

# DEPARTEMENT PHASE

## FAITS MARQUANTS

2

0

1

8

# Systèmes d'élevage résilients face à la pollution du milieu – La recherche en appui à la gestion de la crise chlordécone



**Les sols antillais ont été contaminés par la chlordécone, pesticide organochloré utilisé dans les bananeraies. Sa rémanence environnementale et son transfert dans les denrées alimentaires posent des questions de santé publique compte-tenu de sa toxicité chez l'Homme. Le colloque Scientifique et d'Information sur la chlordécone, qui a réuni 300 personnes, a permis de faire le point des connaissances, interrogations et pistes actuelles dans les domaines de la santé, de l'environnement et de la chaîne alimentaire. Les activités agricoles sont menacées sur des surfaces importantes. Il paraît nécessaire dans un contexte social et économique difficile de maintenir les élevages et les services associés. Pour cela les pratiques doivent être adaptées, l'unité AFPA contribue à la genèse de connaissances afin d'élaborer des propositions concrètes d'évolution. Cet événement a permis de présenter les acquis et montré la nécessité d'un transfert vers le terrain.**

## Contexte et enjeux

La crise chlordécone, tant sanitaire qu'environnementale, secoue les Antilles depuis maintenant plus de 15 ans. L'élevage terrestre a été le dernier secteur agricole touché, notamment par la mise en place des Limites Maximales de Résidus (LMR) européennes en 2008. Cette crise qui se déroule dans un contexte insulaire avec un foncier agricole très limité est le parangon de la menace sanitaire que fait peser l'anthropisation toujours croissante des milieux. Dans le cas antillais il n'est pas possible de produire ailleurs (absence de réserve foncière), abandonner l'élevage entraînerait une perte de services écosystémiques diversifiés, la seule solution est donc d'adapter les pratiques. Celles-ci sont contraintes par l'état du milieu d'un côté et par les normes sanitaires de l'autre. Un colloque d'information scientifique ouvert au public a été plébiscité par les parties prenantes pour faire le point après deux Plans Nationaux d'Action Chlordécone (PNAC) et avant la fin du PNAC3. Il a été l'occasion pour l'unité et ses partenaires de faire un point sur les connaissances acquises, de prendre part au débat avec les professionnels et avec les administrations impliquées dans la gestion de la crise. Les applications des recherches sont particulièrement attendues sur le terrain, du fait d'un nouvel abaissement des LMR dans les tissus bovins. En effet la valeur proposée dans la graisse périrénale a été divisée par 4 (ANSES, 2018), ce qui impliquerait une multiplication par 10 des saisies à l'abattoir (DAAF, 972).

## Résultats

Le premier point important à souligner est le rôle joué par l'unité et ses partenaires scientifiques. Pour la première fois, une session a été dédiée à la sécurisation de la chaîne alimentaire, en plus des sessions environnement et santé. Elle était animée par deux membres du GOSS, JP Cravedi (Alim'h) et G Rychen (PHASE). Elle a été l'occasion de présenter les résultats acquis après 7 ans de travaux, balayant diverses espèces (poules pondeuses, canards, porcs, petits ruminants et bovins). Ces travaux ont constitué la majorité de la session « Sécuriser la chaîne alimentaire pour réduire l'exposition de la population » avec 3 communications orales et 5 affiches. La compréhension du devenir de la

molécule dans l'organisme animal a nettement progressé, permettant de dégager des pistes d'adaptation des systèmes d'élevage en fonction de l'espèce et de la contamination du milieu. Trois pistes d'adaptation avaient été investiguées : pratiques de pâturage et ingestion de sol, séquestration de la chlordécone par ajout de matières carbonées condensées et décontamination avant abattage en situation de non exposition. Les travaux expérimentaux ont été conduits en conditions contrôlées mais également en conditions de terrain grâce à l'URZ de l'INRA de Petit-Bourg (département GA).

L'ingestion de matrices environnementales est un facteur clé de la variabilité de l'exposition. Chez le bovin, la quantité et l'accessibilité de l'herbe pâturée peuvent générer une variation de l'ingestion de sol (exprimée en pourcentage de la MS ingérée) d'un facteur 4. L'utilisation de charbon activé d'origine végétale a permis, après maturation dans le sol, de diminuer de plus de moitié la biodisponibilité de la chlordécone ingérée via le sol chez le porc. Cette stratégie impliquerait donc de procéder sur le terrain à un amendement du sol et serait donc restreinte à de petites surfaces mécanisables. La décontamination des animaux apparaît comme une véritable solution pour les producteurs. Elle s'explique par le métabolisme et l'excrétion de la chlordécone, avec une distribution tissulaire qui diffère nettement des organochlorés classiques. Compte-tenu des temps de demi-vie obtenus, il semble possible d'appliquer une période de décontamination sur le terrain, ce sont les aspects organisationnels qui sont désormais à prendre en compte et à valider avec les services de l'état en charge de la sécurité sanitaire des aliments.

## Perspectives

L'enjeu du colloque des 16 et 17 octobre derniers était d'informer mais aussi de recueillir un retour par rapport aux recherches et stratégies imaginées par les chercheurs. Les discussions avec les professionnels sur les deux îles ont clairement montré le besoin d'accompagnement, avec deux préoccupations majeures pour l'élevage :

- pour une production existante, comment s'adapter aux changements réglementaires ?
  - pour une nouvelle spéculation comment intégrer la menace chimique ?
- Pour répondre à ces questions, des dispositifs de démonstration devraient être mis en place en 2019 et un modèle de prédiction des teneurs tissulaires en fonction de l'exposition est en cours d'élaboration.

## Valorisation

En dehors de ce colloque (<http://www.colloquechlordécone2018.org>), une dizaine de publications de rang A et plus de 20 communications ont déjà été produites dans le cadre du projet ANR INSSICCA ([www.inssicca.fr](http://www.inssicca.fr)) coordonné par l'UR-AFPA.

**Contact :** Cyril Feidt

**Unité :** USC Animal et Fonctionnalités des Produits Animaux

**Département :** PHASE

**Centre Inra :** Grand Est-Nancy

**Champ thématique département Phase :** Produits animaux

**Mots-clés :** Sécurité sanitaire, produits animaux, transfert, gestion, chlordécone



# Intensification écologique de l'aquaculture : principes et applications

**L'élevage moderne des poissons d'aquaculture basé sur une monoculture d'espèces de niveau trophique élevé (saumon, truite, bar, daurade, ...) nourrie avec un aliment exogène formulé, montre ses limites, notamment par sa capacité à fixer les nutriments qui lui sont apportés et à limiter ses impacts sur l'environnement. Le cadre de l'intensification écologique alliant les principes de l'agroécologie et le cadre des services écosystémiques est ici appliqué pour reconcevoir des systèmes aquacoles durables insérés dans leur environnement.**

## Contexte et enjeux

Face à une demande croissante de produits aquatiques à l'échelle mondiale qui ne peut plus être soutenue par la pêche, l'aquaculture s'intensifie par une simplification des systèmes de production, de plus en plus basés sur une monoculture utilisant des espèces de poissons de niveaux trophiques élevés, dépendant d'une alimentation formulée totalement exogène. Les tensions sur les marchés des ingrédients notamment ceux des farines et huiles de poissons, la capacité de fixation des nutriments (azote et phosphore) de ces espèces qui reste modeste, et les problèmes environnementaux et sanitaires induits par ces élevages, demandent de reconcevoir ces systèmes aquacoles. Le projet ANR PIScEnLIT (2011-2014), dont les résultats et la démarche viennent d'être publiés, s'est appuyé sur le concept d'intensification écologique pour dessiner de nouvelles perspectives en combinant des approches de sciences de l'élevage, de sciences de l'environnement et de sciences sociales (partenaires Français : INRA, Université de Lorraine, IFREMER, IRD, CIRAD, Université de Montpellier, ITAVI) et en s'appuyant des territoires fort divers (Brésil, France, Indonésie).

## Résultats

Une démarche en boucle de progrès a été construite, associant des phases de diagnostic, de co-construction et d'expérimentation. La démarche a permis d'élaborer des cadres théoriques, nécessaires à la préparation de la co-construction de systèmes piscicoles avec les acteurs. En particulier, nous avons produit une définition de l'aquaculture écologiquement intensive : une aquaculture qui s'appuie sur les processus et les fonctionnalités écologiques pour améliorer sa productivité, renforcer les services écosystémiques rendus et limiter les dis-services. Les conséquences recherchées portent sur une plus grande autonomie, et/ou une meilleure efficacité et/ou une plus grande intégration territoriale des systèmes aquacoles. Préalablement, une déclinaison des services écosystémiques adaptés aux systèmes aquacoles a été constituée ainsi que la définition du système aquacole impliqué (aqua-écosystème), impliquant des dimensions biophysiques et sociales.

En suivant la démarche, différents scénarii d'intensification écologique ont été élaborés avec les acteurs de différents territoires en France (étangs de la Brenne et de la Lorraine, systèmes en eau recirculée en Normandie), au Brésil (système d'élevage intégrés porcs- poissons au Santa Catarina), en Indonésie (élevages de pangassidae à Sumatra). Ces systèmes couvrent des démarches très variables qui vont de l'ajout de cultures de plantes aquatiques pour traiter

l'eau, à des systèmes plus complexes impliquant plusieurs espèces de poissons en jouant sur les complémentarités trophiques et comportementales.

Les performances de ces différents systèmes ont été évalués notamment en utilisant des méthodes d'analyses environnementales (Analyse du Cycle de Vie et Emergy accounting), et pour le système expérimental développé en France, par une étude poussée des bilans de masse en azote et phosphore et du devenir des nutriments dans les chaînes trophiques par isotopie. L'adoption des différents systèmes et notions a été variable selon les sites étudiés mais a permis l'introduction de nouvelles notions (agroécologie, services écosystémiques, intensification écologique) qui sont utilisées et développées.

Finalement, des expériences de terrain ont été tirés 7 principes permettant la mise en œuvre de l'intensification écologique en aquaculture.

## Perspectives

Ce travail a permis d'ouvrir différentes perspectives de recherche. Le projet Servipond du Méta-programme Ecoserv (UMR SAS, en cours), incluant une thèse (cofinancée par Phase), permet d'approfondir la notion de services écosystémiques sur les étangs et de construire un système d'évaluation de ces services basé sur les méthodes d'évaluation environnementale. Dans le même Méta-programme deux projets pilotés par l'Université de Lorraine, explorent les interactions entre espèces aquacoles pour améliorer les services rendus des systèmes aquacoles. Le projet ERANET COFASP IMTA-Effect (coordination UMR SAS, en cours), permet d'étudier les systèmes d'aquaculture intégrés multitrophiques en eau douce et eau de mer et d'approfondir les interactions entre les différentes espèces aquatiques impliquées (partenariat avec la Grèce, le Portugal, la Roumanie, l'Indonésie et Madagascar), avec des approches d'expérimentation et de modélisation. Un projet PRIMA (SIMTAP) vient d'être déposé sur des approches similaires.

## Valorisation

A partir de ce travail, de nombreuses actions de valorisation ont été menées. Outre les communications dans des colloques Français (une journée spéciale accolée aux JRF 2014) et internationaux (Aquaculture), on peut citer un guide d'application en Français et en Anglais, et différentes publications, dans des revues à Comité de lecture, dont la dernière dans la revue de référence : *Reviews in aquaculture*.



Dé-



**Contact :** Pascal Fontaine et Joël Aubin

**Unité :** USC Animal et Fonctionnalités des Produits Animaux  
UMR Sol, Agro et hydrosystème, Spatialisation

**Département :** PHASE

**Centre Inra :** Grand Est-Nancy/ Bretagne-Normandie

**Champ thématique département Phase :** Systèmes d'Élevage

**Mots-clés :** Développement durable, pisciculture, agroécologie, services écosystémiques

DOI : <https://doi.org/10.1111/raq.12231>