

# Bases socio-économiques de la conception de systèmes horticoles écologiques innovants (SHEI)

**Laurent Parrot**  
**Ludovic Temple**

1. Quelques principes d'économie générale p. 197
  2. Implications méthodologiques des SHEI p. 198
  3. Approches procédurales et constructivistes de l'innovation p. 203
  4. Conclusion p. 207
- Références p. 208

« Les mutations qui caractérisent l'évolution des sociétés humaines et le regard que les hommes portent sur l'Univers s'expriment sur le plan économique par des systèmes explicatifs, des modes d'organisation et des programmes d'action différents. » (Passet, 2010.)

Les cultures horticoles sont généralement considérées comme des cultures à haute valeur ajoutée. L'urbanisation et les changements de régimes alimentaires en leur faveur ont fait ainsi un secteur en forte croissance mais aussi un enjeu de développement durable (Parrot *et al.*, 2008). En effet, les cultures horticoles sont consommatrices de produits de synthèse, source de pollution pour l'environnement et dangereux pour la santé (de Bon *et al.*, 2014). Il s'agit donc d'identifier et de promouvoir des alternatives aux pratiques intensives. Les enjeux ne sont donc pas uniquement économiques et sociaux mais aussi institutionnels (Touzard *et al.*, 2014).

# 1. Quelques principes d'économie générale

L'économie peut être considérée comme l'étude de la façon dont les sociétés utilisent des **ressources rares** pour produire des biens ayant une **valeur** et les **répartir** entre les individus. L'usage de ressources rares nécessite la mise en place de systèmes de production efficaces. Une économie produit de façon **efficace** quand elle peut accroître le bien-être économique de quelqu'un sans dégrader le sort de quelqu'un d'autre (Samuelson, 2005).

Les trois problèmes dans le courant de l'analyse néoclassique de l'économie, qui situe le marché comme institution centrale de coordination des agents, consistent à répondre aux questions suivantes : quelles marchandises seront produites et en quelles quantités ? Comment et pour qui les biens seront-ils produits ?

Les agriculteurs disposent pour cela de stocks de capitaux : le capital naturel (écosystèmes naturels) qui produit des biens ou des services éco-systémiques, le capital physique (ressources produites par l'homme), le capital financier (épargne, crédit, investissement, subventions, pensions, etc.). Certains capitaux sont moins tangibles, il s'agit notamment du capital social (normes, valeurs, réciprocités, solidarité, confiance, coopération, etc.) et le capital humain (connaissances, savoirs traditionnels, technicité, santé, etc.).

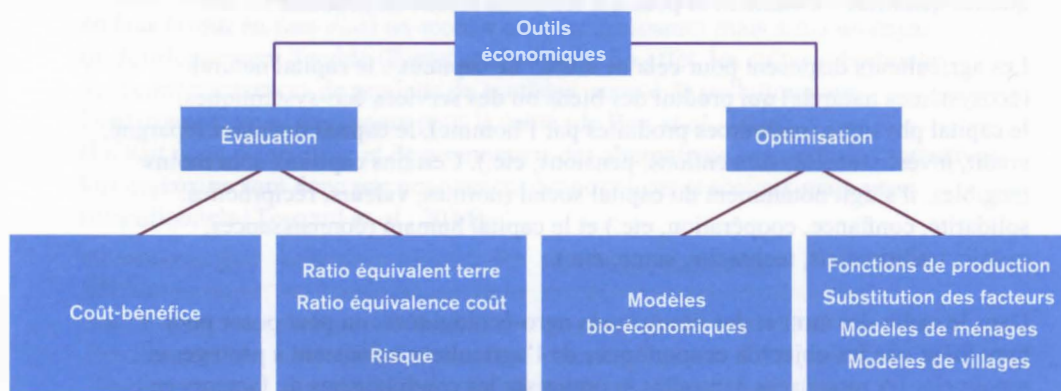
Dans le cadre des SHEI et des innovations agro-écologiques, on peut poser pour hypothèse que les objectifs économiques de l'agriculteur consistent à protéger et renouveler les ressources naturelles et optimiser les combinaisons de facteurs en faveur de la rémunération du ménage et en particulier du travail (Uphoff, 2002). Les considérations de l'agriculteur sont la rentabilité espérée dans le calcul des revenus du ménage, les implications de l'efficacité des intrants, les conséquences en termes d'effets de substitution et de travail, la gestion du risque et la durabilité de l'exploitation.

## 2. Implications méthodologiques des SHEI

### Les outils d'évaluation

Différents outils économiques sont disponibles pour évaluer les SHEI. Les analyses coûts-bénéfices sont nécessaires mais non suffisantes car elles ne permettent pas d'intégrer les externalités ni de représenter fidèlement la diversité des pratiques agricoles.

Figure 1 – Les méthodes d'évaluation et d'optimisation (adapté de Wojtkowski, 2010)



Les modèles d'optimisation positionnés sur différentes échelles géographiques d'analyses de la parcelle aux territoires mettent en évidence les interactions indirectes entre différents secteurs économiques ainsi que les impacts sociaux d'un changement technique. La limite inhérente à l'ensemble des méthodes d'évaluation et d'optimisation est liée à leur approche monétaire, nécessaire mais insuffisante à l'heure actuelle pour intégrer les **externalités**.

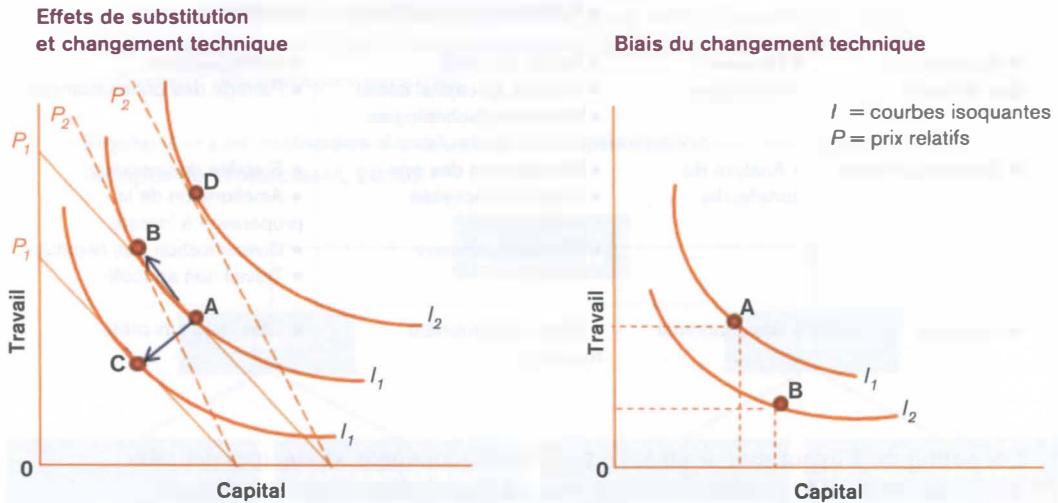
**Quelles politiques d'appui ?  
(adapté de Uphoff, 2002)**

Critère	Outils	Politiques d'appui	Implications
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rentabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse coûts-bénéfices, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts des intrants, prix des marchés</li> <li>• Infrastructures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausse des revenus</li> <li>• Baisse des coûts de transaction</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efficacité intrants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctions de production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intrants complémentaires</li> <li>• Prix relatifs qui reflètent la productivité marginale</li> <li>• Formation et vulgarisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des retours sur investissement</li> <li>• Accès connaissance-information</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substitution des facteurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèles de ménages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accès au crédit</li> <li>• Soutien au capital social</li> <li>• Nouvelles technologies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investissement</li> <li>• Partage des connaissances</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion du risque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse du portefeuille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilisation des prix</li> <li>• Appui aux activités non agricoles</li> <li>• Formation scolaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilité des revenus</li> <li>• Amélioration de la propension à investir</li> <li>• Diversification des revenus</li> <li>• Travail non agricole</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bio-économie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Droits de propriété foncière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garanties aux prêts</li> </ul>

Les politiques d'appui sont destinées à favoriser l'adoption des principes des SHEI par l'amélioration du fonctionnement des marchés mais leur rôle consiste aussi à consolider le capital humain par la formation et le capital social.

Les approches basées sur l'optimisation illustrent de façon conceptuelle les effets de substitution et de changement techniques provoqués par les changements de prix relatifs. Sur la base d'hypothèses micro-économiques restrictives de substitution entre facteurs (les intrants peuvent être combinés en différentes quantités pour produire la même quantité de biens), les courbes isoquantes représentent l'ensemble des combinaisons d'intrants possibles pour une quantité de biens produite donnée.

Figure 2 – Substitution des facteurs de production, changement technique et biais du changement technique (Ellis, 2000)



La figure 2 ci-dessus illustre deux catégories de changement :

1. **Un effet de substitution.** Une variation des prix relatifs (par exemple une baisse du prix du facteur travail) provoque une augmentation de la production et un effet de substitution. Premier cas, la baisse du prix relatif du travail permet de le substituer à celui du capital pour un même niveau de production (passage de A vers B). Deuxième cas, à coût total équivalent, la production augmente et se reporte sur  $I_2$  (passage de A vers D).

**2. Un changement technique.** Pour un même niveau de facteurs la production augmente ou inversement, à production égale la quantité de facteurs diminue et ceci quel que soit le niveau des prix relatifs. Cela signifie que l'efficacité ou la productivité de l'un (ou plusieurs) des facteurs s'est améliorée. Cela se traduit soit par la mesure de l'augmentation de la production à partir du même niveau de facteurs, soit à production égale par la mesure de la baisse des coûts totaux à prix constant (passage de A vers C).

Le schéma de droite montre un biais en faveur du travail. Une petite augmentation en capital entraîne une baisse plus que proportionnelle en travail. L'innovation est neutre lorsque le ratio des facteurs est le même avant et après le changement à prix donnés.

Pour aller plus loin, ces représentations illustrent un élément de dynamique du changement technique. Les prix relatifs incitent les institutions de recherche et les entreprises à développer des innovations qui permettent de réduire les coûts des ressources les plus chères ou les plus rares.

## Les déclinaisons diffusionnistes pour l'adoption de SHEI

Si sous l'angle économique les estimations en termes d'efficacité sont nécessaires, elles ne sont pas suffisantes pour assurer la diffusion de SHEI. Par exemple, une définition de l'innovation issue de la sociologie rurale anglo-saxonne insiste sur l'irrationalité des agents et présente l'innovation comme « une idée, une pratique, ou un objet **perçus** comme nouveau pour un individu ou une unité de décision » (Rogers, 2003). La notion de perception est au centre de cette approche dont on peut extraire quelques conséquences pour les SHEI :

- les innovations en général sont soumises à l'incertitude et sont donc sources de **risques** ;
- la capacité d'un SHEI à **s'adapter** aux pratiques courantes des agriculteurs facilitera son adoption et sa diffusion (Sotamenou et Parrot, 2013) ;
- le capital humain devient un élément central de la conception des SHEI (Uphoff, 2002). Les savoirs traditionnels et l'expérience s'inscrivent dans une démarche intergénérationnelle (Mendez *et al.*, 2013) ;

■ les SHEI ont cette particularité de s'inscrire dans la catégorie des **innovations préventives** c'est-à-dire destinées à réduire la probabilité d'un événement futur non désiré. C'est le cas par exemple des jachères améliorées dont les résultats sur les rendements ne sont généralement que tardivement positifs (Blazy, 2010). Cette particularité complique les processus d'adoption.

Avec les SHEI nous sommes en général dans une situation où les processus de diffusion évoluent en parallèle avec les actions de prototypage en stations et en milieu réel (Le Bellec, 2012). L'objectif consiste alors à identifier de manière participative les meilleures actions à réaliser pour estimer la diffusion potentielle des innovations.

Il existe peu de revues de la littérature en matière de déterminants à la conversion en faveur de SHEI. Un exemple de ce type de revue de la littérature en économie sur l'agriculture biologique dans le monde montre que très peu de variables observables ont des comportements univoques quelles que soient les filières où les régions concernées (Géniaux *et al.*, 2010). L'âge, et corrélativement le niveau de formation agricole dans cette étude, semble être la seule caractéristique observable pour laquelle les résultats sont univoques : plus les agriculteurs sont jeunes et formés plus ils ont de chances de se convertir à l'agriculture biologique. Ce résultat reste cependant controversé dans d'autres travaux.

L'une des raisons qui explique la difficulté à intégrer et hiérarchiser les déterminants est liée à la nature des innovations impliquées. Dans le cas de l'agriculture biologique, et sans doute également pour les SHEI, la taille des échantillons est en général très faible donc statistiquement difficile à traiter et souvent représentative uniquement pour des territoires ou des zones agro-écologiques restreintes.

Si l'objet de l'économie vise à **améliorer les conditions de vie de manière durable** des sociétés humaines, il convient alors de bien distinguer ce qui relève de l'économie positive et de ce qui relève de l'économie normative. Les politiques publiques cherchent dans ce contexte à résoudre les questions d'équité (inégalités, exclusions) et d'efficacité.



Le rôle des **marchés** est bien entendu aussi à prendre en considération, l'objectif étant de réduire leur importance pour les facteurs que l'on souhaite préserver et au contraire d'améliorer leurs effets pour les facteurs que l'on souhaite promouvoir. Mais dans les cas où les marchés sont inexistantes ou imparfaits, les innovations ne sont plus seulement **techniques** mais aussi **institutionnelles**.

### 3. Approches procédurales et constructivistes de l'innovation

Les conceptions linéaires et diffusionnistes de l'innovation sont cependant aujourd'hui mises en cause par les approches procédurales et constructivistes de l'innovation (Lemasson *et al.*, 2006 ; Laperche, 2008) et le courant institutionnel de l'économie de l'innovation (Martin, 2012) ou de la sociologie des sciences (Goulet, 2012). Nous examinons brièvement avec ce référentiel les limites des modèles linéaires et proposons d'introduire aux démarches contemporaines systémiques des processus d'innovation (Touzard *et al.*, 2014).

#### **Limites et controverses des modélisations économiques des SHEI**

À un premier niveau, les hypothèses de bases de l'analyse néoclassique sont peu vérifiées, notamment en agriculture. Ainsi par exemple l'hypothèse d'un agriculteur optimisateur d'une fonction de production par rapport à un objectif de maximisation du revenu monétaire est plus ou moins vérifiée selon les types d'exploitation (familiale, entreprise), selon les sociétés humaines liées aux contextes socioculturels différents, selon les territoires ou les périodes (cycle de vie de l'exploitation par exemple), selon l'importance des externalités sociales et environnementales liées qui génèrent des « coûts cachés ».

L'hypothèse d'une substituabilité des facteurs de production dans un modèle à deux facteurs est peu adaptée à une fonction de production qui fait intervenir trois facteurs (terre, travail, capital). Elle suppose aussi une homogénéité de ces facteurs qui se vérifie peu. Ainsi par exemple l'intensification en capital dans les systèmes horticoles (serre, énergie) se traduit par une augmentation de l'intensité en travail, dans certains cas des transitions qualifiées d'agro-écologie conduisent à réaliser des substitutions entre différentes formes de capitaux. Ainsi par exemple l'extension de l'agriculture de conservation peut se traduire par plus de mécanisation et un accroissement d'usage d'herbicides en relation avec une diminution d'insecticides (exemple de l'Argentine ; Goulet, 2012).

À un second niveau les imperfections de marchés génèrent des coûts de transaction dont il faut pouvoir tenir compte. Ces imperfections impliquent alors de révéler ces coûts de transaction et des innovations institutionnelles comme par exemple la certification de la qualité, la gestion des risques par les politiques publiques (Sylvander, 1997).

À un troisième niveau les mécanismes d'adoption fondés sur la diffusion de paquets techniques construits sur de nouvelles variétés (hybrides, OGM, etc.) sont face à un nombre d'échecs croissants dans différents contextes mais particulièrement dans ceux de l'agriculture familiale qui concentre la population agricole mondiale. Ces mécanismes d'adoptions ne sont pas stables dans le temps ni homogènes dans l'espace. Leur réussite est souvent liée à une co-construction partenariale de processus d'innovation (Temple *et al.*, 2012), des politiques publiques d'innovation structurant des rendements croissants d'adoption (Penin, 1994). Elle est pour partie tributaire d'apprentissages collectifs. Elle dépend également d'effets de *spillovers* (externalités technologiques) de choix technique qui peuvent se situer en amont ou en aval de l'activité de production agricole.

## Émergence des modèles systémiques d'analyse des processus d'innovation

Au regard des limites précédentes, les nouveaux développements théoriques en économie et sociologie de l'innovation (Geels, 2004) soulignent sa dimension systémique et le caractère déterminant des institutions, des organisations et des processus de co-construction qui structurent des trajectoires technologiques, des routines, des irréversibilités ou des verrous technologiques. La connaissance de ces différentes dimensions est nécessaire pour changer les bases cognitives qui structurent la conception d'innovations qui écologisent la fonction de production en agriculture, au sein des institutions de recherche, mais également des sociétés rurales et des entreprises. La structure et la fonctionnalité des interfaces entre les différents acteurs sont notamment explorées par la sociologie des réseaux.

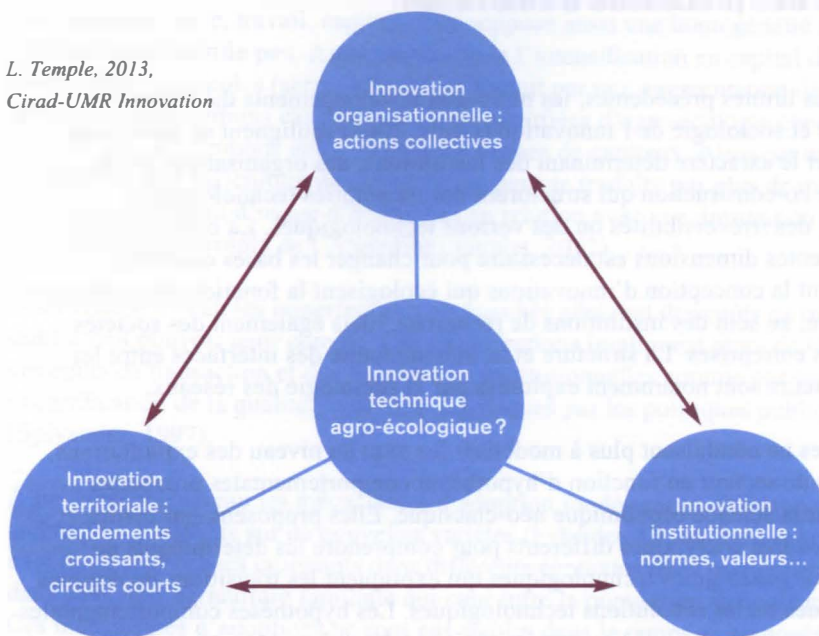
Ces approches ne conduisent plus à modéliser les SHEI au niveau des exploitations, de village ou de secteur en fonction d'hypothèses comportementales préalables proposées par la science économique néo-classique. Elles proposent, par contre, de créer des cadres analytiques différents pour comprendre les déterminants de changement de paradigmes technologiques qui expliquent les transitions de régimes sociotechniques ou les révolutions technologiques. Les hypothèses comportementales de rationalité ne sont plus prédéterminées mais résultent de mécanismes de découverte inductifs.

Illustrées dans d'autres travaux de recherches, ces orientations ont pour objet de circonscrire les leviers d'action des transitions écologiques de l'agriculture à travers des politiques d'innovation et de recherche autour de trois ensembles de variables qui structurent le fonctionnement des systèmes d'innovation et la compréhension des processus, respectivement sur :

- **les institutions** au sens large : normes, valeurs collectives, règles ;
- **les organisations** qui structurent les interfaces entre les parties prenantes de l'innovation que sont les pouvoirs publics, les entreprises du secteur agricole et agro-alimentaire, les actions collectives des agriculteurs ;
- **les déterminants territoriaux** de l'innovation structurés par les systèmes de production localisés, les rendements croissants, la structuration des filières qui conditionnent les conditions d'accès aux facteurs de production tangibles (intrant, capital physique) et intangibles (informations et connaissances).

## Modèle systémique de l'innovation agro-écologique ?

L. Temple, 2013,  
Cirad-UMR Innovation



La transition écologique de la fonction de production du secteur agricole et agro-alimentaire peut ainsi résulter de deux trajectoires possibles que permettent de référencer et d'analyser les démarches systémiques.

■ **Une trajectoire d'évolution des systèmes actuels** qui mobilise la recherche scientifique pour corriger les externalités négatives liées à l'usage des intrants de synthèse. L'utilisation d'OGM, de bio-pesticides est présentée dans cette trajectoire comme un levier d'action pour l'écologisation des systèmes innovants. Levier fortement controversé dans des travaux récents (Fok, 2014). Cette trajectoire privilégie la science et la technologie comme source principale de la conception des SHEI. L'artificialisation croissante de la fonction de production en est une résultante. La concentration nécessaire au rendement d'échelle et la dépendance technologique des agriculteurs en est une autre.

■ **Une trajectoire plus radicale de rupture technologique** portée pour partie par les travaux se référant à l'agro-écologie. Cette démarche met plus au centre du changement technologique les démarches d'accompagnement des processus d'innovation initiées par les sociétés rurales dans la valorisation des ressources des éco-systèmes locaux. Elle conduit à proposer une définition de l'innovation agro-écologique (Temple et *al.*, 2014).

Les mécanismes d'articulation de ces deux trajectoires (hybridation, concurrence, juxtaposition) structurent un certain nombre d'activités de recherche en cours.

## 4. Conclusion

Si les modèles économiques de gouvernance de l'innovation dominants structurent les conditions institutionnelles actuelles d'élaboration des systèmes horticoles écologiquement innovants ils sont face à des incomplétudes méthodologiques et des controverses conceptuelles sur la pertinence des référentiels théoriques mobilisés.

Ces incomplétudes et controverses interpellent la capacité de processus d'innovation actuels à réellement structurer une transition écologique de la fonction de production en agriculture. Cette transition exige de fait des changements dans les modèles d'innovation mobilisés et de nouveaux fronts de recherche tant disciplinaires au sein des sciences sociales entre la sociologie, l'économie les sciences politiques, qu'entre les sciences sociales et les sciences agronomiques.

# Références citées

## Ouvrages de synthèse recommandés

- GENIAUX G., LATRUFFE L., LÉPOUTRE J., MZOUGHU N., NAPOLÉONE C., NAUGES C., SAINTE-BEUVE J., SAUTERAU N. 2010. *Les Déterminants de la conversion à l'AB : une revue de la littérature économique*. 20 p.
- LEMASSON P., WEIL B., HATCHUEL A. 2006. *Les Processus d'innovation*. Collection Lavoisier.
- LAPERCHE B. 2008. *L'Innovation pour le développement. Enjeux locaux et opportunités locales*. Édition Karthala.
- MÉNDEZ V.E. *et al.* 2012. "Agroecology as a Transdisciplinary, Participatory, and Action-Oriented Approach." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37 (1) : 3-18.
- PARKS S., GOWDY J. 2013. "What have economists learned about valuing nature? A review essay." *Ecosystem Services*, 3 (0) : e1-e10.
- ROGERS E.M. 2003. *Diffusion of Innovations*, 5th Edition, Free Press. 550 p.
- UPHOFF N.T. 2002. *Agroecological Innovations: Increasing Food Production With Participatory Development*, Earthscan Publications.
- SAMUELSON P.A. *et al.* 2005. *Économie*, Economica.
- WOJTKOWSKI P. 2010. *Agroecological Economics: Sustainability and Biodiversity*, Elsevier Science.

## Autres références citées

- BLAZY J.M., TIXIER P., THOMAS A., OZIER-LAFONTAINE H., SALMON F., WERY J. 2010. "BANAD: A farm model for ex ante assessment of agro-ecological innovations and its application to banana farms in Guadeloupe." *Agricultural Systems*, 103 (4) : 221-232.

- DE BON H., PARROT L., MOUSTIER P. 2010. "Sustainable Urban Agriculture in developing countries. A review." *Agronomy for sustainable development*, 30, 21-32.
- DE BON H., HUAT J., PARROT L., SINZOGAN A., MARTIN T., VAYSSIÈRES J.-F., MALÉZIEUX E. 2014. "Pesticide risks from fruit and vegetable pest management by small-farmers in sub-Saharan Africa. A review." *Agronomy for Sustainable Development*. Sous presse.
- ELLIS F. 2000. *Peasant Economics*. Cambridge University Press. 2nd edition.
- FOK M. 2014. *Au fil du coton : approche systémique d'une production par l'histoire, l'économie et les innovations institutionnelles et technologiques*. Rapport Hdr, EDEG Université Montpellier, Cirad.
- FRANCIS C., BRELAND, TOR ARVID, ØSTERGAARD, EDVIN, LIEBLEIN, GEIR, MORSE S. (2012). "Phenomenon-Based Learning in Agroecology: A Prerequisite for Transdisciplinarity and Responsible Action." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37 (1) : 60-75.
- GOULET F., VINCK D. 2012. "L'innovation par retrait. Contribution à une sociologie du détachement." *Revue française de sociologie*, 53 (2) : 195-224.
- KLERKX L., MIERLO (VAN) B., LEEUWIS C. 2012. "Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions." In DARNHOFFER I., GIBBON D., DEDIEU B. (eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century*. Springer.
- LE BELLEC F., RAJAUD A., OZIER-LAFONTAINE H., BOCKSTALLER C., MALEZIEUX E. 2012. "Evidence for farmers' active involvement in co-designing citrus cropping systems using an improved participatory method." *Agronomy for sustainable development*, 32 (3) : 703-714.
- MARTIN B. 2012. "The evolution of science policy and innovation studies". *Research Policy*, 41, 1219-1239.
- MÉNDEZ V. E., BACON C.M., COHEN R. 2013. "Agroecology as a Transdisciplinary, Participatory, and Action-Oriented Approach." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37 (1) : 3-18.
- PARROT L., DONGMO C., NDOUMBÉ M., POUBOM C. (2008a). "Horticulture, livelihoods, and urban transition in Africa : Evidence from South-West Cameroon." *Agricultural Economics*, 39 n.2 : 245-256.
- PASSET R. 2010. *Les grandes représentations du monde et de l'économie à travers l'histoire : De l'univers magique au tourbillon créateur*, Éditions Les Liens qui libèrent.

- PERNIN J.-L. 1994. « Réseaux et rendements croissants d'adoption dans l'agriculture biologique en France. » *In Revue d'économie industrielle*. Vol. 70. 4<sup>e</sup> trimestre 1994, p. 49-71, doi : 10.3406/rei.1994.1547.
- SYLVANDER B. 1997. « Le rôle de la certification dans les changements de régime de coordination : l'agriculture biologique, du réseau à l'industrie. » *In Revue d'économie industrielle*. Vol. 80. 2<sup>e</sup> trimestre 1997, p. 47-66, doi : 10.3406/rei.1668.
- SOTAMENOU J., PARROT L. 2013. "Sustainable urban agriculture and the adoption of composts in Cameroon." *International Journal of Agricultural Sustainability*, 11 (3) : 282-295.
- TEMPLE L., BOYER J., BRIEND A., DAMÉUS A. 2014. « Les conditions socio-économiques de l'innovation agro-écologique pour la sécurisation alimentaire dans les jardins agroforestiers en Haïti. » *Field Actions Science Reports. Special Issue 9*. <http://factsreports.revues.org/2817>.
- TOUZARD J.M., TEMPLE L., FAURE G., TRIOMPHE B. 2014. « Systèmes d'innovation et communautés de connaissances dans le secteur agricole et agroalimentaire », *Innovations*, n° 43, p. 13-38. DOI : 10.3917/inno.043.0013.