

QUELS TYPES D'ECO-AQUACULTEURS

FACE A L'INTENSIFICATION ECOLOGIQUE ?

L'EXEMPLE DE L'AQUACULTURE EN ETANG EN FRANCE ET AU BRESIL

REY-VALETTE H. (1), MATHE S. (2)*, CHIA E. (3), AUBIN J. (4)

* Auteur-correspondant

(1) UMR Lameta CNRS Université Montpellier 1 - Faculté d'Economie. Av. R. Dugrand, CS 79606, 34960 Montpellier Cedex 2, Tél : 04 34 43 25 58, Fax : 04 34 43 25 08, helene.rey-valette@univ-montpl.fr

(2) UMR Innovation CIRAD Montpellier - TA C-85 / 15, 73 rue Jean-François Breton 34398 Montpellier Cedex 5, Tél : 04 67 61 59 14, Fax : 04 67 61 44 15, syndhia.mathe@cirad.fr

(3) UMR Innovation INRA Montpellier - 2, place Pierre Viala 34060 Montpellier Cedex 2, Tél : 04 67 61 57 57, Fax : 04 67 61 44 15, chia@supagro.inra.fr

(4) UMR SAS Rennes. 65 rue de St Briec, CS 84215, 35042 Rennes cedex France, Tél : 02 23 48 70 42, Fax : 02 23 48 54 30, Joel.Aubin@rennes.inra.fr

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été menés dans le cadre du projet PISCEnLIT avec le soutien financier de l'Agence Nationale de la Recherche française (ANR ; programme SYSTERRA ANR-09STRA-08). Nous tenons à remercier les chercheurs et les organismes professionnels qui se sont impliqués dans la réalisation des enquêtes. Il s'agit des partenaires brésiliens du projet, Jorges Casaca et Sergio Tamassia ainsi que l'association de pisciculteurs ADEMAVIPI à Itajai et l'EPAGRI à Chapeco. Pour la France nos remerciements vont à Pascal Fontaine de l'Université de Lorraine et à Aurélien Tocqueville de l'ITAVI partenaire du projet.

QUELS TYPES D'ECO-AQUACULTEURS FACE A L'INTENSIFICATION

ÉCOLOGIQUE ?

L'EXEMPLE DE L'AQUACULTURE EN ETANG EN FRANCE ET AU BRÉSIL

RESUME

Cet article étudie en quoi les enjeux d'intensification écologique impliquent une nouvelle approche de la notion d'innovation dans le cas des exploitations de pisciculture d'étang. Après une revue de la littérature sur les pratiques émergentes d'intensification écologique les auteurs proposent une représentation conceptuelle de cette notion par rapport aux différentes formes d'aquaculture et aux processus d'apprentissage que nécessite sa mise en place. La deuxième partie interroge les formes d'apprentissage par rapport à trois profils d'éco-aquaculteurs issus de la représentation précédente. Il s'agit d'identifier quelles sont les variables qui peuvent rendre compte de ces profils. En fonction de ces profils, la troisième partie propose une typologie des systèmes de piscicultures d'étang en France et au Brésil. Cette typologie rend compte des résultats d'enquêtes auprès des pisciculteurs dans quatre régions. Elle est réalisée à travers une analyse en correspondances multiples associée à une classification hiérarchique. Enfin la partie discussion met en perspective ces profils par rapport aux voies possibles et aux types de mesures d'accompagnement nécessaire pour la mise en œuvre de l'intensification écologique dans le secteur de l'aquaculture.

Mots clés : intensification écologique, apprentissage, éco-innovation, aquaculture, France, Brésil

INTRODUCTION

Aujourd'hui, après plusieurs décennies de croissance rapide, le chiffre d'affaires de l'aquaculture à l'échelle mondiale (hors alevins et poisson d'ornement) représente 98,4 milliards de dollars (FAO 2012) soit presque autant que la pêche. Face à la régression de la pêche et aux besoins nutritionnels croissants, l'aquaculture est devenue un secteur stratégique pour la sécurité alimentaire à l'échelle mondiale. Les prévisions tendent à montrer qu'elle pourrait, au niveau de l'approvisionnement alimentaire, devenir équivalente à la pêche d'ici la prochaine décennie (FAO 2012). Comme pour l'agriculture, l'histoire du développement de l'aquaculture, bien que plurielle selon les continents, tend à faire ressortir deux grandes phases. La première de ces phases répond à une logique d'intensification. Dans l'agriculture elle est marquée par le passage du paysan à l'agriculteur (Rémy 1987), voire à l'entrepreneur agricole avec de nombreuses innovations techniques et plus récemment informatiques et génétiques. En Europe et en Amérique, on observe à la fois la modernisation de la pisciculture en eau douce et la création de l'aquaculture marine, présentée comme le vecteur d'une révolution bleue. Contrairement à l'agriculture ou cette intensification a été largement subventionnée et encadrée par l'Etat, en France, cette phase a été largement autofinancée pour la pisciculture d'eau douce tandis que l'aquaculture marine et en eau saumâtre a bénéficié d'aides d'importantes. Cette phase s'est traduite par une croissance rapide du secteur à l'échelle mondiale avec une forte polarisation de la production. La production aquacole est concentrée à la fois sur quelques pays (15 pays assurent 92,5% de la production) et quelques espèces (les carpes représentent 71,1% de la production en eau douce (FAO 2012)). Hormis pour la Chine, cette concentration génère d'importants flux internationaux. Ainsi les exportations de poissons représentaient 39% du total des exportations de produits alimentaires en 2008. Cette évolution a induit d'importantes recompositions territoriales. La part des pays développés n'est plus que de 9,2% en 2003 contre 42% en 1973 (Chevassus and Lazard 2009). En Europe on note le déclin des pays producteurs traditionnels (Italie Espagne, France Pays-Bas Allemagne Danemark) au profit de la Norvège, la Grèce, l'Irlande et le Royaume Uni dont la production a augmenté de 71% (Chevassus and Lazard 2009). Une nouvelle phase intervient avec un ralentissement du taux de croissance qui n'est plus que de 1,2% (Chevassus and Lazard 2009), et une transformation profonde des systèmes de production sous la contrainte de la concurrence internationale et des réglementations environnementales. La Directive cadre sur l'eau et, plus récemment, celle sur le Milieu Marin, la multiplication des dispositifs de conservation des espèces et des habitats (site Ramsar, ZNIEFF, zone Natura 2000, Parc naturels) introduisent de nouvelles normes et d'importantes difficultés d'accès aux sites.

En réaction, les pratiques ont évolué et d'importants investissements ont été réalisés vis-à-vis du respect des normes environnementales et de suivi sanitaire ainsi que plus généralement pour s'inscrire dans la logique du développement durable. Les innovations ont surtout porté sur la maîtrise des rejets et des intrants, en particulier pour réduire la part des farines et huiles de poisson dans l'alimentation des cheptels. Cette deuxième phase introduit pour l'agriculture d'abord puis pour l'aquaculture une nouvelle « révolution » du métier. Après le passage du paysan à l'agriculteur, il s'agit de passer de l'entrepreneur agricole à l'éco-agriculteur ou de l'aquaculteur à l'éco-aquaculteur. L'objectif est de « *produire plus, produire autrement, produire autre chose* » (Chevassus-au-Louis and Griffon 2008). Dans les pays en voie de développement (PDV) et émergents, ce changement s'est traduit par une diversification des producteurs et par leur professionnalisation dans les pays occidentaux. En effet, dans les PVD et les pays émergents on observe le développement de systèmes de production intégrés associant des produits ou des déchets agricoles comme par exemple la rizipisciculture. Dans

les pays occidentaux, de nouveaux modèles émergent autour notamment de l'aquaculture multi trophique (Hussenot 2012) ou des élevages en circuit re-circulé (Blancheton et al 2009). Dans le premier cas, il s'agit de coupler des espèces relevant de différents compartiments de la chaîne alimentaire de façon à valoriser les pertes métaboliques à plusieurs niveaux de cette chaîne. Dans le second cas, la pratique de l'élevage en circuit fermé, largement développée en Europe du nord (aux Pays Bas en particulier) pour les espèces d'eau douce, permet de gérer les rejets dans le milieu et de réduire d'un facteur dix les besoins de eau, au prix cependant d'une consommation importante d'énergie.

Ces nouvelles logiques génèrent de nouveaux besoins d'innovation orientés vers des éco-innovations ou des innovations environnementales (Aggeri 2000 ; 2011). Ces éco-innovations peuvent être définies comme de nouvelles idées, comportements, produits, *process*, dispositifs, organisations qui contribuent à répondre aux objectifs de durabilité écologique (Renning 2000, Charue-Duboc and Midler 2011). Il s'agit de processus territorialisés dépassant le cadre des entreprises. La dynamique des éco-innovations peut être encore caractérisée en deux catégories avec en premier lieu des innovations ponctuelles, surtout techniques, en réaction au durcissement de la réglementation, et en second lieu des démarches plus proactives et globales de transformation des systèmes de production. Les nouvelles logiques dites d'intensification écologique (Griffon 2010), basées sur les connaissances scientifiques et profanes en agro-écologie (Altieri et al 2011) relèvent de cette deuxième catégorie. L'intensification écologique peut être définie comme le fait de « *s'appuyer sur les processus et les fonctionnalités écologiques pour lutter contre les bio-agresseurs, réduire les nuisances, mieux valoriser les ressources rares et améliorer les services écologiques* (Cirad 2007) ». Il s'agit de renforcer la connaissance des interactions avec le milieu naturel de façon à s'appuyer sur les processus écologiques et agronomiques pour développer la production. Parallèlement l'échelle d'approche des processus de production s'élargit avec la prise en compte non plus seulement de la fonction d'approvisionnement mais de l'ensemble des services rendus par les systèmes aquacoles (MEA 2005).

Dans ce contexte, notre objectif est de contribuer à caractériser quelques uns des facteurs qui déterminent les processus de changement en faveur des politiques d'intensification écologique dans le cas de la pisciculture. En tant qu'éco-innovation, celle-ci oblige à revoir les contours de l'innovation et, par là, à penser différemment les mesures d'accompagnement de ces politiques. L'intensification écologique est comprise ici au sens large, c'est à dire au sein des systèmes piscicoles et en tenant compte des services écologiques apportés par ces systèmes au bien-être de la société. Notre réflexion s'appuie sur les résultats d'un projet de recherche sur la pisciculture d'étang mené conjointement en France et au Brésil. Dans une première partie nous définissons la notion d'intensification écologique et les apprentissages qu'elle implique. La deuxième partie s'interroge sur ces nouvelles logiques d'innovation dites éco-innovations. Trois profils d'éco-innovation sont définis pour lesquels une revue de la littérature permet d'identifier quelques facteurs déterminants. Enfin la troisième partie présente une typologie des systèmes aquacoles étudiés qui permet de discuter des profils d'éco-innovation et des besoins d'accompagnement.

FORMES D'INTENSIFICATION ECOLOGIQUE ET APPRENTISSAGES

De façon à avoir une approche opérationnelle de l'intensification écologique et de ses conséquences sur les pratiques, notre ambition ici est de tenter de la définir à partir de la mise en perspective des évolutions récentes des systèmes de production en réponse au développement durable. On se basera notamment sur les études relatives à l'agriculture où

l'antériorité de ces évolutions a permis une plus grande reconnaissance et institutionnalisation de ces processus. Pour l'aquaculture, on peut signaler des actions collectives en faveur de l'aquaculture durable dans des Projets tels que EVAD (Rey-Valette et al 2008), IDAQUA (CIPA/ITAVI 2011), INDAM (Mathé et Rey-Valette 2011), ECASA (Black et Wilson 2008), AQUAMED (Blancheton et al 2012), AquaInnova (<http://www.eatip.eu>), Méditerranéen (FOESA 2010)). Par rapport à l'agriculture, le développement des mesures agro-environnementales en aquaculture reste encore timide. On peut citer par exemple le cas de la Lorraine en France avec des incitations régionales en faveur du développement des roselières autour des étangs. Dans l'agriculture les changements des modes d'exploitation ont conduit à une différenciation des logiques de production avec de nombreuses appellations plus ou moins normalisées qui ont ainsi vu le jour : agriculture biologique, raisonnée, durable, de conservation (Pervanchon and Blouet 2002). Cependant il existe des convergences institutionnelles entre ces appellations et ces logiques avec des recouvrements partiels et de nombreuses pratiques communes (Fleury et al 2011). Par ailleurs comme le soulignent Fleury et al (2011) les représentations des agriculteurs concernés restent plurielles et non stabilisées. On retrouve ces tendances à un degré moindre pour l'aquaculture, avec notamment des évolutions vers des formes de production dite « biologique » ou plus largement « durable », moins souvent labellisées qu'en agriculture. Plus récemment le référentiel des approches écosystémiques (MEA 2005) introduit une nouvelle évolution, notamment en élargissant l'échelle des processus à prendre en compte. L'approche écosystémique propose une perception positive de la conservation de l'environnement en termes de contribution au bien être humain. Dès lors les externalités positives de l'agriculture ou de l'aquaculture permettent la production de biens publics (Desjeux et al 2011). Le statut des agriculteurs ou des aquaculteurs change. Ils deviennent des co-producteurs avec la nature d'un service qui n'est plus uniquement à vocation alimentaire ou marchand. En particulier l'intensification écologique peut se décliner à travers le renforcement des services de régulation ou de support qui ont des liens directs avec la conservation de l'environnement. Certains des services culturels, par exemple les notions de paysages, d'écotourisme, de sensibilisation à l'environnement peuvent aussi intervenir de façon indirecte. En France, ce modèle a été reconnu par le Grenelle de l'Environnement, tandis qu'au Brésil les principes de l'agro-écologie sont plus anciens¹ et donnent lieu à la formalisation d'un type spécifique d'aquaculture « *Modelo Alto Vale de Itajai de Piscicultura Integrada* » (Mavipi) qui est pratiqué dans un des deux sites que nous avons étudiés au Brésil.

Cette intensification implique des besoins de connaissances nouveaux en agro-écologie sur les processus (Altieri et al 2011) mais aussi sur les savoirs des acteurs de façon à permettre la restauration de pratiques anciennes réadaptées mais aussi des innovations spontanées ancrées dans un mouvement en faveur de l'écologie (Wezel et al 2009). Différentes combinaisons sont possibles et on parle plutôt d'intensification écologique dans les pays du sud et d'écologisation des pratiques dans les pays développés. Du fait des savoirs écologiques accrus, ce champ recouvre pour partie des pratiques dite de précision à fort contenu technologique. Plus généralement des liens peuvent être faits avec l'écologie industrielle qui peut fournir des connaissances et des techniques s'appuyant souvent sur le recours aux technologies de l'information (Melville and Ross 2010). De nouvelles compétences sont nécessaires ainsi que du travail supplémentaire d'observation des processus biologiques et sociaux (Bonny 2011). Les processus d'apprentissage évoluent, ils concernent à la fois les connaissances, les pratiques et les valeurs et s'appuient sur de nouveaux réseaux et de nouvelles élites techniques (Fleury et al 2011).

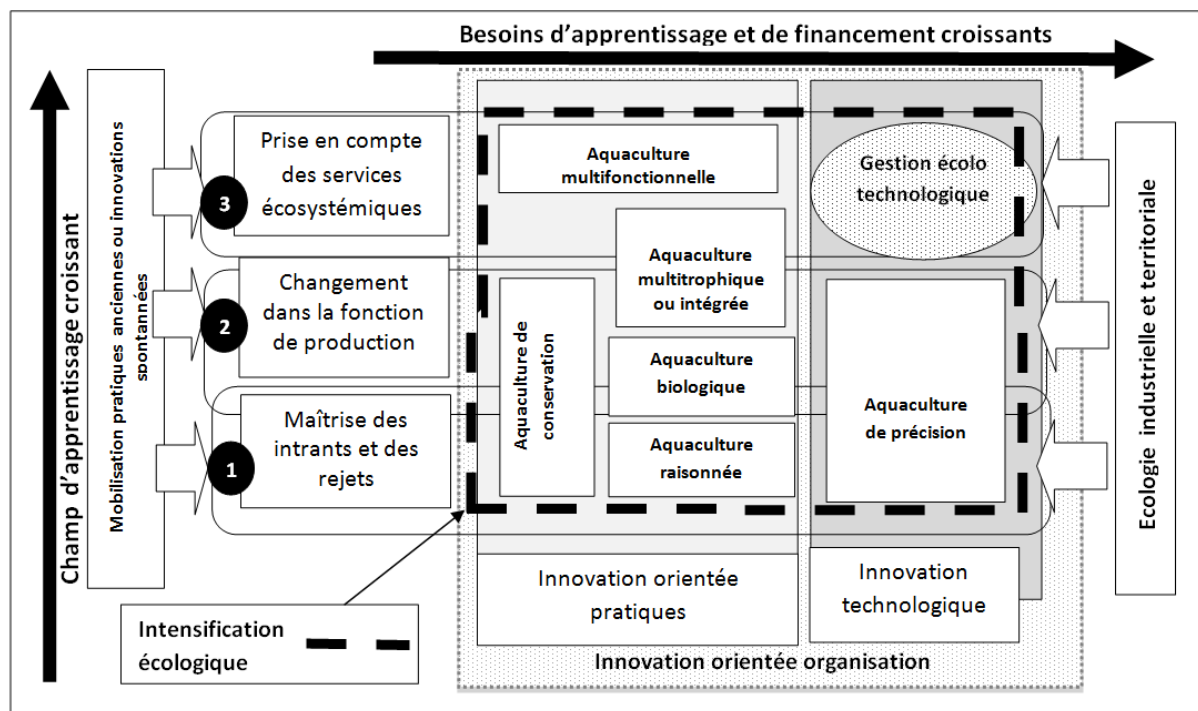
¹ Soulignons que cette notion a été introduite en France par le Cirad à partir des pratiques observées en Amérique Latine

Plutôt qu'une juxtaposition des définitions, la figure suivante (Fig.1) tente, pour l'aquaculture, de synthétiser l'articulation entre les courants évoqués en montrant la diversité des interactions entre l'intensification écologique et les pratiques. Cette représentation conceptuelle met en évidence différents profils d'adoption de l'intensification écologique en termes d'apprentissages liés à *l'accroissement de l'hétérogénéité des systèmes techniques* (Allaire 1996). On peut en simplifiant distinguer trois profils d'apprentissages noté de 1 à 3 sur la figure pour rendre compte de leur complexité croissante. Ces profils peuvent être définis en premier lieu de bas en haut en fonction du champ des apprentissages. Ceux-ci tendent à se complexifier au fur et à mesure à la fois que l'échelle des processus s'accroît et que les transformations des logiques de production deviennent de plus en plus profondes et globales. Les éco-innovations peuvent en premier lieu être ciblées sur les intrants et les rejets, avec un processus de substitution totale ou partielle des intrants par leurs équivalents plus écologiques, ou par l'ajout d'un système de traitement des rejets dans les installations d'élevage (profil n°1). Dans ce cas elles interviennent au sein de l'exploitation à l'échelle d'un ou plusieurs processus. Elles peuvent ensuite porter plus globalement sur l'organisation de la fonction de production, à l'échelle de l'exploitation avec différents degrés selon que la substitution des intrants est partielle ou totale et que le système de traitement concernera l'ensemble de l'installation ou le bouclage du circuit d'eau (Systèmes recirculés). Ces éco-innovations concernent alors les pratiques, les modalités d'organisation et d'agencements entre les éléments du système avec des changements plus ou moins radicaux (profil n°2). Elles peuvent conduire à intégrer des systèmes d'élevages et des systèmes de cultures ou d'élevages d'autres espèces comme les élevages intégrés (lacs du Brésil) et multi trophiques. On peut aussi trouver des systèmes dit d'aquaponie², ou encore le recyclage des effluents d'élevage piscicole sur les cultures (récupération des boues). Enfin la prise en compte des services écosystémiques élargit encore le champ et l'échelle des éco-innovations qui sont alors pensée à l'échelle territoriale (profil n°3). Du fait des phénomènes de solidarité écologique (Mathevet et al 2010) non contigus, l'échelle peut aussi dépasser les écosystèmes locaux. Par exemple le rôle des étangs aquacoles dans la nidification et la conservation de certains oiseaux migrateurs élargit l'échelle des services rendus des territoires d'implantation des étangs à ceux d'origine ou de destination de ces espèces.

La nature des apprentissages évolue aussi de gauche à droite depuis des processus d'innovation relevant de l'hybridation de pratiques anciennes ou d'expérimentations spontanées, à des outils technologiques complexes, s'appuyant notamment sur l'écologie industrielle. Soulignons que si le croisement de ces champs d'apprentissage recouvre des pratiques et des logiques d'exploitation existantes, dans des proportions variables, le cas que nous avons dénommé « gestion écolo-technologique » relève encore du domaine de la recherche et ne s'applique qu'à des composantes restreintes des écosystèmes. Celle-ci pourrait à moyen terme concerner des opérations de restauration ou de gestion de la résilience des écosystèmes mobilisant des moyens d'action et de suivi technologique de grande ampleur dans lesquels l'information se substitue aux chimiques (Allaire 1996). Par exemple, dans le cadre de l'adaptation au changement climatique des pistes relevant de la géo-ingénierie ont ainsi émergées (Bourg and Hess 2010).

² Systèmes de culture agricole utilisant les déjections des poissons comme engrais.

Figure 1. Représentation opérationnelle de l'intensification écologique de l'aquaculture



Il ne s'agit pas ici de détailler l'ensemble des changements de pratique correspondant aux éco-innovations, mais plutôt de s'interroger sur les déterminants et les contraintes. On peut noter tout d'abord que l'ensemble de ces transformations induit non seulement une diversification des fonctions de production et des pratiques mais qu'elle transforme aussi les représentations du métier (Allaire 1996) et les communautés professionnelles (Lemery 2003 ; Weiss et al 2006 ; Michel-Guillou 2006 ; Goulet and Vink 2012.). Lemery (2003) évoque la fabrique d'une nouvelle agriculture en montrant un effort réflexif croissant des agriculteurs tandis que Stassart et al (2011) parlent de transition agro-écologique et évoquent à la suite de Beck (2003), un processus de modernisation réflexive pour rendre compte de l'émergence, puis de la certification, de ces nouvelles logiques productives. Dans tous les cas, ces évolutions relèvent de transformations profondes du modèle de référence. Selon Lemery (2003) elles portent à la fois sur la remise en cause idéologique du rôle de la technique, la structuration professionnelle des agriculteurs et les modes de gouvernance du secteur (notamment la culture de la négociation au sommet et de la cogestion). En effet, dans l'agriculture cette évolution s'est accompagnée, et a été promue, par une multiplication des réseaux, des dispositifs et des organisations chargés d'encadrer et de promouvoir ces pratiques. On observe des changements dans les processus locaux de socialisation avec un élargissement géographique et une déssectorisation des communautés de pratiques qui intègrent de plus en plus des acteurs externes à l'agriculture ou l'aquaculture non agriculteurs (exemple collectivités, ONG écologiques). Une des conséquences directe est la rupture entre l'identité personnelle, sociale et professionnelle des agriculteurs, jusqu'alors très intégrées.

Ainsi les éco-innovations impactent à la fois les pratiques, les représentations du métier pour les aquaculteurs et de l'activité pour la société, les formes d'organisation professionnelle et d'accompagnement. Elles ont aussi des conséquences importantes sur les méthodes d'évaluation des performances et les systèmes d'indicateurs, à la fois sur l'éventail des indicateurs avec des besoins accrus de connaissances des processus écologiques, mais aussi

sur les procédures de construction de ces indicateurs qui tendent de plus à plus à être co-construits (Rey-Valette et al 2010). L'importance et la portée de ces changements peuvent être appréciées en fonction des champs et de la nature des innovations caractérisés dans la figure précédente. Dans le cas du profil n°1 les éco-innovations concernent la maîtrise des rejets et des intrants. Il s'agit d'agir au profit de la conservation de l'environnement, logique souvent associée à des démarches d'aquaculture raisonnée. Lorsque les transformations et substitutions sont importantes, ce profil tend à évoluer vers le profil n°2 qui implique une évolution plus globale des pratiques vers des démarches de qualité et de production biologique. Les formes d'intensification écologique correspondant aux profils n°1 et n° 2 ont en commun d'impliquer des changements au niveau des valeurs et des réseaux sociaux. Les logiques et objectifs des éco-innovations relevant du profil n°3 ont pour spécificité d'élargir l'échelle d'action et la fonction d'objectif aux services écosystémiques. Elles supposent d'appréhender l'exploitation non plus seulement par rapport à la fourniture de produits pour les consommateurs mais plus généralement par rapport à l'ensemble des effets possibles pour le bien-être des populations.

Assez peu de travaux s'intéressent à ces éco-innovations (Charue-Duboc and Midler 2011 ; OCDE 2009 ; Renning, 2000, Faucheux and Nicolai 1998) et la totalité d'entre eux portent sur l'agriculture. Deux types de travaux peuvent être identifiés selon qu'ils privilégient, à l'échelle individuelle, l'analyse des contraintes individuelles et collectives de l'adoption des pratiques pro-environnementales où qu'ils appréhendent plus globalement les dynamiques institutionnelles de ces changements. Compte tenu de notre objectif qui est d'apprécier les déterminants possibles de l'adoption de l'intensification écologique en France et au Brésil, nous nous centrerons ici sur la première de ces catégories. L'échelle d'analyse est individuelle mais les facteurs pris en compte tentent aussi de rendre compte de certains processus collectifs, tels que l'implication dans les réseaux, les liens avec la recherche. Dans ce cadre l'intensification écologique nécessite d'élargir le champ des variables dont il convient de tenir compte. La revue de la littérature sur ces questions nous a permis de lister quelques uns des facteurs déterminants des éco-innovations (tableau 1). La revue bibliographique de 170 articles effectuée par Candau (2005) et (Hategekimana and Trant 2002) montre que les variables telles que l'âge, la taille de l'exploitation et le niveau de formation, ont des liens plus controversés.

Tableau 1. Typologie des facteurs déterminants des éco-innovations

Profils des éco-innovations	Echelle de l'exploitation	Echelles de la filière et du territoire
<p>Profil n°1 Maîtrise des rejets et substitution des intrants</p>	<p>Liens avec les organismes de vulgarisation (Lamine 2011) Investissement en R&D et type d'entrepreneur (Djellal and Gallouj 2009) Contact avec les consommateurs (vente directe, ouverture de l'exploitation) (Candau 2005)</p>	<p>Existence d'une Communauté professionnelle (Cohendet et al 2003) Conception du métier, recomposition des identités et légitimité des pratiques innovantes (Lemery 2003 ; Candau 2005 ; Weiss et al 2006 ; Michel-Guillou 2006 ; Lamine 2011 ; Goulet and Vinck 2012) Existence d'un réseau d'innovation, de diffusion et de subvention spécifique (communauté de pratique) (Goulet 2011)</p>
<p>Profil n°2 Changements organisationnels et institutionnels des modes de production</p>	<p>Existence d'un métier antérieur (Lamine, 2011) Volonté et plaisir de remettre l'agronomie dans le métier (Lamine 2011) Niveau d'information, de formation et de connaissance (Lepesteur et al 2008) Niveau de capital social (Jones et al 2012) Implications de la conjointe (Candau 2005)</p>	<p>Problématisation et expérimentations collectives du champ de l'intensification écologique (Aggeri 2011) Adaptation locale des référentiels (Fernandez et al 2009) Instruments de gestion des services écosystémiques suffisamment incitatifs (Desjeux et al 2011)</p>
<p>Profil n°3 Prise en compte des services écosystémiques</p>	<p>Consciences des services écosystémiques et de la biodiversité (Houdet et al 2012 ; Michel-Guillou and Moser 2006) Confrontation à un problème d'environnement (Candau, 2005) Notion de conscience écologique (Michel-Guillou and Moser 2006) Valeurs vertes (Bonny 2011) Proximité avec des dispositifs de soutien aux pratiques environnementales (Lamine, 2011)</p>	<p>Problématisation et expérimentations collectives du champ de l'intensification écologique (Aggeri 2011) Adaptation locale des référentiels (Fernandez et al 2009) Instruments de gestion des services écosystémiques suffisamment incitatifs (Desjeux et al 2011)</p>

TYOLOGIES DES BESOINS D'APPRENTISSAGE DES PISCICULTEURS VIS-A-VIS DE L'INTENSIFICATION ECOLOGIQUE

Matériaux et méthode

Notre objectif est d'étudier la faisabilité de l'intensification écologique de la pisciculture d'étang, c'est-à-dire quelles modalités d'éco-innovations paraissent les plus propices pour améliorer conjointement les productions et l'insertion territoriale de l'activité. Pour ce faire des enquêtes ont été réalisées au niveau de systèmes piscicoles extensifs dits de production³, c'est à dire où l'élevage est intégré aux chaînes trophiques existantes avec ou sans apports de fertilisant. La pisciculture d'étangs en France et au Brésil est illustrative de ce type de système. Elle a été étudiée à partir d'enquête dans deux régions françaises majeures (Brenne et Lorraine) et dans deux régions de la Province de Santa Catarina au sud du Brésil (Chapeco et Itajai). Dans les deux pays il s'agit de zones où les chercheurs disposaient de contacts étroits avec la profession. En France cette pisciculture d'étang est aussi fréquemment associée à des usages récréatifs et s'est orientée vers le marché du repeuplement. Elle intervient dans

³ A l'opposé on peut qualifier les systèmes de production avec apport d'aliments comme des systèmes de transformation au sens où l'eau n'est plus qu'un support physique (Billard, 1980).

des sites souvent protégés (sites Natura 2000, parc naturel). Au Brésil, l'activité est plus récente. Il s'agit d'une pisciculture multi trophique basée sur le recyclage d'effluents d'élevage de porcs et la valorisation d'intrants de faible valeur alimentaire. L'échantillonnage des pisciculteurs s'est fait à partir d'une base de sondage stratifiée de façon à prendre en compte la diversité des types d'exploitation dans chaque site (tableau 2).

Tableau 2. Détail de l'échantillon enquêté

	France		Brésil		
	Lorraine	Brenne	Chapeco		Itajai
			Mocapi	Racao	
Nombre d'exploitations	42	200	690		242
Diversité des exploitations	Très grande diversité	Un type	Deux types		Un type
Echantillon enquêté	25	33	25	25	25
Taux échantillonnage	59%	17%	7%		10%

Le questionnaire d'enquête⁴ comprenait plusieurs rubriques : la caractérisation de l'unité de production, le degré d'ouverture au public, la perception des services écosystémiques, l'état de la biodiversité des étangs piscicoles, l'importance des réseaux sociaux, l'intégration territoriale et institutionnelle de l'exploitation, les formes et le niveau de travail mobilisé, la diversification des produits et des circuits de commercialisation, les contraintes et conflits rencontrés, les éléments de pilotage de l'entreprise et les caractéristiques individuelles du pisciculteurs. Des adaptations ont été faites pour tenir compte des contextes locaux en France et au Brésil. Les interviews ont été réalisées en face à face. La durée moyenne de passation du questionnaire était de deux heures. Une base de données commune a été constituée. De façon à identifier les types d'apprentissage et les profils d'éco-innovations, une sélection de variables jugées significatives a été réalisée (tableau 3). Cette sélection s'est faite sur la base des facteurs identifiés dans la revue bibliographique et en retenant uniquement les variables dont la distribution était discriminante et équilibrée entre modalités⁵ (contraintes statistiques de l'analyse multivariée). Soulignons que notre analyse se base ici uniquement sur les variables relevant de l'échelle de l'exploitation. Sur la base de ces variables, une typologie a été faite à travers une Analyse en Correspondances Multiples (ACM) associée à une classification hiérarchique ascendante. Les traitements statistiques ont été réalisés avec le logiciel SPAD® (version 7). Les cinq premiers axes pris en compte dans la classification hiérarchique représentent 65% de la variance totale.

⁴ La traduction du questionnaire en brésilien a donné lieu à une retro traduction et a été discutée avec les partenaires brésiliens associés au projet.

⁵ De ce fait certaines variables intéressantes n'ont pas été retenues comme variables actives. Par exemple 80% des exploitants n'accueille pas de visiteurs dans leur exploitation. Cette pratique d'ouverture n'est en effet uniquement observée en France, où les étangs jouent un rôle important pour l'éco tourisme.

Tableau 3. Liste des variables actives retenues pour la construction de la typologie

Types	Rappel des références bibliographiques	VARIABLES retenues	Modalités (et effectifs relatif)
Facteurs relevant des profils n° 1 et n° 2	Existence d'un métier antérieur (Lamine 2011)	Profession antérieure différente de l'aquaculture	Oui (66,9%)/Non (33,1%)
	Liens avec les organismes de vulgarisation (Lamine, 2011) ; Niveau de capital social (Jones et al 2012)	Lien avec la recherche et les organismes de vulgarisation	Aucun lien (30,8%)/lien avec un des deux types (37,6%)/lien avec les deux (30,8%)
	Investissement en R&D et type d'entrepreneur (Djellal and Gallouj 2009)	Existence de changements techniques ou organisationnels dans le passé	Aucun ou un seul (55,6%) /Deux ou plus (44,4%)
	Niveau d'information et de connaissance (Lepeteur et al 2008)	Ancienneté dans la profession (connaissance tacite liée à l'expérience)	< à 20 ans (38,2%)/ > à 20 ans (61,8%)
		Niveau de formation (connaissance théorique)	< ou = baccalauréat (34,6%)/ < ou = bac +3 (34,1%)/ >bac+3 (32,3%)
		Recherche d'information sur l'innovation (connaissance spécialisée)	Oui (80,5%) /Non (19,5%)
Facteurs relevant du profil n° 3	Confrontation à un problème d'environnement (Candau 2005)	Existence de contraintes environnementales	Oui (69,2%)/Non (30,8%)
	Notion de conscience écologique (Michel-Guillou and Moser 2006) ; Conscience des services écosystémiques et de la biodiversité (Houdet et al 2012 ; Michel-Guillou and Moser 2006) ; Valeurs vertes (Bonny 2011)	Classement relatif des services écosystémiques lié à la biodiversité et à la régulation	Oui (72,1%)/Non (27,9%)
		Connaissance des services écosystémiques	Oui (38,3%)/Non (61,7%)
		Existence de végétaux terrestres autour des étangs	Oui (57,1%)/Non (42,9%)
		Existence de végétaux aquatiques dans les étangs	Oui (60,2%)/Non (39,8%)
	Proximité avec des dispositifs de soutien aux pratiques environnementales (Lamine 2011)	Existence de contraintes liées à la réglementation environnementale	Oui (70%)/Non (30%)

Résultats

L'analyse en correspondances multiples permet de caractériser trois groupes en fonction des variables sélectionnées mais aussi de l'origine géographique.

Le premier groupe (56 individus) est exclusivement composé d'exploitants de Lorraine et de Brenne. Ceux-ci se caractérisent par l'absence de liens avec les organismes de recherche et de vulgarisation, la faiblesse des changements techniques passés, et l'absence de recherche d'information sur l'innovation. Ces exploitants sont en effet très peu enclins à l'innovation dans la mesure où la moyenne d'âge est très élevée (surtout en Brenne) et qu'il existe très peu de perspectives de transmission des exploitations. On observe cependant qu'ils connaissent les services écosystémiques et qu'ils perçoivent l'intérêt de l'existence d'une diversité végétale au bord et dans les étangs en appui à la biodiversité. Les exploitants de ce groupe ne considèrent pas les questions environnementales comme des contraintes. Au contraire en Lorraine, ils peuvent bénéficier de mesures agro-environnementales, en complément à leur revenu de pisciculteurs.

Le second groupe (26 individus) correspond en majorité au modèle brésilien MAVIPI qui prône une pisciculture agro écologique. Outre la faiblesse des changements techniques passés, on observe de faibles liens avec les organismes de recherche et de vulgarisation et l'absence de recherche d'information sur l'innovation. Cette situation s'explique par le rôle fort joué par l'association ADEMAVIPI à laquelle adhère les exploitants et qui joue le rôle d'interface avec la recherche et les services de vulgarisation. L'accès à l'information s'effectue à travers cette association. Celle-ci assure elle-même, via des techniciens, la vulgarisation auprès des pisciculteurs. Pour ce faire elle élabore des formations dans lesquelles interviennent des chercheurs. Le modèle de production est basé sur un modèle récent (< 20 ans) intégré agro-écologique avec une forte productivité appliqué aux différentes exploitations, ce qui laisse très peu de marge de manœuvre aux pisciculteurs.

Le troisième groupe (51 individus) est composé à 96% de producteurs de Chapeco (Brésil). Il se caractérise par des liens forts avec la recherche et les organismes de vulgarisation ainsi qu'une recherche active d'information sur l'innovation. Le type de production est plus ancien (> 20 ans) que le modèle précédent. Les pisciculteurs sont confrontés à des contraintes environnementales fortes qui représentent un frein pour la production aquacole. L'existence d'une législation visant à protéger les milieux aquatiques, interdit l'installation des étangs de pisciculture à moins de 30 mètres des cours d'eau. Dans les faits, en raison de la topographie de l'Etat de Santa Catarina, 95% étangs ne respectent pas cette législation et depuis peu certains font l'objet de dénonciations anonymes qui peuvent conduire à des injonctions de mise en conformité ou à l'arrêt de leurs activités.

Tableau 4. Caractéristiques des groupes en fonction des variables actives

Types	Variables retenues	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
	Effectif	56	26	51
	Site majoritaire	France Brenne/ Lorraine	Brésil Alta Vale d'Itajaï	Brésil Chapeco (Racao/Mocapi)
Facteurs relevant des profils n° 1 et n° 2	Profession antérieure	Non	-	
	Lien avec la recherche et les organismes de vulgarisation	Aucun lien	Lien avec recherche ou vulgarisation	Lien avec recherche et vulgarisation
	Ancienneté dans la profession	-	< 20 ans	> 20 ans
	Changements techniques ou organisationnels	Aucun ou un seul changement	Aucun ou un seul changement	-
	Recherche d'information sur l'innovation	Non	Oui	Oui
Facteurs relevant du profil n° 3	Existence de contraintes environnementales	Non	-	Oui
	Conscienses des services écosystémiques lié à la biodiversité et à la régulation	-	Oui	-
	Existence de végétaux terrestres	Oui	Non	Non
	Existence de végétaux aquatiques	Oui	Non	Non
	Contraintes liées à la réglementation environnementale	Non	Non	Oui
	Connaissance des services écosystémiques	Oui	-	Non

DISCUSSION

Il convient en premier lieu de souligner que contrairement à la littérature, la formation ne joue aucun rôle dans la caractérisation des groupes. Pourtant on observe d'importantes différences entre les exploitants de Lorraine et ceux du modèle MAVIPI qui ont des niveaux de diplôme très largement supérieurs à ceux de la Brenne et de Chapeco. De même le rôle discriminant de l'information intervient peu. En effet la quasi-totalité des exploitants (95,5%) échangent de l'information technique. De plus il existe de fortes similitudes concernant les besoins et les sources d'information. Enfin, les pisciculteurs sont aussi majoritairement (80%) membres d'associations professionnelles ou de coopératives. Ces variables étant largement communes à l'ensemble des exploitants, elles ne participent pas à la construction de notre typologie. Cependant cela ne signifie pas qu'elles ne soient pas importantes pour faciliter l'adoption de pratiques en faveur de l'intensification écologique. Bien au contraire, il s'agit là de facteurs favorables, comme le soulignent les travaux antérieurs sur l'innovation environnementale.

De façon à opérationnaliser notre essai de caractérisation des voies d'intensification écologique (figure 1), il s'agit de discuter des formes d'intensification écologique auxquelles on peut associer les groupes, en fonction des caractéristiques observées (tableau 4). L'objectif

est de qualifier les pratiques observées par nos enquêtes, afin d'identifier les besoins d'apprentissages et proposer des recommandations en matière d'accompagnement.

On peut ainsi qualifier le premier groupe par le fait que l'ensemble des variables relevant du profil n°3 sont favorables. On peut ainsi associer ces exploitations à une aquaculture multifonctionnelle (profil n°3). En effet, les exploitants de ce groupe ont conscience de l'existence et de la diversité des services écosystémiques, même s'ils n'exploitent que les services de production et pour partie culturels, à travers l'ouverture au public de leurs étangs. Cette pratique n'est pas généralisée puisqu'elle ne concerne que 68% des pisciculteurs lorrains et uniquement 30% des brennoux. Elle est cependant comme on l'a vu spécifique aux exploitants français.

Le second groupe correspond à une activité aquacole intégrée (profil n°2). Cette aquaculture utilise les fonctionnalités de recyclage des étangs piscicoles (déchets d'élevage de porcs et par l'utilisation de polyculture) afin d'améliorer leur productivité. Ces pratiques induisent une sensibilisation forte aux services de support et de régulation, sensibilisation renforcée par les actions de formation de l'association ADEMAVIPI prônant une approche agri-environnementale.

La logique de production pour le troisième groupe peut-être plutôt qualifiée d'aquaculture « raisonnée » (profil n°1). Ces exploitations utilisent beaucoup moins les services écosystémiques et les processus d'agro-écologie que le groupe précédent. Les exploitants ont aussi une moindre connaissance spontanée des services écosystémiques. Malgré l'existence de contraintes institutionnelles fortes c'est ce groupe qui réunit les atouts traditionnels pour l'innovation les plus importants. On observe en effet des liens forts à la fois avec les organismes de recherche et de vulgarisation et une pratique active de recherche de l'information sur l'innovation. Si ces capacités d'innovation sont effectivement distinctes des caractéristiques des exploitations françaises, la distinction avec les exploitations d'aquaculture intégrée (profil n°2) est à nuancer. En effet le rôle très actif joué par l'association ADEMAVIPI, explique les liens plus faibles avec les organismes de recherche et de vulgarisation, sans que cela constitue un handicap pour l'innovation environnementale. Au contraire cette association contribue activement à la diffusion de normes de production agri environnementale. Ainsi dans les faits, la distinction entre les deux groupes tend à se réduire. On observe donc plutôt une partition entre les exploitations françaises et brésiliennes qui rend effectivement compte de logiques de production très différenciées.

Une des raisons qui peut expliquer cette partition tient à la trajectoire de ces systèmes d'élevage. En France (Brenne et Lorraine), nous assistons à une extensification des pratiques avec des étangs de moins en moins gérés pour la production de poisson (250 kg/ha), mais plus en faveur d'activités récréatives (chasse, observation d'oiseaux, maintien d'un cadre favorable aux activités touristiques). Dans ce cas, l'intensification écologique est une façon de retourner à un système plus productif en poisson susceptible de maintenir un revenu et donc une activité d'entretien de l'écosystème productif. Dans le cas du Brésil (régions de Chapeco et de la Haute Vallée d'Itajai), il s'agit de la création récente d'une activité à forte productivité (10 tonnes/ha), pour laquelle le pari de l'intensification écologique est celui d'une meilleure insertion dans l'environnement proche et d'une meilleure valorisation des intrants pour limiter les nuisances. En caricaturant, il s'agit en France d'aller vers une intensification d'un système considéré comme écologique, alors qu'au Brésil il s'agit d'aller vers une plus forte écologisation d'un système déjà intensif. Les savoirs à mobiliser dans les deux cas ne sont pas du même ordre.

Notre analyse permet ainsi de rapprocher les pratiques observées en France du profil de l'aquaculture multifonctionnelle, consciente de ses interactions avec le territoire. L'aquaculture brésilienne quant à elle relève de deux types, se distinguant surtout par la spécificité du modèle agri-environnemental prôné par l'association ADEMAVIPI. L'échelle de l'intensification écologique y est restreinte à l'exploitation. Néanmoins on note une prise de conscience des interactions écosystémiques avec 88% des enquêtés désireux de changer leurs pratiques pour mieux valoriser les services écosystémiques. L'opérationnalisation et la diversification de ces processus à l'échelle des fonctions de production supposent cependant, à l'image de l'encadrement proposé par l'association ADEMAVIPI, un accompagnement et des expérimentations contrôlées afin de fournir des référentiels. Plus précisément il convient de préciser les besoins d'apprentissage selon leur nature, technique, organisationnelle ou institutionnelle. Ainsi par exemple les systèmes d'aquaculture observés à Chapeco (Ração et Mocapi) nécessitent d'importants apprentissages organisationnels et institutionnels. Il s'agit d'organiser une gestion collective pour défendre les intérêts des pisciculteurs déjà installés face à la contrainte de la distance d'implantation minimum par rapport aux cours d'eau. Plus généralement cette dimension institutionnelle conditionne pour les exploitations brésiennes, l'évolution vers des modèles d'intensification écologique de type 3. Par opposition, les systèmes aquacoles français sont *a priori* moins orientés vers des innovations endogènes aux exploitations, souvent du fait de l'âge avancé des exploitants. Il est ainsi nécessaire de proposer des nouveaux protocoles de production pour faire évoluer les pratiques, lesquelles ont déjà largement évolué dans le passé du fait des normes environnementales. Plus généralement les résultats témoignent de la diversité des itinéraires vers l'intensification écologiques en fonction des contextes socio-environnementaux. Les archétypes que nous avons caractérisés (figure 1) ne supposent pas un itinéraire standardisé qui prévoirait que le profil 3 émerge du 2 qui lui-même prolongerait les innovations relevant du premier profil. Même si l'échelle et la complexité des processus progressent de bas en haut, les choix de modèle d'intensification ne sont pas forcément incrémentaux. Par contre en fonction de la complexité, l'importance des apprentissages s'accroît. Au fur et à mesure de l'augmentation des échelles, les différentes dimensions des apprentissages se renforcent et nécessitent des mesures d'accompagnement diversifiées et impliquant des actions de sensibilisation pour faire évoluer les représentations en faveur d'une approche holistique reconnaissant la diversité des services rendus par l'aquaculture en étang.

CONCLUSION

Notre analyse permet de montrer que la mise en place de l'intensification écologique en aquaculture renvoie à une multiplicité de systèmes de production qui sont en accord avec le développement durable. En faisant un parallèle avec les développements en agriculture, il est possible d'identifier trois profils conceptuels qui sont fonction des pratiques et des besoins d'apprentissages. L'identification empirique de ces trois profils, à travers des enquêtes auprès des exploitants piscicoles en France et au Brésil, nous a permis de déterminer les types d'accompagnement nécessaires à l'intensification écologique. Ceux-ci renvoient à des apprentissages à la fois techniques, informationnels et organisationnels, en fonction des pratiques initiales, du niveau d'information des exploitants mais aussi du contexte institutionnel.

BIBLIOGRAPHIE

Aggeri, F. 2011. Le développement durable comme champ d'innovation. Scénarisations et scénographies de l'innovation collective. *Revue Française de Gestion*, 215 : 87-106.

Aggeri, F. 2000. Les politiques d'environnement comme politiques de l'innovation. *Annales des Mines / Gérer & Comprendre* 60 : 31-43.

Allaire, G. 1996. Emergence d'un nouveau système productif en agriculture. *Canadian Journal of Agricultural Economics* 44 (4) : 461-479.

Altieri, M.A., F.R. Funes-Monzote and P. Petersen. 2011. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development* 32 : 1-13.

Beck, U. 2003. *La société du risqué. Sur la voie d'une autre modernité*. Paris, Flammarion Ed Coll. Champs Essais.

Black, K.D. and A.M. Wilson. 2008. Ecasa- An Ecosystem Approach for Sustainable Aquaculture. *Shellfish News* 25 : 11-13. Disponible sur <http://www.ecasa.org.uk/>

Blancheton, J.P., P. Bosc, J. Hussenot, E. Roque d'Orbcasteland E. Romain. 2009. Tendances pour la pisciculture européenne de demain : cages au large, système en eau re-circulée et systèmes intégrés. *Cahiers d'Agricultures* 18 (2/3) : 227-234.

Blancheton, J.P., S. Mathé, J. Chopelet, H. Rey-Valette, G. Marino, G. Rigos, N. Mozes, H. Kara, M. Poelman, M. Callier, E. Bello-Gomez and D. Murphy. 2012. AQUAMED: The future of research on aquaculture in the Mediterranean region. Paper presented at the AQUA 2012, World Aquaculture Society, Prague, Czech Republic, September 1- 5, 2012.. <http://www.aquamedproject.net/>

Bonny, S. 2011. L'agriculture écologiquement intensive : nature et défis. *Cahiers d'Agriculture* 20 (6) : 451-462.

Bourg, D. and Hess G., 2010. La géo-ingénierie : réduction, adaptation et scénario du désespoir. *Natures Sciences Sociétés* 18 : 298-304.

Candau, J. 2005. *La prise en compte de l'environnement par les agriculteurs. Résultats d'enquêtes*. Rapport CNASEA/Cémagref, Décembre, CNASEA/Cémagref.

Billard, R. 1980. *La pisciculture en étang* . Paris, ON : INRA Ed.

Charue-Duboc, F. and Midler C. 2011. Quand les enjeux environnementaux créent des innovations stratégiques. Le cas du véhicule électrique de Renault. *Revue française de gestion* 215 : 107-122

Chevassus-au-Louis, B. and J. Lazard. 2009. Situation et perspectives de la pisciculture dans le monde : consommation et production. *Cahiers d'Agricultures* 18 (2/3) : 82-90.

Chevassus-aux-Louis, B. and Griffon M. 2008. *La nouvelle modernité : une agriculture productive à haute valeur écologique*. Demeter Economie et Stratégies Agricoles. Paris, Club Déméter..

CIPA/ITAVI, 2011. IDAQUA exemple de démarche initiée par la profession aquacole. Papier présenté à la Rencontre Aquaculture, le Touquet, France, 12-14 mai.

Cirad, 2007. L'intensification écologique : du concept au terrain quelles démarches de recherche mettre en œuvre ? Papier présenté aux rencontres du Cirad, Montpellier, 30 août.

Cohendet, P., F. Créplet and O. Dupouët. 2003. Innovation organisationnelle, communautés de pratique et communautés épistémiques : le cas de Linux. *Revue française de gestion* 5(146) : 99-121.

Desjeux, Y., P. Dupraz and A. Thomas. 2011. Les biens publics en agriculture, une voie vers l'écologisation de la PAC. Papier présenté au colloque écologisation des politiques publiques et des pratiques agricoles, Avignon, 16-18 mars.

Djellal, F. and Gallouj F. 2009. Innovation dans les services et entrepreneuriat : au-delà des conceptions industrialistes et technologistes du développement durable, *Innovations*, 1(29) : 59-86.

FAO, 2012. *The state of world Fisheries and aquaculture 2012.*, Rome, Food and Agriculture Organisation of United Nations .

Faucheux, S., I. Nicolai. 1998. Environmental technological change and governance in sustainable development policy. *Ecological Economics* 27 : 243–256.

Fernandes, P., L. Temple, J. Crance and S. Minatchi, 2009. Innovations agro écologiques en Martinique : freins et leviers organisationnels, institutionnels, techniques et économiques. *Innovations Agronomiques* 4 : 457-466.

Fleury, P., C. Chazole and J. Peigné. 2011. Agriculture biologique et agriculture de conservation : ruptures et transversalités entre deux communautés de pratiques. Papier présenté au colloque SFER/RMT Les transversalités de l'agriculture biologique, Strasbourg, 23-24 juin.

FOESA, 2010. *Définition d'indicateurs de durabilité dans l'aquaculture méditerranéenne.* Madrid, Espagne, FOESA.

Goulet F., 2011. Les objets de la nature, les pratiques agricoles et leur mise en œuvre. Le cas de l'agriculture de conservation, In *Le travail en agriculture : son organisation et ses valeurs face à l'innovation* edited by P. Beguin, B. Ddedieu, E. Sabourin, pp. 53-70. L'Harmattan.

Goulet, F. and Vinck D. 2012. L'innovation par retrait. Contribution à une sociologie du dégageement. *Revue française de sociologie*, 532 : 195-224

Griffon, M. 2010. *Pour des agricultures écologiquement intensives.* France, Editions de l'Aube, La Tour d'Aigues..

Hategekimana, B. and M. Trant. 2002. Adoption et diffusion de nouvelles technologies agricoles : maïs et soja génétiquement modifiés. *Canadian Journal of Agricultural Economics* 50 : 373-389.

Houdet, J., M. Trommetter and J. Weber. 2012. Understanding changes in business strategies regarding biodiversity and ecosystem services. *Ecological Economics* 73(1) : 37-46.

Hussenot, J. 2012. Systèmes Intégrés Multi-Trophiques en Aquaculture (IMTA) et bio-rémédiation des effluents de Pisciculture Marines Intensive en Marais salé Atlantique. Etat des connaissances et proposition de stratégies nouvelles. Rapport IKT*HUS Consulting, CREA et SFAM, Mars.

Jones, N., J.R.A. Clark, M. Panteli, M. Proikaki and P.G. Dimitrakopoulos. 2012. Local social capital and the acceptance of Protected Area policies: An empirical study of two Ramsar river delta ecosystems in northern Greece. *Journal of environmental management*, 96: 55-63.

Lamine, C. 2011. Anticiper ou temporiser : injonctions environnementales et recompositions des identités professionnelles en céréaliculture. *Sociologie du travail*, 53 : 75-92.

Lemery, B. 2003. Les agriculteurs dans la fabrique d'une nouvelle agriculture. *Sociologie du travail* 45 : 9-25.

Lepesteur, M., A. Wegner, S. A. Moore and A. McComb, 2008. Importance of public information and perception for managing recreational activities in the Peel-Harvey estuary, Western Australia. *Journal of environmental management*, 87: 389-395.

Mathé, S. and H.Rey-Valette. 2011. Towards the implementation of sustainable development of aquaculture in the Mediterranean: the condition of governance. In *Studies and Reviews General Fisheries commission for the Mediterranean*, n°90, edited by FAO, pp. 164-187, FAO.

Mathevet, R., J. Thompson, O. Delanoë, M. Cheylan, C. Gil-Fourrier and M. Bonnin. 2010. La solidarité écologique: un nouveau concept pour la gestion intégrée des parcs nationaux et des territoires. *Natures Sciences Sociétés* 18(4) : 424-433.

Michel-Guillou, E. 2006. Représentations sociales et pratiques sociales : l'exemple de l'engagement pro-environnemental, agriculture. *Revue européenne de psychologie appliquée* 56 : 157-165.

Michel-Guillou, E. and G. Moser. 2006. Commitment of farmers to environmental protection: From social pressure to environmental conscience. *Journal of Environmental Psychology* 26 : 227-235.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystem and Human Well-being: A framework for Assessment*. Washington DC, Island Press.

Melville, N.P. and S.M. Ross. 2010. Information systems innovation for environmental sustainability. *MIS Quarterly* 34 (1): 1-21.

OCDE. 2009. Sustainable Manufacturing and Eco-innovation: Framework, Measurement and Industry and Policy Practices. Synthesis Report. available at www.oecd.org/sti/innovation/sustainablemanufacturing.

Pervanchon, F. and A. Blouet. 2002. Lexique des qualificatifs de l'agriculture. *Le courrier de l'Environnement* 45. Disponible en ligne <http://www7.inra.fr/dpenv/pervac45.htm>

Remy, J. 1987. La crise de la professionnalisation en agriculture : les enjeux pour la lutte du contrôle du titre d'agriculteur. *Sociologie du travail* 29 (4) : 415-441.

Renning K., 2000. Redefining innovation. Eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics* 32 : 319-332.

Rey-Valette, H, O. Clément, J. Aubin, S. Mathé, E. Chia, M. Legendre, D. Caruso, O. Mikolasek, J.-P. Blancheton, J. Slembrouck, A. Baruthio, F. René, P. Levang, P. Morrissens and J. Lazard. 2008. *Guide to the co-construction of sustainable development indicators in aquaculture*. Montpellier, © Cirad, Ifremer, INRA, IRD, Université Montpellier 1.

Rey-Valette, H., O. Clément, S. Mathé, J. Lazard and E.Chia. 2010. Quelques postulats relatifs aux indicateurs de développement durable : l'exemple de l'aquaculture. *Natures Sciences Sociétés* 18 : 253-265.

Stassart, P.M., A. Brandenburg and K. Isaguire. 2011. Les systèmes participatifs de garantie : critique de la certification Bio & nouveau mode de gouvernance ? Papier présenté au colloque SFER/RMT Les transversalités de l'agriculture biologique, Strasbourg, 23-24 juin.

Weiss, K., G. Moser and C. Germann. 2006. Perception de l'environnement, conception du métier et pratiques culturelles des agriculteurs face au développement durable. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 56 : 73-81.

Wezel, A., S. Bellon, , T. Doré, C. Francis, , D. Vallod, and C. David. 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29 : 503-515.