la proportion de Blanc-Bleu dans le troupeau afin de ne pas dépasser un total de 20%. Cependant, cette liquidation progressive de leur troupeau se heurte à leur « amour » pour la race.

Mais c'est vrai que des fois on se dit : « tcheu, quelle belle bête ! ». Mais ce qui nous fait dire « allez hop, en avant, on ne la veut plus. On va plus vers le laitier », c'est parce que une bête laitière, chaque fois que tu la traies, ça te rapporte de l'argent, tandis qu'il faut peut-être traire trois bleus, enfin trois culars, pour une laitière pour compenser point de vue du rendement de lait. Une bête laitière va peut-être te donner 6000 litres pour l'année, une cularde va peut-être te donner que 2000 litres, donc tu dois en traire trois pour compenser une laitière... Mais c'est quand-même trois bêtes à donner à manger par rapport à une autre quoi. Donc point de vue budget, c'est beaucoup plus rentable une laitière qu'une cularde. [...] D'accord que quand tu vends une vache cularde, tu la vends peut-être trois fois plus chère qu'une autre, mais elle ne t'a presque rien rapporté quoi... On a déjà fait des comptes... Une laitière rapporte beaucoup plus qu'une cularde.

On voit clairement ici comment l'attachement à la race Blanc-Bleu (« quelle belle bête ! ») est mis à distance grâce à une valorisation du principe de rationalité économique.

## Diversité des parcours, diversité des pratiques

Comme cela a été souligné dans l'introduction, il y a depuis une vingtaine d'années une conjonction entre les projets portés par l'agriculture biologique et certaines préoccupations de société (réchauffement climatique, préservation de l'environnement, qualité alimentaire) ainsi que certaines préoccupations politiques (liées au deuxième pilier de la PAC). Les parcours d'agriculteurs analysés dans cette communication sont quelques exemples – parmi bien d'autres – de transitions réussies vers l'agriculture biologique. Mais ces parcours montrent également les limites de cette transition face à un certain nombre d'obstacles : manque de filière pour certaines productions, manque d'encadrement et de recherche, modèles cognitifs

dominants dans le monde agricole, conversion partielle et cohabitation de production biologique et conventionnelle sur une même ferme, etc. Par ailleurs, ces histoires d'agriculteurs mettent en évidence la grande diversité de trajectoires possibles dans le bio. Or cette diversité, tout en constituant l'une des forces de l'agriculture biologique, constitue également l'une des principales limites actuelles au développement de l'agriculture biologique. En effet, cette diversité présente au sein du milieu agricole bio entre en tension avec l'impératif d'harmonisation et de coordination amené par le règlement européen et les procédures administratives qui en découlent. C'est sur cette idée que je voudrais conclure.

Il est ressorti de l'analyse que les parcours de conversion à l'agriculture biologique peuvent être très divers. Or ces parcours ont une incidence directe sur les manières dont un agriculteur pratique et donne sens à l'agriculture biologique. En fonction de leur parcours, le sens que les agriculteurs donnent à leur conversion au bio peut être une meilleure santé économique ou agronomique de la ferme, une agriculture respectueuse de la terre, des animaux et des êtres humains, la recherche de produits de qualité, une activité agricole plus rentable ou plus satisfaisante, la recherche d'une alimentation saine et de qualité ou d'une meilleure santé, une agriculture plus équitable et viable pour les agriculteurs. Cette diversité de sens est un des facteurs explicatifs de la diversité existant parmi les agriculteurs bio. À travers les éléments qui ont jalonné leurs parcours, les agriculteurs rencontrés précédemment n'attribuent pas tous le même sens à l'agriculture biologique. Par exemple, pour Caroline, l'agriculture biologique est avant tout la production d'aliments de qualité, à un juste prix pour le producteur et le consommateur. Pour Damien et Sophie, la conversion au bio a signifié une autonomie en alimentation animale, une meilleure santé animale et une meilleure rentabilité de la ferme. Pour Véronique et Pierre, il s'agissait d'un revenu supplémentaire sur la ferme. Cette différence de sens a une incidence directe sur les pratiques que ces agriculteurs ont mises en place : alors que Caroline a décidé de transformer et de vendre sa production laitière sur la ferme, Damien et Sophie ont continué à vendre leur lait à la laiterie, tandis que Véronique et Pierre ont rejoint une filière de grande distribution. Par ailleurs, contrairement à Caroline, les deux couples consomment peu, voire pas du tout, de produits bio. Un autre exemple : Damien et Sophie ayant eu connaissance de l'agriculture biologique via les formations organisées par le syndicat des agriculteurs bio wallons pratiquent strictement la méthode enseignée lors de ces formations, ce qui n'est absolument pas le cas de Caroline ou de Véronique et Pierre.

La diversité du groupe « agriculteurs bio » ne cesse d'augmenter au fil des années, parallèlement à l'augmentation du nombre d'agriculteurs qui font leur entrée dans le bio. Il s'avère qu'il devient de plus en plus difficile de concilier cette diversité de pratiques et de sens au sein d'un règlement européen unique. Des traces de tension entre respect de la diversité et harmonisation sont de plus en plus visibles au sein du secteur bio. La connaissance fine de la réalité des agriculteurs bio et de leurs parcours apparaît dès lors nécessaire pour appréhender cet enjeu auquel doit faire face l'agriculture biologique aujourd'hui.

## Bibliographie

- Bertaux D. (2005). *Le récit de vie*. Armand Collin. Paris.
- Bourdieu P. (1984). *Questions de sociologie*. Éditions de Minuit. Paris.
- Burny, P. (1999). *Diversification et circuits courts : défis à l'économie rurale*. Bruxelles: Association belge d'économie rurale.
- Communauté Européenne (2007). Règlement (CE) No 834/2007 du Conseil du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques et abrogeant le règlement (CEE) no 2092/91. J.O L 189 du 20.7.2007.
- Descola, P. (1986). *La nature domestique: symbolisme et praxis dans l'écologie des Achuar*. Éditions de la Maison des sciences de l'homme. Paris.
- Descola, P. (2005). *Par-delà nature et culture*. Gallimard. Paris.
- Droz, Y. et V. Miéville-Ott (2001). *On achève bien les paysans. Reconstruire une identité paysanne dans un monde incertain*. Georg. Genève.
- Dubar C. (1998). « Trajectoires sociales et formes identitaires : clarifications conceptuelles et méthodologiques ». *Sociétés Contemporaines* 29: 73-85.
- Duram L.A. (1999). « Factors in organic farmers' decision making : diversity, challenges, obstacles ». *American Journal of alternative agriculture* 14 (1): 2-9.
- FIBL (1997). *Biostatistik*. Forschungsinstitut für Biologischen Landbau. FIBL. Frick.
- Forney, J. (2002). *Des paysans, il en faudra toujours... La reprise de l'exploitation familiale et les perspectives d'avenir de jeunes agriculteurs fribourgeois*. Mémoire de licence en ethnologie, Neuchâtel: Université de Neuchâtel.
- Forney, J. (2007). *Ethos et subversions quotidiennes chez les paysans romands*. Dans *Entre ordre et subversion*, éd. Suzanne Chappaz-Wirthner, Alessandro Monsutti, et Olivier Schinz, 119-134. Karthala/IUED. Paris/Genève.
- Jobert, B. et Pierre M. (1987). *L'État en action: politiques publiques et corporatismes*. Presses Universitaires de France. Paris.
- Lamine, C. et S. Bellon (2009). « Conversion to organic farming: a multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review ». *Agronomy for Sustainable Development* 29: 97-112.
- Latour, B. (1997). *Nous n'avons jamais été modernes*. La Découverte. Paris.
- Latour, B. (1999). *Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie*. La Découverte. Paris.
- Mendras, H. (1976). *Les sociétés paysannes: éléments pour une théorie de la paysannerie*. Armand Colin. Paris.
- Miéville-Ott, V. (1996). « Le sapin c'est notre palmier; Représentation du paysage chez les agriculteurs du Jura neuchâtelois (Suisse) ». *Utinam* 19: 79-100.
- Padel, S. et N. Lampkin (1994). *Conversion to organic farming: an overview*. Dans *Economics of organic farming: an international perspective*, éd. Susanne Padel et Nicolas Lampkin, 295-313. CAB-International. Wallingford.
- Regouin, E.J.M. (2003). *To convert or not to convert to organic farming*. OCDE. Paris.

- Stassart, P., et D. Jamar (2008). « Steak up to the horns! The conventionalization of organic stock farming: knowledge lock-in in the agrifood chain ». *GeoJournal* 73: 31-44.
- Van Dam, D. (2005). *Les agriculteurs bio, vocation ou intérêt?* Presses Universitaires de Namur. Namur.



# Revisiting Ester Boserup: the agroecology of agrarian change under population pressure

**Marjolein VISSER**

ULB, Ecole Interfacultaire des Bio-ingénieurs  
marjolein.visser@ulb.ac.be

Membre de GIRAF - Groupe Interdisciplinaire de Recherche en Agroécologie, groupe de contact  
FNRS

## Introduction

Ester Boserup (1910-1999) was a Danish economist and writer. She studied economical and agricultural development, worked at the United Nations as well as other international organizations, and wrote several books. Her most notable book is *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure* (Boserup 1965). This book is seminal because it presents « the real long run view » via a dynamic analysis embracing all types of preindustrial agricultural societies. In doing so, she dismantled the assumption dating back to Malthus's time (and still held in many quarters) that farming methods determine population (via food supply). Instead, she shows that population density determines farming methods.

### More about Boserup's analysis

Boserup's book is much more than a simple countering of the views of Malthus. It aims at explaining the characteristics of farming in any specific area and time according to the resource endowment - the land/labour ratio. The more dense population is, the more intensive cultivation becomes. Agrarian economists in the 1950s focused on the Western world, and thus they could appreciate only a relatively narrow range of techniques (just as Malthus reasoned on what he saw happening in early nineteenth century England). Looking at a range of preindustrial rural societies, Boserup could list and describe five farming systems, according to the length of fallow between periods of cultivation of the same piece of land (pp. 15-16):

- 1- Forest-fallow or slash and burn (at the least 15-20 years of fallow)
- 2- Bush-fallow (6-10 years of fallow)
- 3- Short-fallow (1-2 years of fallow)
- 4- Annual cropping (a few months of fallow)
- 5- Multi-cropping (no fallow)

The rest of the book explores the consequences of intensification -- i.e. of the move from one stage to the next caused by population growth in a preindustrial context. Each successive stage entails more labour per unit of (total) land and per unit of food produced, and thus the intensification increases the productivity of land but reduces that of labour. A household has to work more to keep the same level of food security or income. Finally, the intensification process also brings about institutional change, and this was another innovative aspect of Boserup's model. When Boserup was writing, the first agricultural revolution of Modern Times (the substitution of fodder crops and leys for annual fallow in temperate Europe) was considered an epochal change with far-reaching implications for the entirety of world history. This view is

still diffused, if no longer dominant. In Boserup's model however, that revolution was only part of the long-run process of world-wide intensification.

### **Phase 6 and the contours of Phase 7 sensu Boserup**

Ester Boserup gave no indications about the time it takes to evolve from one stage to another. Even if the original evidence comes from a transverse analysis of a range of societies in the 1940s, the leap from changes in space to changes in time (diachronic studies) is huge, because the agrarian changes described by Boserup do not happen in a couple of decades, but rather centuries. Furthermore, Boserup excluded from her analysis the advent of a third production factor: (financial and industrial) capital (Turner and Fischer-Kowalski 2010). The twentieth century saw substitution of agricultural labour and land for financial capital (invested in infrastructure, machinery and petrochemicals). This second agricultural revolution of the Modern Times, or Phase 6 sensu Boserup, has offered some (temporary) release from population pressure, but also brought a host of new problems. And finally, Boserup did not discuss the fact that agricultural intensification does not happen without a serious degree of ecological crisis, that this crisis can actually last for decades or centuries, (Kjærgaard 1995; Mazoyer and Roudart 1997), and that many societies all over the world have actually experienced collapse instead of intensification because of an overstretched resource base (Diamond 2006). We are only beginning to appreciate that the substitution of labour and land for financial and industrial capital is not the final nor the only solution to the uneasy food/people/environment equation. So what are the contours of Phase 7?

The aim of this paper is thus:

1- to put into perspective Boserup's analysis of preindustrial societies with the help of more recent books (Diamond 1997, 2006; Kjærgaard 1995; Mazoyer and Roudart 1997; Pimentel and Pimentel 1979, 2008; Slicher Van Bath 1963; Tainter 1988);

2- to redefine the concepts of yield, intensification and productivity growth from an agroecological perspective;

3- to simplify the complexity of this matter by presenting a unifying conceptual framework for a transition towards post-industrial food systems based on natural capital.

## **Methods and Results: linking concepts from different fields**

### **The efficiency of food production factors: what is intensification?**

The idea is firstly to redefine (food production) efficiency taking into account historical and energetic considerations, with Boserup's book as a starting point. It should be stated from the outset that when talking about a production process, the concepts of efficiency (which differs from efficacy!), productivity, yield or rate of return always refer to some output/input ratio. But there are many output/input ratios related to food production. The exact terms of that ratio need to be defined, measured and used as a yardstick of "progress". So when using one of these words, both the types of input and output and the units of measurement need to be specified. The same applies to intensification. Intensification happens when there is a well-defined increase of input  $x$  with the hope to obtain a more than proportionate and well-defined response of output  $y$  so that an equally well-defined output  $y$  /input  $z$  ratio improves. This implies that when talking about intensification, one should be specific about the kind and unit of measurement of that intensification.

Boserup's analysis was based on classical agricultural economics. Classical economic theory considers labour and capital as the basic production factors. Not so in agricultural

economics, where land is the first and foremost production factor, followed by labour in pre-industrial contexts. Boserup described agrarian change under population pressure as a forced intensification process, which she defined as the replacement of land by labour to raise the productivity on that land. In other words to increase the yield (productivity of the land, food produced per ha), more work per ha is needed. Of course this does not happen spontaneously, which is why she stated that "necessity is the mother of invention". Intensification happens under population pressure but only when all available land is brought into cultivation.

With these production factors in mind as denominators, two broad definitions of efficiency are classics in agricultural economics: (useful) output per unit of land (the conventional yield) and output per labour unit or per manhour. Pre-industrial intensification was about raising the productivity of the land by inputting more labour, at the expense of labour efficiency. The industrialisation of agriculture (we call this Phase 6 following Boserup's last preindustrial phase 5) is when capital was added as the third production factor in agriculture. Industrial intensification is about raising mainly labour efficiency (and to a lesser degree productivity of the land) by huge inputs of industrial capital, at the expense of "capital efficiency". I quote "capital efficiency", because in agriculture, classic economic theory does not seem to handle "capital efficiency".

In a monetary economy, economists prefer to get rid of the variety of biophysical measurement units by converting all inputs and outputs to monetary units and calculate an overall cost-efficiency. However, this implies putting a price on each and every biophysical unit of land, labour and capital. The price of whatever we want to price depends on its **perceived scarcity**. There are at least three problems with this conversion depending on price.

First, there is a bias toward short-term and small-scale measurements, since prices of the future are subject to a great deal of uncertainty. Long-term efficiency is thus neglected in favour of short-term efficiency, and directly useful output is favoured over indirectly useful output. Boserup already pointed to the fact that subsistence and market-oriented agriculture obey to different production logics with regard to output/input ratios.

Second, agricultural prices fluctuate and market reactions to these fluctuations tend to exaggerate the spikes and valleys. Big fluctuations put farmers out of business.

Third, when intensifying with external inputs (that need to be paid for), the intensification logic will depend on the relative prices of outputs compared to inputs and the search for a "financial intensification optimum" follows a different logic than the search for a "biophysical intensification optimum". When the prices of industrial energy are low, industrial intensification has an edge over other intensification logics, or the other way round, as some subsistence farming contexts show.

Let's now remind the laws governing intensification with regard to different production factors (1), bring in energy considerations (2) and finish with ecological insights on food production (3) to draw the contours of Phase 7 sensu Boserup.

### **The law of diminishing returns and trade-offs: the importance of context**

The concept of productivity or efficiency is relative. This historical analysis should make clear that "Improving the efficiency of production" without further specification is a meaningless statement, since there are trade-offs between efficiencies with regard to different production factors and we never use only one production factor.

Trade-offs arise because intensification in general obeys the universal law of diminishing returns: the marginal return (= output response) of each extra dose of whatever input diminishes as the total input increases. This law can be applied in different ways.

First, per type of output/input ratio, the graphical illustration of the law already shows that every next “input dose” yields a lower marginal return compared to the previous input dose.

Second, one type of input does not add to another type of input but partly replaces it. Hence the trade-offs.

Third, while aiming for one type of output (typically today: short term, financial, directly measurable) we lose out on other types of outputs (longer term, biophysical, indirect). So there are also trade-offs between different outputs (measured and unmeasured)<sup>1</sup>.

Finally, development pathways seemingly favour increasing complexity as an answer to efficiency or productivity problems along the way. Tainter (Tainter 1988) viewed societal complexity as an input factor with increasingly smaller returns on efficiency and finally negative returns, bringing forth the eventual collapse of overly complex societies.

### **Energetics of agroecosystems (Figure 1): the neglected importance of living energies**

If money is the master resource of economists (in a monetary economy), energy (expressed in Joules) is the master resource of ecologists. Energy is the ultimate driver of any (agro-)ecosystem, whatever the price we are willing to pay for it now, whatever its perceived scarcity. Ecologists reason with energy fluxes through (agro)ecosystems. Life on earth starts with solar energy being fixed through photosynthesis by autotrophs as plant biomass. On a planetary basis, the average solar yield is very low, typically around 0.1 % (Smil 2008).

This chemical energy is dissipated again as heat. This happens preferably in a slow-release modus, through respiration by living organisms, but also sometimes in a fast-release modus, through incineration (e.g. in slash and burn agriculture or the burning of crop residues, forest or savannah fires). The earth thus acts as an intermediate compartment for the storage and release of a tiny part of the solar energy it receives continuously. Once fixed through photosynthesis, this energy flushes slowly through an endless series of heterotrophs in the food system. Typically, these heterotrophs absorb and respire only a small part of what they ingest, the bigger part leaves the organism before absorption. And crucially, the energy discarded by one compartment in a food web becomes food energy for another compartment. However, the minerals contained in this food energy are recycled. Depending on its chemical characteristics, each mineral has a typical cycle. But this cycling cannot be efficient without the accompanying food webs that basically flush solar energy through the system.

Our premise is that, rather than yield or labour efficiency, energy efficiency (or productivity) matters most, yet it has never got the attention it deserves. Measuring efficiency in terms of useful food energy output (to be converted in Joules) obtained by inputting various types of other energies seems ecologically meaningful. Inputs in terms of labour and capital should therefore be converted into energy units. This has indeed been done in various ways and for a variety of crops and systems since the seventies of last century. It is important to understand that this ratio is unitless and that the threshold is one (1). If we want efficient food systems, the energy efficiency (from production to consumption) should be at the very least higher than 1: we should reap more energy as food (output) than we invest (input). Ever since David and Marcia Pimentel first calculated energy efficiencies of food production in the seventies and up to the latest edition of their book (Pimentel and Pimentel 1979, 2008), we know our food energy efficiencies have plummeted far below the threshold of 1 during the twentieth century. However, food energy efficiencies of so called primitive farming systems, with far less or no

<sup>1</sup> There are many concrete and lively illustrations of these broad « laws » governing productivity and intensification but it would bring me too far to develop these here.

fossil energy inputs, exhibit energy efficiencies far above 1.

If we accept that agricultural intensification is about raising the useful output of each hectare of cropland by inputting extra energy, coming from « elsewhere », it is useful to construct a typology of “elsewhere” energies (Figure 1). When considering energy fluxes through food systems, Gliessman (Gliessman 2006) distinguishes ecological energy (derived from the sun and intercepted through photosynthesis) from cultural energy (spent by humans to optimise biomass production and transfers). There are various types of cultural energy, which can be classified in two simple categories: biological (renewable) and industrial (non-renewable) cultural energy.

Another way of looking at these three basic categories (ecological, biological and industrial) is by making the distinction between living and non-living energies. There are thus two types of living energies: solar energy that is fixed but not directly used as (human) food, and solar energy that is redirected culturally as an additional input to food systems. These are the renewables, to be contrasted with non-living energies, which are non-renewable<sup>2</sup>. Stated differently: if non-renewables get scarce and prices go up, capital will become scarce, expensive, more difficult to accumulate, maintain, employ. There is thus no other option but to turn to renewable or living energies. However, this does not mean we have to turn back the clock to the human toil we experienced at the eve of the Industrial Revolution. What this means down to earth is developed next.

### **(H)ASS concept and fertility transfers from source to sink: space-time substitution (Figure 2)**

HASS means (Hortus-)Ager-Saltus-Silva and Mazoyer and Roudart (1997) introduce these concepts when describing the post-forest farming systems that have developed in Europe once Phase 1 sensu Boserup was not an option any longer due to population pressure (from Antiquity onward). Every agroecosystem can be thought of as a specific HASS space-time continuum with a specific structuring and functioning of the different elements. But broadly speaking, HA function as fertility **sinks** whereas SS function as fertility **sources**. Figure 2 is a conceptual diagram showing the connectivity of these landscape components.

The genius of Boserup was to understand that, in preindustrial societies, agrarian change under population pressure forced farmers to substitute inputs: from ecological energy (built up during long fallow phases, 1-3) to biological cultural energy (human toil) with short or zero fallow phases (Phases 3-5). If we prolonge boserupian thought, Phase 6 is when biological cultural energy is replaced by industrial cultural energy.

To get an idea of the contours of Phase 7 sensu Boserup on the production side of food systems (and it all starts there), it is important to acknowledge that the central problem of all (farming) times has been how to replenish the fertility of the land on which we grow our staple crops. This land is called the **ager** (from Latin: a place that is tilled) and the **ager** is a fertility sink (Figure 2). Soil fertility is defined here as the total of living and dead biomass of an agroecosystem (compartment), partially or potentially transformed to soil organic matter. Since this transformation involves respiration, hence energy dissipation, fertility equates biochemical energy (carbon bounds with minerals in it). And since carbon bounds mean biomass, fertility can be generated and accumulated spontaneously (without expenditure of additional cultural energy) through the accumulation of biomass on a piece of land, typically during ecological succession. This refers to Gliessman’s ecological energy. If this spontaneous process is not allowed to happen (typically under population pressure), this ecological energy can also be transferred from one place to another (however with expenditure of additional cultural energy,

<sup>2</sup> An exception with which we choose not to reason for the moment is nuclear energy. For the moment indeed, apart from electricity derived from nuclear reactors, industrial inputs of food production systems are non-nuclear.

first biological, recently industrial). This transfer happens from sources other than the **ager** toward the **ager**. These other sources are the **saltus** and the **silva** (See Box 1). Sources of fertility are thus intimately linked to perennial vegetation because perennials produce enduring fertility (ecological energy) through the storage of sunlight in complex carbon polymers. **Saltus** is dominated by herbaceous plants, mostly grasses (lots of cellulose, no lignin) and **silva** is dominated by woody plants (a bit of cellulose, but above all lots of lignin).

Now, it is important to acknowledge that **ager**, **saltus** and **silva** are linked both in time and in space.

Through ecological succession (linkage in time), an **ager** evolves to **saltus** over a couple of years and to **silva** over a couple of decades. Meanwhile fertility is replenished *spontaneously*. The focus of any farming system is on the **ager**, where the main concern is to restore fertility in between cultivation cycles and prevent weed invasion. The **ager** is thus a sink of fertility, albeit an intermediary one, because the final sink is the place of intermediate and final food consumption (human dwellings and animal housing), with the development of the **hortus** to take stock of all this concentrated fertility. Historically, the **hortus** is also the habitat of the small-sized omnivorous animals (pigs and poultry) that feed on household leftovers, in a further effort to intensify food production preindustrially. Farming systems in Phases 1-3 of Boserup explicitly use ecological succession and the concomitant soil fertility restoration mechanisms to regenerate fertility of the **ager** with very little (but growing) work input. The **ager** thus shifts and farmers still use a shifting cultivation system. In Phases 4 and 5 however, the **ager** becomes permanent and from then on, a linkage in space between **ager**, **saltus** and **silva** becomes necessary. In order to restore the fertility of a permanent **ager**, mechanisms of horizontal fertility transfer from sources to sink(s) are put in place, mainly through grazing and dung transport. Refining of this technique was the essence of successive farming revolutions in temperate Europe (Mazoyer and Roudart 1997; Slicher Van Bath 1963). But these transfers involved ever more work to be done. In other words, throughout Phases 2-5, ever more biological cultural energy had to be added to replace the ecological energy foregone through the shortening of the fallow.

In Europe and by extension the temperate regions of the earth, the essence of the First Agricultural Revolution of Modern Times was to target specific early-succession plant species, grow seed of these and establish leys (or temporary meadows, a "domesticated" type of **saltus** based on legume-grass coupling) that can quickly build up fertility in the upper soil layer. The weedy first phase of ecological succession was thus "short-circuited", and the productivity of these leys was enhanced through ruminant livestock that could make valuable dung out of this biomass.

In tropical regions however, many obstacles exist to horizontal fertility transfer mechanisms, with or without through grazing and dunging. Tropical **saltus** is rarely nutritious for the main ruminant herbivores and some tropical animal diseases hinder livestock enterprises. Also, tropical soils are much more vulnerable than temperate soils once exposed to intense sunshine and heavy rainfall<sup>3</sup>. And third, the heat makes human physical effort very difficult to sustain for more than a couple of hours. On the other hand, agroforestry makes explicit use of **silva** to restore/enhance/maintain the fertility of the **ager**. Agroforestry systems have evolved both in tropical as well as in temperate regions along with grazing systems, to make use of the fertility replenishment potential of trees in the landscape.

We can conclude from this review that the refinement of both techniques (reintegrating selected **saltus** and **silva** elements into the **ager**) had already gone some way in preindustrial times (Kjærsgaard 1995; Mazoyer and Roudart 1997; Slicher Van Bath 1963) but further research

<sup>3</sup> Space does not allow to expand on this but a impressive amount of literature exists on the problems replenishing fertility of tropical soils otherwise than through long fallow phases.

and development was undercut, locked out, crushed or simply displaced by an industrial logic during the twentieth century.

## Discussion (Figures 3 and 4)

We now need to draw together the elements explained above that come from different fields, disciplines and insights. If we reinterpret Boserup's typology of farming systems under population pressure within the HASS-framework, the following pattern emerges:

- Moving out of the forest fallow towards shorter fallows has historically meant that we have forgone the ecological energy generated by woody vegetation through spontaneous ecological succession. We have thus dissociated ever more **ager** (sink) from **silva**, our first possible source of fertility.

- The only way this dissociation remained viable in preindustrial times was by turning to the other source of fertility (**saltus**) and by inventing ever more refined systems of horizontal fertility transfer from **saltus** to **ager** with the development of livestock enterprises. At least, that's how it went in temperate preindustrial Europe up to the eve of the Industrial Revolution.

- The preindustrial development pathway of farming systems under population pressure has thus been from small patches of **ager** within a **silva** matrix toward a mixture of silva remnants (hedges and single tree rows) within a matrix of **saltus** and **ager** (Figure 3). Industrialisation (Phase 6) has meant a further isolation of the **ager** from its potential fertility sources. Huge expanses of **ager** are now being cropped without any connectivity with perennial vegetation in the landscape, thanks to the availability of cheap industrial energy. But this is energetically inefficient and underutilises or even wastes the other types of energies. Moreover, inappropriate management has degraded extensive swaths of land especially in arid and tropical environments and the investments in cultural energy (whatever type, biological or industrial) needed to restore these are tremendous (Roose et al. 2011).

- At the eve of the Industrial Revolution, farmers literally worked over 12 hours a day sunlight permitting and many more days a year than ever before (Kjærsgaard 1995). The human toil of work on the farm had become unbearable. At least in the beginning of the industrialisation of farming (the steepest part of the curve of diminishing returns), the substitution of labour for capital was a blessing rather than a curse. However, we've clearly moved beyond the hilltop of the curve of diminishing returns – at least in biophysical terms. In addition, once industrial energy becomes scarce again, there is not other option for our food systems but to make better use of the living energies that have been neglected through trade-off mechanisms of the twentieth century. These living energies are the **saltus** and **silva** components on one hand (ecological energy), and biological cultural energies on the other. Thus are the contours of Phase 7 sensu Boserup. We need to move back to the middle of the triangle of Figure 4.

- Apart from "simply" addressing population growth itself, one burning question remains unanswered: can societies where some type of fallow farming still dominates (most countries in subsaharian Africa for example) gracefully leapfrog Boserup's stages: (1) accepting a higher workload even though the returns on investment do not come immediately and (2) without gliding off into Malthusian scenarios of irreversible resource degradation (Jouve 2004)?

## Conclusion

In shaping our food systems, the type of efficiency we privilege is a matter of context and **perceived** scarcity. In the past, we have accepted increasingly poor energy efficiencies in our collective obsession with increasing yield (output of each ha of cropped land) and labour efficiency (output of each hour spent) and blindness for inconvenient trade-offs such as increasing capital efficiency. If we accept that energy efficiency matters most in the long run, then we should adapt our food, farming, energy family planning policies so as to raise the energy efficiency of our food systems globally.

At the eve of the industrial revolution (end of the 18<sup>th</sup>, early 19<sup>th</sup> century), one factor limiting further intensification of our food system without the aid of industrial energy was knowledge about its inner workings. There was no such thing as ecology. Malthus did not know about agrarian change under population pressure. Liebig and Mitscherlich still had to fine tune the law of decreasing returns on mineral fertiliser inputs (and proved to be wrong). Compost was not invented yet. Nobody had measured and experimented with the edge effect on yield when mixing species on the **ager**.

By contrast, industrialisation was on its way, and the discovery of seemingly endless oil deposits paved the way for the industrialisation and capitalisation of our food systems. As oil was perceived endlessly available, its pricing was low compared to labour and land – up to today. As a result, we seem to be able to produce cheap food at an absurdly low energy efficiency. Today, we know these seemingly endless oil deposits will end soon. In addition, the way we have chosen to inject non-living energies in our food system was not by looking for synergies with the other options, on the contrary. Industrial logics applied to food systems crush or obscure the potential of the living energies at our disposal. It is thus pointless to continue along this path. Energy will become scarce again, limited to living energies. But the big difference with two centuries ago is that we now have scientific knowledge and a huge but untapped research potential to redesign food systems in a post-industrial but newly capitalistic way, in a new question for energy efficiency. This redesign should fully acknowledge the following facts:

1- It is key to make the most of our natural capital first, without further destroying precious natural heritage firstly but secondly also to limit the amount of human toil. Perennial vegetation (**saltus** and **silva**) is crucial, firstly to replenishing the fertility of the **ager** and secondly, to the ecological management of weeds, pests and diseases. Reintegrating **saltus**- and **silva**-components into the **ager** is the universal recipe to address the main problems of any farming system worldwide, but this universal recipe has to be adapted to local contexts (climate, soil, history) worldwide. This means that in some contexts, it is easier to redesign food systems working with **saltus** whereas in other contexts, it is easier (more energy-efficient) to work with **silva**. In still other contexts, a combined approach is potentially the most productive way. But they need to be designed and refined, and for this to work we need our biological cultural energies, our social and human capital, our capacity to learn and make others learn.

To make the most of our natural capital without further destruction and to adapt a universal recipe to local contexts, the (re)development of the right human and social capital (living energies) is crucial – paying due attention to social justice and dignity, lowering complexity, increasing localness. During the twentieth century, we have truly destroyed farmer's livelihoods worldwide. As a consequence, we are losing them, and with them badly needed human and social capital for when the sources of industrial capital will run dry. Restoring this badly needed human and social capital in great number requires radically different models of research and development.

## References

- Boserup, E., 1965. *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change Under Population Pressure* Earthscan, Oxford.
- Diamond, J., 1997. *Guns, germs and steel. The fate of human societies*, Norton & Company, New York.
- Diamond, J., 2006. *Collapse. How societies choose to fail or to survive*, Penguin, USA.
- Gliessman, S. R., 2006. *The ecology of sustainable food systems*, CRC Press, USA.
- Jouve, P., 2004. La croissance démographique, frein ou opportunité pour une intensification agricole durable en Afrique subsaharienne? *Courrier de l'Environnement de l'INRA*. 52, 101-106.
- Kjærsgaard, T., 1995. *The Danish Revolution, 1500–1800. An Ecohistorical Interpretation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Mazoyer, M. and Roudart, L., 1997. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine*, Seuil, Paris.
- Pimentel, D. and Pimentel, M., 1979. *Food, energy and society*, Hodder Arnold, USA.
- Pimentel, D. and Pimentel, M., 2008. *Food, energy and society*, Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Roose, E., Bellefontaine, R. and Visser, M., 2011. Six rules for the rapid restoration of degraded lands: synthesis of 17 case studies in tropical and Mediterranean climates. *Sécheresse*. 22, 86-96.
- Slicher Van Bath, B. H., 1963. *The agrarian history of western Europe*, Edward Arnold, London.
- Smil, V., 2008. *Energy in Nature and Society: General Energetics of Complex Systems*, MIT press, Cambridge, Massachusetts.
- Tainter, J. A., 1988. *The collapse of complex societies*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Turner, B. L. and Fischer-Kowalski, M., 2010. Ester Boserup: an interdisciplinary visionary relevant for sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 107, 21963-21965.

### **Box 1. Basic components of an agro-ecosystem from a landscape perspective**

The land in use of whatever food system, whether fully local or extremely globalised, can be thought of as a combination in space and time of three, basic landscape components:

**1. Ager** : Latin for cropland, a collective noun to designate the fields where we clear wild vegetation to grow domesticated plants. The **ager** is the centre of attention of all farming systems. We grow the bulk of our food energy in the **ager**: cereals and/or root crops. Complex societies are based on food surpluses generated on the **ager** (Diamond 1997). The **ager** can be temporary (long fallow periods, early boseupian phases) or permanent (with the fallow period reduced to a couple of months or less, latest boseupian phases). Not much land on earth is suitable for (permanent) cultivation. Of all farming land on earth, about one third is cropland.

It is very important to acknowledge the **ager is a fertility sink**: since cereals and root crops are short-lived plants with superficial root systems, fertility is "consumed" in the upper soil layer of the **ager** to produce a crop. Hence, to keep the **ager** in good health, this fertility has to be reproduced, either on the spot or elsewhere in the system. There are three main ways to reproduce fertility in the (upper soil layer of) the **ager**: (1) Fertility can be produced on the spot with a fallow system, however short. But this takes time and during this time the **ager** cannot produce food. (2) Fertility can be transferred vertically: pumped up from deeper soil layers or brought down through litterfall (through the presence of deep-rooting trees in the field). But this takes space than cannot be used for food crops. (3) Fertility can be produced elsewhere, but this has to be transferred to the (upper soil layer of) the **ager**. In preindustrial times (the times Boserup described) the sources for this fertility sink were the two other major components of the cultivated landscape. Depending on the farming system, the fertility of the **ager** was replenished through fertility (or biomass) transfers from the **silva** (through long fallows) or the **saltus** (through short fallows, generally combined with livestock).

**2. Silva** : Latin for forest. In climates allowing forest as the climax vegetation, an **ager** laid fallow will eventually become **silva**. But by **silva** we mean all vegetation types dominated by woody perennials: forests of course but also woodland, hedges, tree lines, individual trees or shrubs that can be left or planted deliberately, the ligneous parts of shrub- and rangelands when the climax vegetation is not forest (anymore). In pre- or post-industrial contexts, when industrial energy is scarce, **silva** is the main source of wood and energy but provides a range of non-ligneous wild plants and animals as well. Depending on the farming system, **silva** also functions as a source of fertility.

**3. Saltus** : Latin for range(land). In climates allowing forest as the climax vegetation, an **ager** laid fallow will eventually become **silva** through a more or less extended **saltus** phase. **Saltus** is not cropped (anymore) but not (yet) dominated by trees. Instead, the vegetation is dominated by herbaceous perennials, often grasses. Grazing can maintain the dominance of these grasses hence arrest further succession towards **silva**. At the same time, this grazing is the start of horizontal fertility transfer (of dung) toward the **ager**. In the process of post-cultural ecological succession, the **saltus** is the intermediary phase between **ager** and **silva**. Because it is a transitional state, **saltus** is less well defined, as **saltus** can be evolving

toward **silva** and abandoned **ager** takes time to get covered by herbaceous perennials.

Each watershed, landscape, region or country, indeed each agroecosystem can be characterised by variable proportions of these three main landscape components. We can compare agroecosystems in terms of these mutually exclusive proportions of **ager**, **saltus** and **silva** by positioning them in a triangular diagram. This is a scattergram of points in a triangle each angle of which represents 100 % of one component and each point within the triangle represents a unique combination of three proportions whose sum is 100%. The extremes represent unfeasible agroecosystems. 100% **silva** is not viable because our societies are based on the creation of food surpluses in the form of cereals and tubers. 100% **saltus** is not viable either, since humans do not digest cellulose. And even if today there are agroecosystems that are 100% based on **ager**, functionally disconnected from any **saltus** or **silva** components, these are not viable either in the imminent post-oil era.

## FIGURES

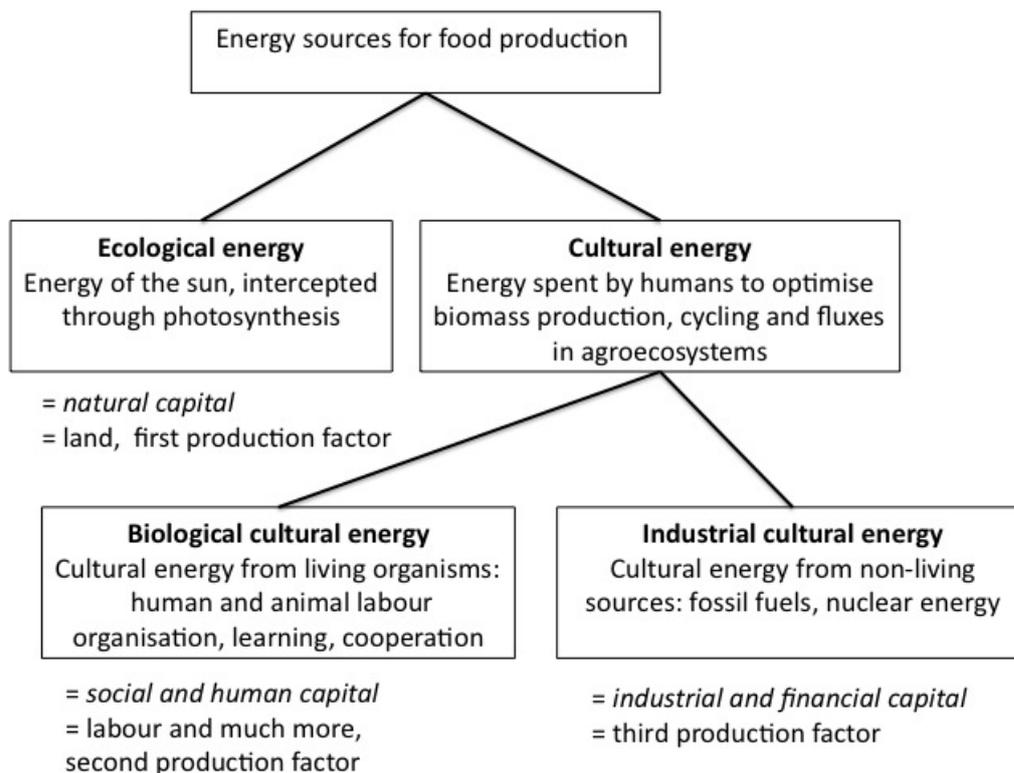


Figure 1. Basic energy typology in agroecosystems sensu lato (food systems), adapted from (Gliessman 2006) with links to the economic production factors: land (hosting our natural capital), labour (just a part of human and social capital) and capital in the conventional sense of the word (industrial and financial capital). It is interesting to note that the first split could just as well have been between “living” and “non-living” energies, so that biological cultural energy and ecological energy are grouped together as living energies and contrasted with non-living energies (= industrial cultural energies).

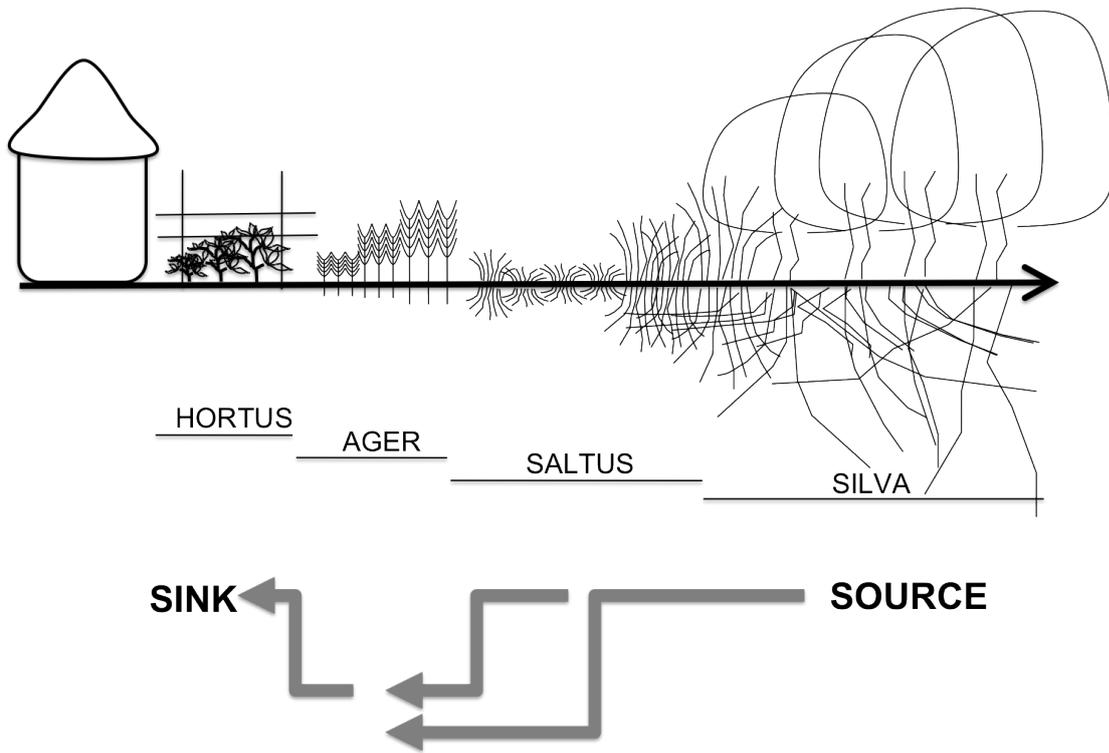


Figure 2. Schematic illustration of the source-sink concept applied on (H)ASS-components arranged along a spatiotemporal gradient. **Ager** evolves over **saltus** toward **silva** under climates favourable to forest growth.

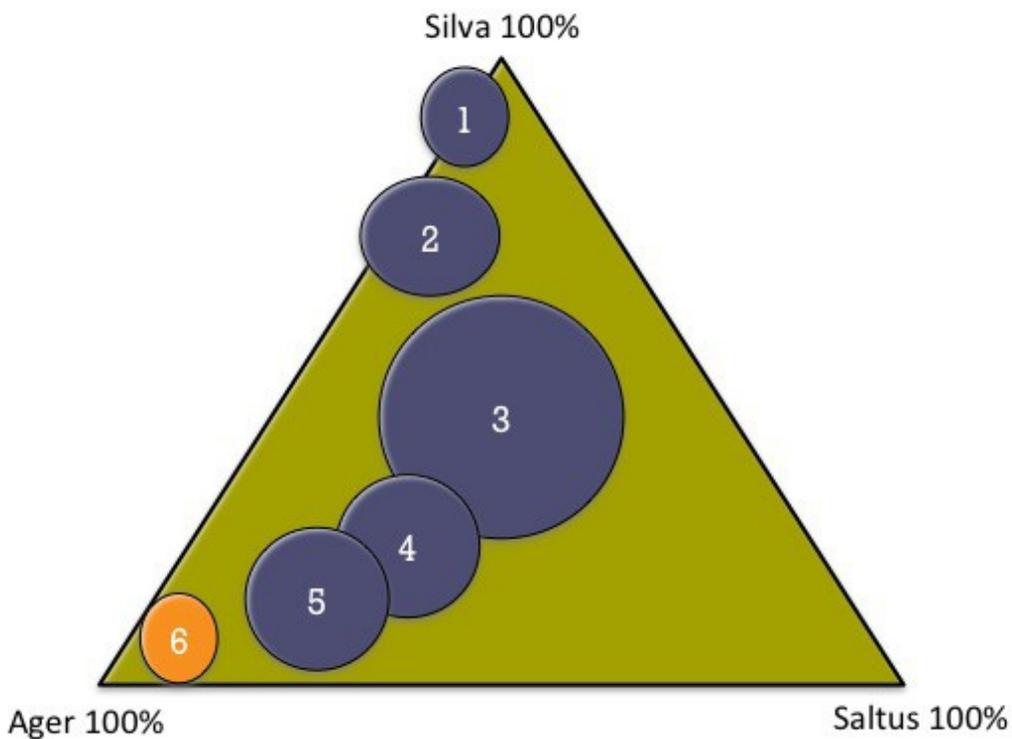


Figure 3. Trajectory of agrarian change under population pressure sensu Boserup (Preindustrial phases 1-5 defined in text, Phase 6 is industrial and capital-intensive agriculture).

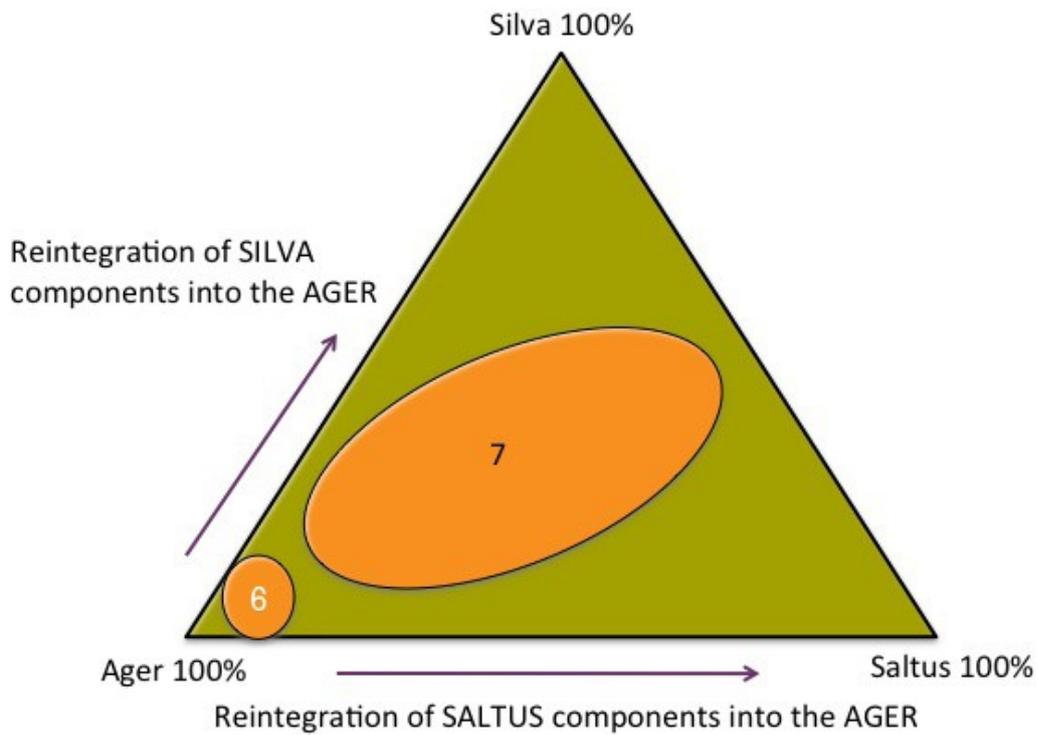


Figure 4. Trajectory of Phase 7 sensu Boserup: post-industrial agrarian change under population pressure. Since fertility is generated by perennial vegetation (both herbaceous and woody plant species), the fertility of the ager has to be replenished reintegrating saltus and silva elements into the ager. Reintegration of saltus into ager is what the first farming revolution of Modern Times sensu Mazoyer & Roudart (1997) has brought about and still has an enormous productivity potential worldwide. Reintegration of the silva into the ager comes down to old and new types of agroforestry.



# Les expériences amazoniennes : la santé, l'université et le développement rural durable

**Marla WEIHS, Doris SAYAGO**

Doctorant au Centre pour le Développement Durable, Université de Brasilia - UnB et professeur du Département des Sciences Biologiques, Campus d'Alta Floresta, Université d'État de Mato Grosso - UNEMAT, Brésil. Courriel : marlaweihs@gmail.com. Adresse : SQN 411, Bloco A, Apto 301, Asa Norte. CEP 70866-010, Brasília-DF, Brésil.

Professeur au Centre pour le Développement Durable, Université de Brasilia - UnB, Brésil. Courriel : doris.sayago@gmail.com.

## Introduction

Dans un milieu particulier comme la région amazonienne brésilienne (par son immensité et sa complexité), où les infrastructures de santé (les routes, les centres de santé, etc.) sont souvent fragiles, pour maintenir un bon état de santé, les initiatives, les pratiques traditionnelles et les stratégies des habitants constituent les principaux mécanismes d'entraide. Il s'agit de liens de solidarité qui minimisent les effets négatifs de la pauvreté et de la distance des centres urbains. Ces stratégies constituent des opportunités pour les échanges de connaissances, des pratiques de soins, de formes d'utilisation de plantes médicinales, mais aussi des échanges des produits alimentaires. De telles initiatives peuvent contribuer à la réduction des facteurs de risques liés à la santé. De plus, ces stratégies impulsent des dynamiques locales qui contribuent à la mobilisation des habitants autour d'une organisation communautaire (Mercer; Ruiz, 2004).

Les relations construites autour de l'état de santé de la population peuvent contribuer à atténuer les difficultés et améliorer les conditions de vie des habitants qui vivent dans le milieu rural, en particulier grâce aux liens des organisations communautaires. Il s'agit d'un champ largement exploré. Il a permis le développement d'un ensemble de références théoriques et d'approches méthodologiques. Ces approches sont basées sur des principes systémiques. Elles ont conduit à des approches plus intégrées de gestion de la santé ou de l'environnement. Dans le cadre du courant de la santé environnementale, l'application de ces outils s'appuie principalement sur l'approche dénommée « écosystémique de la santé humaine » ou écosanté (Forget; Lebel, 2001; Lebel, 2003; Waltner-Toews, 2004). Elle s'attache à la recherche de solutions alternatives de gestion de l'écosystème plutôt que sur les interventions classiques du secteur santé ou des actions isolées d'amélioration ou de mitigation d'une des causes de maladie.

La santé environnementale est un champ de recherche qui met en dialogue différentes disciplines scientifiques pour comprendre les influences de l'environnement sur l'état de la santé des individus ou des groupes (Fischer; Dodeler, 2009). Elle s'appuie sur l'instrument méthodologique de l'écosanté qui privilégie la participation de l'ensemble des acteurs, valorisant l'équité sociale et la parité (Forget; Lebel, 2001; Gómez; Minayo, 2006; Lebel, 2003). Généralement, les projets de recherche sont basés sur l'identification de stratégies de gestion des écosystèmes et de la santé humaine grâce à la construction participative de solutions intégrées (Augusto et al., 2005).

En 2010, l'Université de l'État du Mato Grosso (UNEMAT), via le département de biologie a lancé deux projets intitulés : i) « L'université et la santé publique : Recherche, formation et

qualité de vie dans l'Amazonie matogrossense » et ii) « L'éducation et la santé : Construisant et stimulant des initiatives pour la promotion du développement durable dans le territoire *Portal da Amazônia* ». Elle s'appuie sur les approches théoriques et l'instrument méthodologique de l'écosanté. Les projets ont été mis en place dans le cadre d'un partenariat établi entre l'UNEMAT et les organisations des agriculteurs familiaux *d'assentamento*<sup>1</sup> de la réforme agraire *Vila Rural I*. La zone d'étude est située dans la commune d'Alta Floresta, nord de l'État du Mato Grosso (Centre-Ouest du Brésil).

Deux constats majeurs ont motivé notre recherche : i) la perception critique des méthodes classiques de l'extension universitaire<sup>2</sup>, en particulier dans le département de biologie de l'UNEMAT et ii) le besoin d'une approche qui intègre la complexité des facteurs qui affectent l'état de la santé des enfants.

On propose une approche écosystémique qui puisse favoriser la compréhension de rapports santé-environnement en vue de l'amélioration des conditions de santé dans les zones rurales. Les résultats de la recherche ont révélé que les apports de l'écosanté constituent un outil primordial pour la promotion de l'extension universitaire dans le territoire *Portal da Amazônia*. Elle constitue un support important qui facilite l'articulation et le dialogue entre l'université et la société civile.

Ce texte est structuré en six parties. Dans la première partie, nous mettons en évidence les éléments principaux qui orientent la démarche de l'écosanté. La deuxième partie présente les principales caractéristiques de *l'assentamento Vila Rural I*. Ensuite, dans la troisième, nous présentons un bref historique de l'extension universitaire, en nous focalisant sur la région nord de l'État du Mato Grosso. Dans la quatrième partie, nous mettons en évidence les aspects les plus remarquables des projets analysés. La cinquième et la sixième partie abordent les enseignements et les apprentissages principaux tirés de l'écosanté. La conclusion présente deux constats : i) les connaissances locales sur les plantes médicinales sont reconnues comme des éléments essentiels pour la stimulation de l'organisation communautaire dans les zones rurales et ii) l'écosanté est une stratégie qui ouvre des perspectives importantes pour la construction de démarches participatives et interdisciplinaires, et par conséquent, pour le renforcement d'une organisation communautaire.

## 1. Ecosanté: un outil de gestion de la santé environnementale

L'écosanté intègre un ensemble de méthodes et de concepts pour comprendre les interactions complexes entre la qualité de l'environnement et la santé des populations humaines (Augusto et al., 2005). En règle générale, l'approche s'applique aux problèmes locaux de santé humaine, liés aux changements du paysage dus à l'agriculture, à l'exploitation minière et à l'urbanisation (Nielsen, 2001). Les recherches sont fondées sur les dimensions du développement durable, et aborde des problèmes tels que la pollution chimique, la pauvreté, l'équité, le stress et la violence dans les situations de risque de santé (Camara; Tambellini, 2003).

Les premières formulations d'éco-santé ont émergé dans les années 1970, grâce à une étude menée dans la région des Grands Lacs, un écosystème partagé par le Canada et les

1 Un assentamento peut être défini comme un périmètre destiné à l'installation de familles d'agriculteurs dans le cadre du programme de réforme agraire.

2 Au Brésil, les travaux des Universités publiques sont basés sur trois axes : l'enseignement, la recherche et l'extension universitaire. L'extension universitaire a pour but de créer des liens entre cet établissement d'enseignement supérieur et la communauté dont il fait partie.

États-Unis (*Great Lakes Research Advisory Board*, 1978). Au fil du temps, des équipes de recherche ont été formées dans différents pays et régions, tels que les Caraïbes, le Canada, l'Amérique Latine, le Moyen-Orient et l'Afrique (Parkes et al., 2012 ; Webb et al., 2010).

Une initiative brésilienne a montré que l'apprentissage social et la collaboration entre les experts et les acteurs sociaux locaux peuvent se traduire par des changements en faveur de la santé humaine et de l'environnement dans les collectivités rurales. C'est le projet *CARUSO*, une initiative financée par le « Centre de Recherches pour le Développement International », du Canada, qui regroupe, depuis 1994, des chercheurs brésiliens et canadiens, dans la recherche et à l'élaboration de stratégies visant à réduire les sources et l'exposition au mercure. Le projet est développé avec les communautés côtières dans la région du *Rio Tapajós*, état d'Amazonas, Nord du Brésil (Mertens et al., 2005). Cette expérience a été l'élément clé dans le choix de l'écosanté comme stratégie de recherche et d'intervention dans *l'assentamento Vila Rural I*.

## 2. La communauté Vila Rural I: une des faces de la problématique

Le territoire *Portal da Amazônia* est situé dans l'extrême nord de l'État du Mato Grosso, Centre-Ouest du Brésil (Figure 1). Il regroupe 16 communes, où habitent environ 17.548 agriculteurs familiaux, soit 23 % des agriculteurs qui vivent en zone de réforme agraire dans l'État du Mato Grosso (Brasil, 2005).

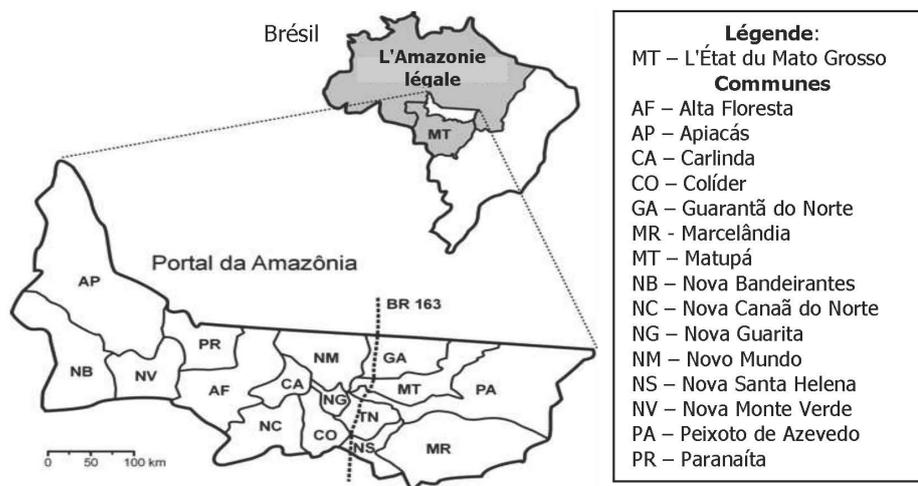


Figure 1. Le territoire *Portal da Amazônia*. Source : MERTENS et al (2011).

La zone de cette étude est centrée sur la commune d'Alta Floresta, la plus peuplée du territoire. Elle est composée par deux assentamentos de la réforme agraire et par d'autres communautés de petits paysans.

L'assentamento Vila Rural I a été créé en 2006 dans la cadre du programme de la réforme agraire intitulé « Nossa Terra, Nossa Gente » (notre terre, nos gens), implanté par l'Institut des Terres du Mato Grosso (INTERMAT). L'objectif du programme est de promouvoir l'accès à la terre, dans des conditions qui permettent le développement économique tout en limitant les risques d'exploitation prédatrice des ressources naturelles. En avril 2010, un forum participatif organisé par l'UNEMAT, en partenariat avec une organisation non gouvernementale et les acteurs locaux, a montré que la majorité des 176 familles d'assentamento Vila Rural I avait un revenu mensuel moyen d'environ € 354,00. On a constaté que l'utilisation de pratiques

agricoles inappropriées a entraîné des effets négatifs sur l'environnement (dégradation des sols, déboisement, etc). Elles sont souvent dues à des mauvaises techniques d'exploitation agricoles et l'utilisation des pesticides. Ces facteurs ont contribué aux problèmes de santé (UNEMAT/Sociedade Formigas, 2010).

Plusieurs projets de développement socio-économique ont été menés dans l'assentamento Vila Rural I. Ils ont été proposés par l'EMPAER (Entreprise Mato-Grossense de Recherche, d'Assistance et d'Extension Rurale), l'INTERMAT, le Secrétariat Municipal de l'Agriculture et le département d'agronomie de l'UNEMAT de Alta Floresta. Différents cycles de production se sont succédés : poivre, fruit de la passion, laitue, poulet et, actuellement, légumes verts bio. Tous les cycles ont été interrompus, à l'exception du dernier projet. Les difficultés à obtenir un succès dans ce type de projets découlent principalement de l'inefficacité et la dépendance envers l'assistance technique et l'infrastructure, l'appauvrissement des sols, la discontinuité des appels d'offres et les lacunes dans l'organisation communautaire (Cunha, 2006 ; ICV, 2005; Brasil, 2005).

Bien que l'assentamento soit relativement proche de la zone urbaine et présente une grande production de fruits et de légumes, les familles ont des difficultés pour commercialiser leur production, ce qui affecte leur revenu. Pour remédier à cette situation, une partie des familles travaille en ville, le plus souvent dans la construction et les services domestiques. En outre, dans au moins 8 % des familles, des parents et des grands-parents retraités contribuent à l'économie familiale (UNEMAT/Sociedade Formigas, 2010).

En ce qui concerne les questions environnementales, la colonie agricole possède une réserve forestière collective. Ce fragment de la forêt amazonienne protège les deux sources d'eau et fournit une partie des plantes médicinales consommés par les ménages. Cependant, hormis cette réserve, les espaces restants sont déboisés, avec des parties dégradées et des pénuries d'eau potable en période de sécheresse (de juillet à septembre).

D'une façon générale, pour la prévention<sup>3</sup> et la promotion<sup>4</sup> de la santé, les familles sont traitées par un « centre de santé », reposant sur deux agents communautaires<sup>5</sup> de santé, et sont recensés dans le SIAB (Système d'Information sur les Soins de Santé de Base). En outre, environ 50 % de la colonie a déjà fait une consultation et reçu un traitement du type «araminho<sup>6</sup>». Cette pratique a augmenté la production et la consommation des plantes médicinales et a contribué à la préservation de la réserve forestière collective. Les femmes de la communauté sont les plus impliqués dans leur diffusion.

En plus, par rapport à la santé de la population, certains facteurs peuvent être mis en évidence: il n'y a pas d'installations sanitaires, l'eau des puits et des fosses septiques est utilisées dans 100% des propriétés, la collecte des ordures est effectuée seulement deux fois par semaine, la coexistence entre les humains et les animaux est intense. Dans une partie des habitations, les salles de bains sont précaires et l'élimination de l'eau des réservoirs et des puits est faite dans les arrière-cours. Les difficultés à revendiquer des droits sont parmi les facteurs qui contribuent à cette situation. Ces problèmes ont révélé un aspect de la question qui a

3 La prévention de la santé est basée sur un diagnostic précoce et un traitement spécifique pour prévenir les complications.

4 La promotion de la santé se compose d'activités éducatives qui visent à la transformation des comportements des individus, en se concentrant sur leur mode de vie.

5 L'agent de santé communautaire est un professionnel du système unique de santé (SUS) qui réside dans la cession de territoire et organise des activités d'information sur les maladies, la prévention et la santé, par le biais de visites à domicile ou d'une communauté, individuelle ou collective.

6 C'est un traitement populaire mis en place par l'Église catholique, dans laquelle la requête est effectuée au moyen d'un fil plié qui touche les parties du corps du patient et désigne les possibles «déséquilibres» en matière de santé. A partir des points de déséquilibre, la femme fait le diagnostic de la maladie et recommande différentes plantes médicinales pour le traitement.

conduit à l'exécution des projets dans l'assentamento *Vila Rural I*: la nécessité de renforcer le lien entre les familles dans la colonie.

### 3. Extension universitaire: l'autre visage de la problématique

Le département de biologie du Campus de Alta Floresta de l'UNEMAT a atteint ses 20 ans d'existence en 2012. Il a été créé avec la perspective de subventions liées aux questions environnementales. Comme d'autres régions de la frontière agricole amazonienne<sup>7</sup>, la commune d'Alta Floresta a connu un processus de reconversion économique suite à une période de croissance rapide du revenu et l'emploi durant les années 1970 et 1980 (orpaillage, extraction de bois, élevage bovin et agro-industrie) (Celentano; Veríssimo, 2007). C'est un processus caractérisé par une intense dégradation des ressources naturelles, et par des conflits sociaux et environnementaux (Oliveira et al., 2007). La résolution des conflits et la réorientation vers le développement durable sont devenus les principaux sujets de débat, et l'université s'est présentée comme l'une des institutions chargées de trouver des solutions.

L'objectif du département de biologie était d'utiliser les résultats de la recherche scientifique pour concevoir des outils d'atténuation des risques, d'éducation environnementale, de récupération des zones dégradées et de réorientation de l'agriculture et de l'élevage vers un modèle de plus grande durabilité. Les projets de recherche et d'extension universitaire remplissent un rôle d'intégration entre l'université et la société. Cependant, au cours de l'année 2000, alors que les enjeux environnementaux augmentaient, il est devenu évident que l'université ne pouvait pas satisfaire toutes les attentes. D'une part, en raison de l'ampleur des problèmes environnementaux, résultant d'une approche erronée du développement et de l'autre, parce que les aspirations du département à répondre aux besoins sociaux et environnementaux se sont montrées impossibles à satisfaire.

Si globalement, la participation de la communauté scientifique dans la construction d'un nouveau modèle de développement en Amazonie est très restreinte, localement ce processus est encore plus difficile. Compte tenu de ces difficultés, les chercheurs du département n'ont pu qu'agir sur les problèmes localisés, investir sur de petits projets, comme, par exemple, la divulgation d'information sur la revitalisation des sources d'eau, la reconstitution des stocks de poissons dans les rivières, la récupération des zones dégradées, les inventaires forestiers, l'éducation environnementale, entre autres initiatives. Ainsi, la stratégie appropriée a constitué à associer la recherche à l'extension universitaire. Cependant, les résultats de ces initiatives sont flous. Le problème principal se trouvait dans la méthodologie utilisée, ce qui a amené à concevoir un projet fondé sur une approche interdisciplinaire.

### 4. Les projets dans l'assentamento Vila Rural I

Les propositions ont été élaborées à partir de l'interaction entre les chercheurs et les étudiants de l'UNEMAT, les familles d'assentamento Vila Rural I, les techniciens de l'organisation non gouvernementale Sociedade Formigas et les professionnels du système de santé publique dans les communes de Paranaíta et d'Alta Floresta. Deux projets ont été exécutés en parallèle: « L'université et la santé publique : Recherche, formation et qualité de vie dans l'Amazonie du Mato Grosso » (UNEMAT, 2009/2010) et ii) « L'éducation et la santé : Construisant et

<sup>7</sup> La frontière agricole est une chaîne qui détermine l'avancement de l'agriculture, notamment la culture de la production de soja et de boeuf, de la forêt amazonienne. Ce processus a commencé dans la fin des années 70 et est l'un des principaux responsables de la déforestation dans le biome. Elle couvre les régions centrales Ouest et le nord du pays, principalement dans les États du Mato Grosso, Pará et du Maranhão.

stimulant des initiatives pour la promotion du développement durable dans le territoire Portal da *Amazônia* » (UNEMAT/FAPEMAT/Sociedade Formigas, 2010).

Le premier objectif était de diagnostiquer les maladies parasitaires et de développer des actions d'éducation pour la promotion de la santé. En plus de cet objectif, le projet était une réponse à la demande de «pratiques pédagogiques<sup>8</sup>» (Brasil, 2002) au cours de biologie, visant à proposer une expérience de terrain aux étudiants des pratiques de laboratoire de parasitologie et à établir des liens entre l'enseignement supérieur et la réalité de la vie dans un assentamento.

En tout, quatre classes universitaires ont participé à ces projets durant deux ans, soit environ 80 étudiants. Chaque semestre a compté quatre étapes: (i) visite aux familles avec l'observation directe des conditions de santé; (ii) examens parasitologiques des selles d'un enfant par famille ; (iii) retour du diagnostic et activités de sensibilisation ; (iv) conduire des enfants qui ont obtenu un diagnostic positif au « centre de santé ».

Le choix des familles a été réalisé par tirage au sort. Les collectes des échantillons fécaux et les examens en laboratoire ont été basés sur la méthode de Hoffman et collaborateurs (1934) et l'identification a été aidée par Cimerman (2008). La sensibilisation a été réalisée grâce à des affiches, des dépliants et des calendriers.

Les résultats de la recherche ont révélé que les problèmes vont au-delà des questions liées à la santé des enfants. On a conclu que la prévalence de parasitoses intestinales était liée à l'accès restreint à la santé, à l'éducation, aux emplois et au manque de revenu. Cette situation pourrait être améliorée si la communauté avait plus d'organisation pour développer des actions collectives.

Cette hypothèse a conduit à la mise en œuvre d'un deuxième projet. Celui-ci, à son tour, visait à analyser et à comprendre comment l'utilisation de la conception dialogique de Paulo Freire<sup>9</sup> pouvait améliorer les possibilités d'apprentissage et d'action dans le domaine de la santé environnementale. La proposition compte trois piliers: (i) développer des méthodes et des activités d'extension universitaire fondées sur la recherche interdisciplinaire et les principes d'une pédagogie dialogique; (ii) travailler avec la collectivité pour changer les habitudes liées à la santé humaine et l'écosystème et (iii) créer des mécanismes de dialogue qui participent à la création d'une culture de l'organisation communautaire.

Pour chacun de ces piliers, des tâches basées sur une méthodologie spécifique ont été mises en place. Ainsi, pour les principes d'action dialogique, une étape de formation théorique et méthodologique de l'équipe a été réalisée, à travers un cours sur les méthodes d'écosanté (Forget; Lebel, 2001 ; Gómez ; Minayo, 2006 ; Kay et al., 1999 ; Lebel, 2003), l'éducation populaire (Freire, 1978, 1977) et la recherche-action (Barbier, 2004 ; Thiollent, 1997). L'organisation communautaire était encouragée par le biais de trois forums pédagogiques, l'élaboration conjointe d'un manuel pédagogique et la réalisation d'un événement communautaire. Toutes les étapes ont été accompagnées de visites à domicile, au cours desquelles 100% des familles de la colonie ont été contactées, informées de la proposition et invitées à participer. La restitution des résultats a eu lieu au cours d'un événement communautaire.

---

8 Les pratiques pédagogiques sont déterminées par le Ministère de l'éducation. Elles intègrent la plupart des disciplines de cours de formation des enseignants, comprenant une orientation de l'action, une intervention de surveillance et d'éducation qui va au-delà des murs des universités.

9 La conception dialogique de Freire (1978) est basée sur la propre culture de l'élève et sur sa valorisation en tant que sujet actif de l'apprentissage.

## 5. Les principaux progrès

Le projet « Université et santé publique » a permis le diagnostic de 116 enfants. Sur ce total, 63,3 % ont montré des résultats positifs concernant les examens parasitologiques. Les espèces de parasites ou de commensaux<sup>10</sup> présentes étaient: *Giardia lamblia* (31,6 %), *Ancylostomaduodenale* et *Necatoramericanus* (21 %), *Enterobius vermiculares* (21 %), *Ascaris lumbricoides* (15,8 %), *Entamoeba coli* (15,8 %) et *Entamoeba histolytica* (5,3 %). Le polyparasitisme a été détecté dans 15,8 % des cas. Il s'agit essentiellement d'espèces de parasites intestinaux, directement liés aux maladies diarrhéiques, qui peuvent donner lieu à des complications, telles que la perte de poids et la déshydratation, la mauvaise absorption des corps gras et des vitamines, les problèmes pulmonaires et l'anémie et causer des problèmes d'apprentissage (Neves, 2005). Par ailleurs, ils peuvent nuire à l'immunité (Schechter; Marangoni, 1998).

Ce pourcentage d'infection par des parasites intestinaux confirme les chiffres trouvés dans la plus grande partie des assentamentos brésiliens. D'autres études ont montré 59,7 % de cas positifs dans l'état du Minas Gerais (sud-est) (Ferreira et al., 2003), une fourchette de 14,3 % à 46,9 % dans trois villes rurales de l'état du Paraná (Sud) (Guilherme et al., 2004) et 53,4 % dans une colonie agricole dans l'état d'Acre (région du Nord, l'Amazonie brésilienne) (Souza et al., 2007).

L'infection par des parasites ou commensaux résulte de l'insalubrité de l'environnement, en particulier en ce qui concerne les conditions de logement et d'assainissement (Heller, 1998; Monteiro; Nazário, 2000). Une des caractéristiques communes aux populations vivant dans des situations de vulnérabilité est que, comme dans l'assentamento Vila Rural I, il manque des installations sanitaires. Ces facteurs de risque sont augmentés par la consommation d'eau sans traitement préalable, par l'intense interaction avec les animaux domestiques et l'utilisation des déjections d'animaux dans la fertilisation des légumes verts.

Les résultats ont conduit au constat que les seuls professionnels de la biologie ne seraient pas capables de répondre à la complexité des problèmes impliqués, mais nécessiteraient l'incorporation d'autres disciplines. En ce sens, le deuxième projet a apporté des avancées significatives. Au total, 23 étudiants universitaires ont participé, cinq biologistes, un agronome et un pédagogue. En outre, cinq infirmières, une nutritionniste, un physiothérapeute, un dentiste et un éducateur physique ont contribué sporadiquement aux activités et environ 90 personnes de l'assentamento ont participé à au moins une activité du projet.

Les résultats indiquent que l'établissement d'une relation de confiance entre l'équipe du projet et les habitants de la colonie, ainsi qu'au sein du groupe d'habitants, a été le facteur qui a contribué le plus fortement à l'amélioration d'une situation initiale concernant les soins de santé et d'hygiène domestique et personnelle. Malgré le fait que ces transformations soient difficiles à mesurer, nous avons observé des améliorations notables concernant l'élimination des ordures, l'hygiène, la filtration de l'eau, la pratique des exercices physiques et d'hygiène bucco-dentaire des enfants.

## 6. L'écosanté comme une alternative aux deux questions

Les recherches de laboratoire ont montré un problème : la haute prévalence des infections parasitaires chez les enfants. Or, la littérature montre la relation entre la fréquence des parasites intestinaux et l'âge, le niveau de l'éducation, les conditions d'alimentation, l'approvisionnement

10 C'est le cas des protozoaires intestinaux non pathogènes tels qu'*Entamoeba coli*.

en eau, l'évacuation des eaux usées et des déchets et le niveau socio-économique (Monteiro; Nazário, 2000; Neves, 2005). Ces deux conclusions ont conduit au constat d'un besoin de contribution des différents domaines de connaissance et d'une plus grande proximité avec les personnes impliquées.

En ce sens, l'écosanté a fourni deux éléments importants : l'intégration des différentes disciplines autour d'un même objectif et la participation communautaire. En outre, elle a révélé le rôle des femmes et l'importance de valoriser les connaissances locales. Dans le cas de l'assentamento Vila Rural I, l'articulation interne de la communauté pour participer aux étapes du projet a été, pour l'essentiel, une initiative des femmes. En outre, le dialogue entre elles s'est avéré être la forme la plus efficace de collaboration et d'apprentissage concernant l'amélioration des conditions sanitaires. Ce processus a montré l'importance du rôle des femmes dans l'organisation et la mobilisation.

Les connaissances de la population concernant l'utilisation des plantes médicinales et l'intérêt à partager ces connaissances a suscité l'engagement de la communauté dans les actions du projet et a favorisé la coopération pendant les ateliers participatifs. Ainsi, la prise en compte de cet intérêt pour les plantes médicinales devrait être considérée comme l'élément clé pour renforcer le lien entre les familles.

C'est sur cet aspect que le projet semble avoir donné une de ses plus grandes contributions. Les méthodes utilisées dans les forums pédagogiques ont permis la construction d'une dynamique de valorisation des connaissances des habitants locaux. Cette approche a éliminé l'embarras des agriculteurs à participer aux activités et a déclenché un cycle de discussions. Ainsi, le thème des plantes médicinales a créé un lien de confiance entre les familles, stimulé principalement par les femmes. Cette dynamique a lancé un processus de changement et de transformation sociale. Sa continuité pourrait inciter les habitants à améliorer la gestion de leurs activités productives, afin d'augmenter les revenus des familles.

## 7. Considérations finales

L'étude sur les assentamentos a confirmé que l'écosanté est particulièrement appropriée aux problèmes de développement car elle est plus susceptible de prendre en compte la complexité des dimensions concernées. En effet, elle se configure comme un support théorique et méthodologique déterminant pour la conduite des stratégies d'extension universitaire. Nous avons retenu que l'écosanté est un outil primordial pour l'articulation et le dialogue entre disciplines. Elle crée des dynamiques qui renforcent l'organisation communautaire, ce qui devient déterminant pour la construction de stratégies d'organisation locale visant des solutions durables aux problèmes de développement.

Dans le cas d'assentamento Vila Rural I, les dynamiques créées autour de l'utilisation de plantes médicinales renforcent le lien entre les familles. La continuité de ce processus pourrait encourager la collectivité locale à améliorer la gestion de leurs activités productives. Enfin, l'écosanté représente un élément capital des stratégies de gestion liées au rapport santé-environnement. La continuité de ce processus pourrait conduire la communauté à améliorer ses conditions de vie.

## 8. Remerciements

Nous remercions la *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso* (FAPEMAT) qui a financé la recherche. Nous remercions les familles de la Vila Rural I pour leur appui

déterminant et pour leur participation au projet. Nous remercions ensuite les étudiants de l'UNEMAT et le Secrétariat Municipal de la Santé d'Alta Floresta et Paranaíta pour leur soutien et engagement dans chaque activité. Nous remercions tout particulièrement les chercheurs Ivaldo de Sousa Moreira, Rosane Duarte Rosa Seluchinesk, Elaine Sílvia Dutra, Ludivine Eloy Costa Pereira et Carolina Lopes Araujo.

## 10. Références bibliographiques

- Augusto, L. G. S.; Carneiro, R. M.; Martins, P. H., (2005). Abordagem Ecológica em Saúde – ensaios para o controle do dengue. Recife: Ed. Universitária da UFPE.
- Barbier, R., (2004). A pesquisa-ação. Brasília: Liber Livros.
- Brasil. Conselho Nacional de Educação., (2002). Parecer CNE/CP 009/2001 de 08 de maio de 2001. Dispõe sobre as Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, cursos de licenciatura, de graduação plena. Brasília: Diário Oficial da União.
- Brasil. Ministério do Desenvolvimento Agrário., (2005). Referências para a Gestão Social de Territórios Rurais. Documento Institucional No 3. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Territorial.
- Camara, V. M.; Tambellini, A. T., (2003). Considerações sobre o uso da epidemiologia nos estudos em saúde ambiental. Rev bras epidemiol 6:95-104.
- Celentano, D.; Veríssimo, A., (2007). O avanço da fronteira na Amazônia: do boom ao colapso. Belém: IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia.
- Cimerman, B., (2008). Parasitologia humana e seus fundamentos gerais. 2. ed. São Paulo: Atheneu.
- Cunha, J. M. P., (2006). Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. Rev. bras. estud. popul 23:87-107.
- Fischer, G.-N.; Dodeler, V., (2009). Psychologie de la santé et environnement : facteurs de risque et prévention. Paris: Dunod.
- Forget, G.; Lebel, J., (2001). An ecosystem approach to human health. Int J Occup Med Environ Health, 7:3-38.
- Ferreira, P.; Lima, M. R.; Oliveira, F. B.; Pereira, M. L. M.; Ramos, L.; B. M.; Marçal, M. G.; Costa-Cruz, J. M., (2003). Ocorrência de parasitas e comensais intestinais em crianças de escola localizada em assentamento de sem-terras em Campo Florido, Minas Gerais, Brasil. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 36:109-111.
- Freire, P., (1978). Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P., (1977). Extensão ou comunicação? 10. ed. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Gómez, C. M.; Minayo, M. C.S., (2006). Enfoque ecológico de saúde: uma estratégia transdisciplinar. InterfacEHS 1:1-19.
- Great Lakes Research Advisory Board., (1978). The Ecosystem Approach: Scope and Implications of an Ecosystem Approach to Transboundary Problems in the Great Lakes Basin. [S.l.]: Special Report to the IJC.
- Guilherme, A. L. F.; Araújo, S. M.; Pupulin, A. R. T.; Júnior, J. E. L.; Falavigna, D, L, M., (2004). Parasitas intestinais e comensais em indivíduos de três Vilas Rurais do Estado do Paraná, Brasil. Acta Scientiarum Health Sciences 26:331-336.
- Heller, L., (1998). Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. Ciênc. saúde coletiva 3:73-84.
- Hoffman, W. A.; Pons, J. A.; Janer, S. L., (1934). The sedimentation concentration method in Schistosomiasis mansoni. Puerto Rico Journal of Public Health 9:283-291.

- ICV, Instituto Centro de Vida., (2005). Assentamentos da reforma agrária no território Portal da Amazônia: características sociais, econômicas e ambientais. Alta Floresta: Instituto Centro de Vida.
- Kay, J.J.;Regier, H.; Boyle, M. Francis, G., (1999). An ecosystem approach for sustainability: addressing the challenge of complexity. *Futures* 31:721-742.
- Lebel, J., (2003). Health: an ecosystem approach. Ottawa: IDRC - International development research centre.
- Mercer, H.; Ruiz, V. A., (2004). Participação de organizações comunitárias na gestão de saúde: uma avaliação da experiência do Programa UNI. *Interface* 8:289-302.
- Mertens, F.; Saint-Charles, J.;Mergler, D.; Passos, C. J; Lucotte, M., (2005). A network approach for analysing and promoting equity in participatory Ecohealth research. *Ecohealth* 2:116-123.
- Mertens, F.; Távora, R.; Fonseca, I. F.; Grando, R.; Castro, M.; Demeda, K., (2011). Redes sociais, capital social e governança ambiental no Território Portal da Amazônia. *Acta Amazonica* 41:481-492.
- Monteiro, C. A.; Nazário, C. L., (2000). Evolução de condicionantes ambientais da saúde na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Rev. de Saúde Pública* 34:13-18.
- Neves, D., (2005). *Parasitologia humana*. 11.ed. São Paulo: Atheneu.
- Nielsen, N. O., (2001). Ecosystem approaches to human health. *Cad Saúde Pública* 17:569-575.
- Olival, A. De A.; Spexoto, A. A.; Rodrigues, J. A., (2007). Participação e cultura política: os conselhos municipais de desenvolvimento rural sustentável no território Portal da Amazônia. *Rev. de Economia e Sociologia Rural*. 45:1013 -1035.
- Parkes, M. W.; Charron, D.; Sánchez, A., (2012). Better together: Field-building networks at the frontiers of ecohealth research. In: CHARRON, D. (Org.). *Ecohealth Research in Practice: Innovative Applications of an Ecosystem Approach to Health*. Ottawa: International Development Research Centre, p. 231-54.
- Schechter, M.; Marangoni, D. V., (1998). *Doenças infecciosas: conduta diagnóstica e terapêutica*. 2 ed. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Souza, E. A.; Malafronte, R. D.; Muniz, P. T.; Cardoso, M. A.; Ferreira, M. U., (2007). Prevalence and spatial distribution of intestinal parasitic infections in a rural Amazonian settlement, Acre State, Brazil. *Cad. Saúde Pública*23:427-434.
- Thiollent, M., (1997). *Pesquisa-Ação nas Organizações*. São Paulo: Atlas.
- UNEMAT/Sociedade Formigas., (2010). *Relatório de 1a Oficina Participativa: Comunidade Vila Rural I, Sociedade Formigas, UNEMAT*.
- Waltner-Toews, D., (2004). *Ecosystem Sustainability and Health: A Practical Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Webb, J. C.; Mergler, D.; Parkes, M. W.; Saint-Charles, J.; Spiegel, J.;Waltner-Toews, D.; Yassi , A.; Woollard, R. F., (2010). Tools for thoughtful action: The role of ecosystem approaches to health in enhancing public health. *Can J*

