

# **Appui au pilotage et au suivi du dispositif d'instrumentation pour la caractérisation des pesticides**

**(Action 9 PNA 2 chlordécone)**

**Rapport final**

**Pauline DELLA ROSSA (CIRAD), Marie  
Raimbault (CIRAD), Charles Mottes (CIRAD),  
Magalie Lesueur-Jannoyer (CIRAD)**

**septembre 2015**

**[Si plan national ou cadre d'action particulier] Document élaboré dans le cadre  
de : Convention ODE/CIRAD 005-3-2014**

**En partenariat avec : CIRAD, ODE, IRD**



- **AUTEURS**

**Pauline DELLA ROSSA**, Chargée de mission (CIRAD),  
pauline.della\_rossa@cirad.fr

**Magalie LESUEUR-JANNOYER**, Chercheuse (CIRAD), magalie.jannoyer@cirad.fr

- **CORRESPONDANTS**

**Onema : Claire BILLY**, Chargée de mission "Qualité de l'eau et territoires ruraux",  
Direction de l'Action Scientifique et Technique

**Partenaire :**

**Pauline DELLA ROSSA**, chargée de mission (CIRAD),  
pauline.della\_rossa@cirad.fr

**Julie GRESSER**, Chargée de mission DCE et qualité des milieux aquatiques, Office  
De l'Eau Martinique (ODE), julie.gresser@eumartinique.fr

- **AUTRES CONTRIBUTEURS**

**Marie RAIMBAULT**, Stagiaire (AgroParisTech)

**Charles MOTTES**, Chercheur (CIRAD), charles.mottes@cirad.fr

**Droits d'usage** : accès libre

**Niveau géographique** : régional

**Couverture géographique** : Bassin versant du Galion

**Niveau de lecture** : professionnels, experts

- **RESUME**

Le contexte insulaire tropical humide des Antilles étant favorable au développement des ravageurs et pathogènes, il incite les producteurs à avoir recours aux produits phytosanitaires. Pour réduire le risque d'exposition aux pesticides dans les rivières, il est indispensable de connaître les facteurs influençant les niveaux de contamination et leur évolution. Dans ce but, le projet OPA-C a initié la mise en place d'un bassin versant pilote en Martinique, le bassin du Galion, avec l'établissement de stations de prélèvement et de suivi de la qualité de l'eau, dont l'installation a été finalisée avec la mise en place de la télétransmission. Le cadre géographique du bassin versant du Galion est situé dans des périmètres agricoles représentatifs des régions antillaises sujettes aux pollutions agricoles. Cette unité géographique permet d'appréhender les interactions entre les différents facteurs physiques, biologiques ou humains influant sur l'environnement. A partir des résultats d'analyses multi-résidus effectuée par l'ODE à l'exutoire du bassin versant du Galion, une étude a été menée visant à évaluer la pression sur la qualité de l'eau de rivière. Pour comprendre davantage les enjeux et les limites de la diminution des produits phytosanitaires dans l'agriculture martiniquaise, une étude sociologique sur la représentation des risques liés à l'usage de pesticides a été conduite auprès de différents acteurs du monde agricole. Tout au long du projet, des actions de communication ont été entreprises sur le bassin afin de rendre compte des résultats tout en impliquant à la fois des professionnels du secteur agricoles ainsi que des gestionnaires du territoire.

- **MOTS CLES (THEMATIQUES ET GEOGRAPHIQUES)**

Bassin versant, pesticides, Galion, risques, contamination, télétransmission, rivière

- **SUPPORT FOR MONITORING INSTRUMENTATION DEVICE FOR THE CHARACTERIZATION OF PESTICIDES**

- **ABSTRACT**

The tropical context of Caribbean is favorable to the development of pests and pathogens and encourages producers to use pesticides. To reduce the risk of exposure to pesticides in rivers, it is essential to know the factors influencing the levels of contamination and their evolution. To this end, the OPA-C project has initiated the establishment of a pilot watershed in Martinique, the Galion watershed, with the establishment of hydrological stations to monitor water quality. The Installation was completed with the establishment of remote transmission.

The geographical framework of the Galion watershed is located in representative agricultural areas prone regions of Caribbean agricultural pollution.

This geographical unit helps us to understand the interactions between physicals, biologicals and humans factors affecting the environment. From the results of multi-residue analysis performed by the ODE at the outlet of Galion watershed, a study was conducted to assess the pressure on the quality of river water. To better understand the challenges and limitations of the reduction of pesticides in agriculture in Martinique, a sociological study about the representation of risks related to the use of pesticides was conducted with various stakeholders in the agricultural sector. Throughout the project, communication actions were undertaken in the watershed to report results while involving professionals of agricultural sector and land managers.

- **KEY WORDS (THEMATIC AND GEOGRAPHICAL AREA)**

Watershed, pesticides, Galion, risks, contamination, remote transmission, river

- **SYNTHESE POUR L'ACTION OPERATIONNELLE**

### Contexte :

Les territoires antillais font face à des pollutions multiples dans les cours d'eau, dont la majorité sont d'origine agricole. Or ces territoires sont soumis aux objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau européenne. Les références internationales concernant le devenir des pesticides dans l'environnement sont très mal renseignées pour les milieux volcaniques et tropicaux, d'où la difficulté de rendre compte de l'état de contamination de l'environnement et d'identifier les moyens de réduire les pollutions. Des adaptations existent cependant, issues des résultats obtenus par ailleurs (ANR CES Chlordexco et Agrobiosphère GaiaTrop, Plan National d'Action Chlordecone, ...). Leur mise en œuvre reste incertaine dans le contexte de ces petits milieux insulaires présentant un usage très concurrentiel des ressources locales où les outils d'accompagnement manquent explicitant les relations entre acteurs et environnement. De ce fait, les questions où agir ?, quand ?, sur quoi agir ?, comment agir ?, pour quels résultats ?, avec qui et pendant combien de temps ?, sont des questions qui restent sans réponse. Pour tenter d'y répondre un bassin versant comprenant des périmètres agricoles représentatifs des régions antillaises sujettes aux pollutions agricoles a été choisi et instrumenté (projet OPAC) : le bassin versant de la rivière Galion en Martinique. Cette unité géographique permet d'appréhender les interactions entre les différents facteurs physiques, biologiques ou humains influant sur l'environnement.

Cette action a comme objectif de conforter l'acquisition des données nécessaires à l'évaluation des pressions des pratiques et de la perception du risque lié aux pesticides, d'améliorer le dispositif de suivi et renforcer l'animation et la diffusion de nouvelles connaissances sur le bassin versant entre les différents acteurs de la gestion de la qualité de l'eau de rivière. Une analyse des données disponibles sur la qualité de l'eau (ODE) a également été réalisée.

## Méthodologie :

Afin de faciliter l'acquisition des données et le suivi de l'état des stations (débit, température, pluviométrie, ...), un système de télétransmission a été installé pour chacune des 5 stations du bassin versant de la rivière Galion avec l'appui de l'équipe technique de l'IRD. Les caractéristiques techniques (couverture du réseau, volume de données suffisant, mode de transmission, compatibilité avec le logiciel Hydras3) ont permis de sélectionner une puce Data de capacité 2Mo de chez Orange Caraïbe, en transmission passive. Le contrat est piloté par le Cirad Martinique.

La mise à disposition par l'ODE de la chronique de données sur la pollution par les pesticides à l'exutoire de la rivière Galion (station DEAL) a permis une première analyse des molécules présentes, de leur fréquence et niveau de détection. Ces données concernent l'analyse des prélèvements d'eau ponctuels et mensuels réalisés depuis 2007, soient 72 échantillons, par l'ODE. Les analyses de multi-résidus de pesticides ont été effectuées par le LDA26.

Pour l'étude sur la représentation des risques liés aux pesticides, 15 personnes ont été enquêtées au sein du bassin parmi lesquelles on retrouve 8 agriculteurs mais également d'autres acteurs en lien avec les activités agricoles du bassin versant (vendeurs de produits phytosanitaires, organismes de suivi des traitements de lutte contre les cercosporioses, association environnementaliste,...).

## Principaux résultats :

Le système de télétransmission est opérationnel depuis le 25 mars 2015. Ces puces permettent une récupération mensuelle des données de hauteur d'eau (transformées en débit), de turbidité, de conductivité et de température. Elles permettent également un suivi régulier à distance du fonctionnement des stations. Cet équipement facilite ainsi les opérations de maintenance et la récupération de données à jour. Actuellement, les données brutes sont stockées sur le serveur IRD de Mouttes (Fort de France) qui sera rapatrié au CAEC en octobre 2015. Les données seront mutualisées entre les partenaires du projet Rivage (Observatoire des pollutions : Réduction et gestion des impacts des pratiques agricoles sur l'environnement) qui doit être présenté au FEDER Martinique pour la période 2015-2020.

En ce qui concerne l'étude sur les chroniques de détections de pesticides, au total 40 molécules sont retrouvées dans l'ensemble des analyses multi-résidus mensuelles effectuées entre 2008 et 2012, avec en moyenne 16 molécules détectées par an. Chaque année, le grand nombre de molécules détectées aboutit à des valeurs de pollution moyenne de 1.53 µg/L soit près de 3 fois la norme européenne fixée par la DCE (maximum de 0.5 µg/L pour la somme des pesticides détectés) et très proche de la norme de non potabilisation (au-delà de 2 µg/L de polluants, l'eau est considérée comme non potabilisable). Plus de 50% des pesticides retrouvés correspondent à des usages herbicides (substance active ou molécule de dégradation), près de 24% à des fongicides. Les autres molécules concernent les biocides ayant un effet insecticide ou nématocide.

La fréquence de détection des résidus de pesticides permet de distinguer les cas de pollution chronique et ponctuelle. **80% des détections sont issus de 8 molécules**, et reflètent une contamination chronique de l'eau par ces substances. La contamination chronique de la rivière est principalement attribuable aux molécules dont l'interdiction est la plus ancienne : la chlordécone et son dérivé (la 5b hydro chlordécone); le monuron ; et le  $\beta$  HCH, respectivement interdits en 1993, 1994 et 1998. Les pollutions ponctuelles concernent 23 autres molécules (1 à 2 détections sur la chronique), en général observées à des teneurs faibles, cependant 8 molécules ont dépassé la teneur de 0.1 $\mu$ g/L (Figure). Mis à part les insecticides organochlorés interdits, ce sont les herbicides et les fongicides post récolte que l'on retrouve le plus régulièrement dans l'eau de la rivière : une attention particulière sera à apporter pour ces usages, et leur évolution. Une étude ciblée sur les stratégies de gestion de l'enherbement est en cours.

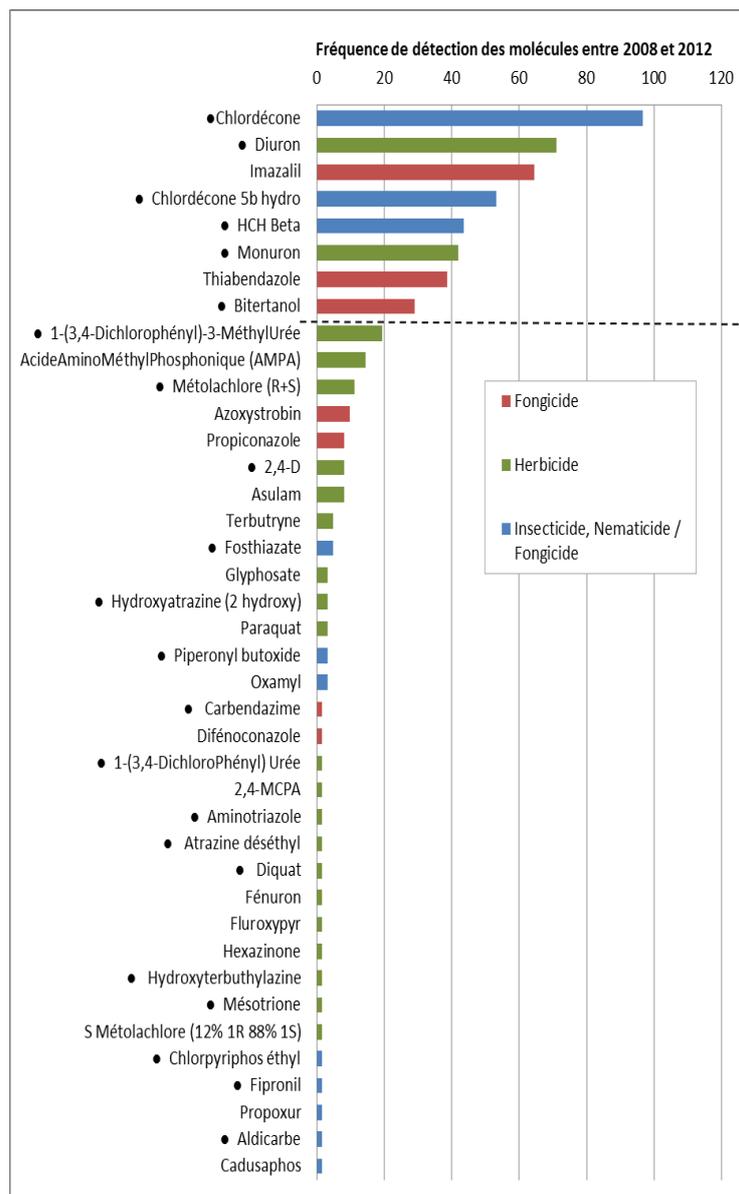


Figure : Histogramme des fréquences de détection des résidus de pesticides à l'exutoire du bassin du Galion. Les molécules interdites d'usage sont signalées par un point noir, en rouge, les fongicides, en vert les herbicides, en bleu les insecticides/nématocides, en pointillé la séparation pollution chronique/ponctuelle. (Données de l'ODE).

L'évolution des homologations a un impact direct sur la qualité de l'eau de rivière. C'est ce qu'illustre par exemple la détection systématique de l'azoxystrobine (fongicide post-récolte pour la banane export) à partir de Juillet 2012, date de son homologation, alors qu'elle n'était jamais détectée auparavant.

Une première approche par analyse des composantes principales permet d'évaluer le lien entre risque et types d'usage des pesticides. Pour le risque de transfert rapide vers les eaux, on remarque un lien assez fort entre risque élevé de transfert et usage herbicide et nématicide. En ce qui concerne le potentiel de rétention dans les sols, la même analyse indique un lien fort entre risque élevé et usage insecticide ou fongicide. Le lien pression - impact est loin d'être évident. L'évaluation du risque n'est pas non plus très simple car les processus sont encore mal connus avec des effets tampons de certains compartiments parfois très importants (sol). L'approche risque selon la méthode Ineris sera cependant creusée.

Pour ce qui est de la représentation des pesticides et de leurs risques auprès des acteurs de l'agriculture, les personnes interrogées rapportent essentiellement les pesticides à la notion de rendement, hormis les agriculteurs vivriers et les écologistes pour lesquels la dimension émotionnelle est importante dans la volonté de diminuer, voire de supprimer, l'utilisation des pesticides. L'image de la filière banane n'est pas très bonne dans l'opinion publique selon les interrogés, et on ressent un fort manque de reconnaissances des efforts accomplis qui parasite le dialogue avec d'autres acteurs du monde agricole.

Les deux principaux risques identifiés par le panel d'interrogés sont sanitaires et environnementaux. Les agriculteurs perçoivent davantage les risques liés à la production en elle-même comme la baisse de fertilité induite par l'utilisation d'herbicides ou l'augmentation du risque de résistance avec la diminution des molécules disponibles. Les entreprises privées commercialisant des produits phytosanitaires craignent d'autant plus le risque de mauvais usage des pesticides que les risques économiques sont importants et leur image potentiellement entachée. L'activité de baignade en rivière n'a pas été relevée comme impactée par le risque pesticide, mais davantage par le risque d'eaux usées non traitées. Le savoir vernaculaire de certains interrogés est considéré comme plus légitime que le discours scientifique, ce qui témoigne de faiblesses dans la vulgarisation scientifique et les campagnes de sensibilisation au risque, notamment chlordécone. Pour preuve, des activités de pêche ont repris dans la rivière, bien que cette activité soit interdite par arrêté préfectoral en raison de la contamination à la chlordécone.

Parmi les deux sources de pollutions des rivières les plus citées, on retrouve l'agriculture professionnelle, essentiellement citées par les agriculteurs eux-mêmes. Les jardins de particuliers représentent également une source de pollution majeure dans les discours de la plupart des interrogés. Ce sujet est par ailleurs d'actualité, avec l'amendement à la Loi n°2015-992 du 17 août 2015, relative à la transition énergétique pour la croissance verte, et interdisant la vente libre de pesticides aux particuliers dès le 1er janvier 2017.

La diminution des pesticides est positivement perçue par l'ensemble des interrogés mais elle encourage la concurrence étrangère. Paradoxalement, la filière banane voit

davantage les aspects innovants induits par ces politiques de diminution des pesticides que la filière canne à sucre.

Au cours de l'étude, la question de la fin de l'épandage aérien est revenue très régulièrement. C'est pourquoi il a été décidé à mi-parcours de demander l'avis des acteurs interrogés sur cette politique. Il apparaît qu'un arrêt brutal d'une technique agricole peut être mal perçu par l'ensemble d'une filière et amener à des détournements d'usages. Il est important d'accompagner le changement et l'innovation en garantissant aux agriculteurs des méthodes alternatives à la fois efficaces et répondant aux objectifs des politiques actuelles en matière de risques sanitaires et environnementaux.

Deux réunions de restitution et de participation ont été organisées sur le bassin, en juillet et en novembre 2014 à la Maison des Associations du Gros Morne. Les résultats des discussions ont été rassemblés sous forme de cartes mentales. Un livret récapitulatif des résultats de M. Raimbault et de la séance participative de juillet 2014 a été envoyé aux participants. Nous avons également participé à 2 visites du dispositif de mesure organisé par le Contrat de rivière. Les élus et les partenaires du contrat de rivière ont pu ainsi visualiser les installations et l'instrumentation des différents points de suivi du bassin. Le dispositif a également fait l'objet d'une sortie scientifique dans la cadre du congrès GFP (Groupe Français des Pesticides) organisé par l'Université Antilles Guyane en mai 2014.

Ce projet a permis d'instaurer une animation régulière au sein du bassin sur les questions de pollutions par les pesticides, tant auprès des professionnels que des gestionnaires du territoire et des scientifiques. Ces animations ont reçu un accueil très positif auprès des acteurs et ont permis des discussions très constructives.

Pour en savoir plus :

Plet, J. (2013). *Comment sélectionner les sites d'un bassin versant à instrumenter pour un suivi des processus de transfert de la chlordécone dans les sols et vers les eaux ?* Cergy: Istom.

Raimbault, M. (2014). *Diagnostic des pratiques phytosanitaires à l'échelle d'un bassin versant et pression potentielle sur la qualité de l'eau de rivière. Cas du bassin versant du Galion, Martinique*. Paris: Master AgroParieTech.

ANNEXE 4 : livret de restitution des résultats aux agriculteurs du BV du Galion

Contact : Pauline DELLA ROSSA, Chargée de mission, pauline.della\_rossa@cirad.fr

## TABLE DES MATIERES

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	10
<b>2. TACHE 1 : INSTALLATION DU SYSTEME DE TELETRANSMISSION DES DONNEES DES STATIONS DE SUIVI DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE GALION</b> .....	11
2.1. <i>Choix de l'opérateur</i> .....	11
2.2. <i>Installation de la puce</i> .....	12
2.3. <i>Stockage des données</i> .....	12
<b>3. TACHE 2 : ANALYSE DE LA CHRONIQUE DE POLLUTION DES EAUX DE LA RIVIERE DU GALION (DONNEES ODE MARTINIQUE)</b> .....	13
3.1. <i>Les pesticides détectés dans l'eau de la rivière Galion</i> .....	13
3.2. <i>Les fréquences de détection des pesticides</i> .....	14
3.3. <i>La dynamique des pollutions par les pesticides de la rivière Galion</i> .....	18
<b>4. TACHE 3 : ENQUETE SUR LA PERCEPTION DU RISQUE LIE A L'USAGE DE PESTICIDES</b> .....	28
4.1. <i>L'objectif de l'enquête</i> .....	28
4.2. <i>La structure du questionnaire</i> .....	28
4.3. <i>Enquêtes et analyses</i> .....	28
4.4. <i>Les résultats généraux</i> .....	29
4.5. <i>Conclusion et perspectives</i> .....	30
<b>5. TACHE 4 : COMMUNICATION ET ANIMATION</b> .....	31
5.1. <i>Les réunions d'information des professionnels agricoles du bassin</i> .....	31
5.2. <i>Les visites du comité de bassin</i> .....	31
5.3. <i>Les visites scientifiques</i> .....	32
<b>6. CONCLUSION</b> .....	33
<b>7. SIGLES &amp; ABBREVIATIONS</b> .....	34
<b>8. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	35
<b>9. TABLE DES ILLUSTRATIONS</b> .....	36
<b>10. TABLE DES ANNEXES</b> .....	37
<b>11. ANNEXE 1 : ETUDE STATISTIQUE DU LIEN ENTRE PRECIPITATIONS ET TENEUR EN CHLORDECONE</b> .....	38
<b>12. ANNEXE 2 : GUIDE D'ENTRETIEN (CORPUS GENERAL)</b> .....	42
<b>13. ANNEXE 3 : EXEMPLE D'UNE GRILLE D'ANALYSE THEMATIQUE</b> .....	44
<b>14. ANNEXE 4 : LIVRET DE RESTITUTION DES RESULTATS AUX AGRICULTEURS DU BV DU GALION</b> .....	45
<b>15. REMERCIEMENTS</b> .....	57

## 1. INTRODUCTION

---

Cette étude fait suite au projet ChlorEauSol de 2013 et au projet OPA-C (Observatoire des Pollutions aux Antilles, cas de la chlordécone), piloté par un consortium BRGM-CIRAD-INRA-IRD. Ces projets ont initié la mise en place et l'instrumentation de deux bassins versants pilotes, un site en Martinique, le bassin versant de la rivière Galion, et un site en Guadeloupe, le bassin versant des rivières « Pérou-Pères » ainsi qu'une première caractérisation de ces territoires concernant la pollution des sols et des eaux par la chlordécone (CLD). Néanmoins un appui a été nécessaire pour faciliter l'acquisition de données et l'animation du réseau de mesures. Ce travail a été réalisé en partenariat avec les équipes de l'IRD (HSM) et a bénéficié de l'accès aux données ODE obtenues dans le cadre du suivi imposé par la Directive Cadre sur l'Eau européenne (DCE). La convention entre le CIRAD et l'Office De l'Eau (ODE) qui a notamment pour mission l'étude et le suivi des ressources en eau, consiste à soutenir et mener à bien ces travaux.

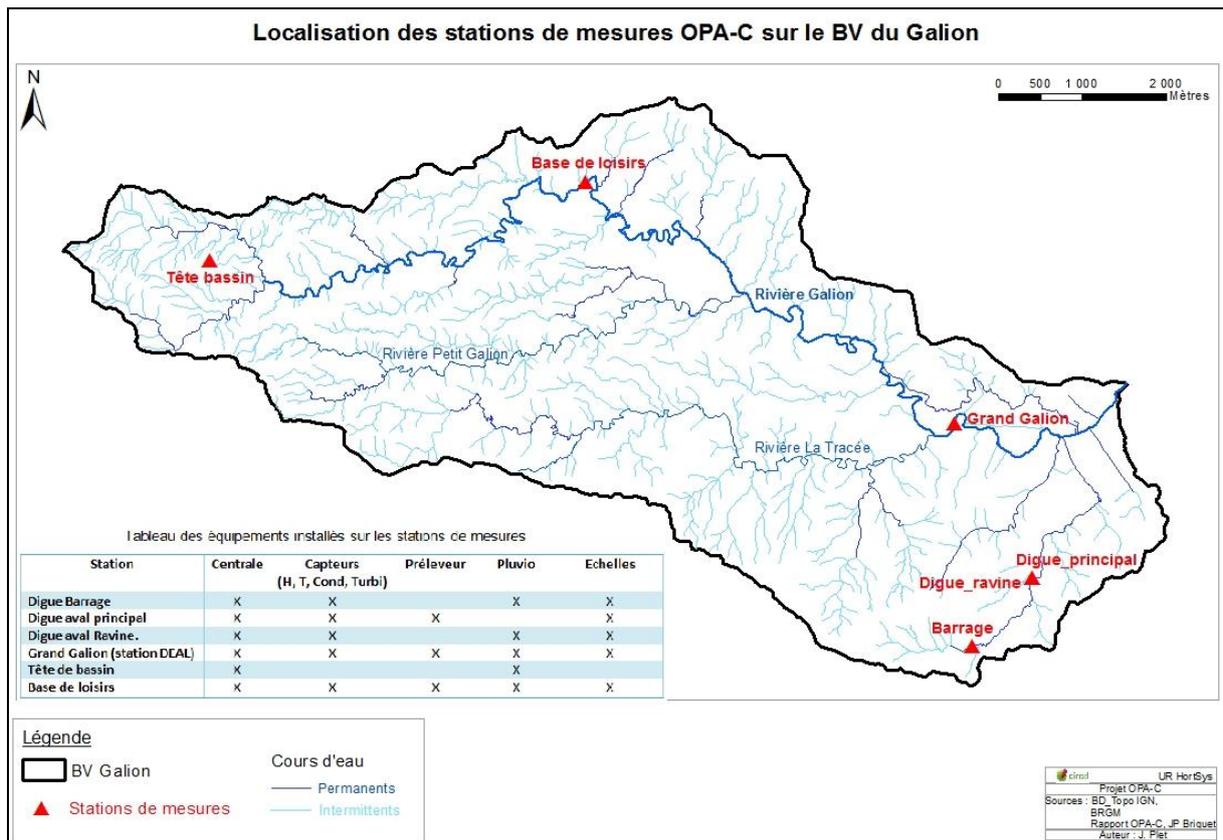
Dans ce projet, il s'agira de gérer la logistique et d'animer le réseau pour les études et suivis sur le bassin versant pilote du Galion. Quatre objectifs principaux ont été déterminés:

- Tâche 1 : Installation de systèmes de télétransmission pour les stations de mesures du bassin versant de la rivière Galion ;
- Tâche 2 : Analyse de la chronique des données de pollution des eaux de la rivière Galion;
- Tâche 3 : Enquête sur la perception du risque lié à l'usage de pesticides;
- Tâche 4 : Communication des résultats des travaux de calcul de l'IFT auprès des acteurs du bassin (stage de M. Raimbault et C. Gentil).

Dans la suite de ce document, nous reprenons ces différents points en présentant les résultats obtenus, les interprétations, et les restitutions réalisées.

## 2. TACHE 1 : INSTALLATION DU SYSTEME DE TELETRANSMISSION DES DONNEES DES STATIONS DE SUIVI DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE GALION

Afin de faciliter l'acquisition des données et le suivi de l'état des stations, un système de télétransmission a été installé pour chacune des stations du bassin versant de la rivière Galion avec l'appui de l'équipe technique de l'IRD. Pour rappel, le bassin a été équipé de 5 stations dont les caractéristiques sont détaillées dans la carte 1.



© CIRAD

Carte 1 : Les stations instrumentées et suivies sur le bassin versant de la rivière Galion Martinique (Plet, 2013)

### 2.1. Choix de l'opérateur

Le système de télétransmission a été choisi afin qu'il soit compatible avec celui installé en Guadeloupe. Les caractéristiques techniques (couverture du réseau, volume de données suffisant, mode de transmission, compatibilité avec le logiciel Hydras3) ont permis de sélectionner une puce Data de capacité 2Mo de chez Orange Caraïbe, en transmission passive (l'opérateur appelle la station pour obtenir les données). Le contrat est piloté par le CIRAD Martinique.

## **2.2. Installation de la puce**

Les puces ont été installées et reliées aux stations d'acquisition de données le 12 mars 2015. Des tests de fonctionnement ont été réalisés sur la période du 12 au 25 mars 2015. Des réajustements ont été nécessaires pour la station de La Digue du fait de l'encaissement, une antenne plus performante a ainsi été installée.

Le système de télétransmission est opérationnel depuis le 25 mars 2015.

## **2.3. Stockage des données**

Ces puces permettent une récupération mensuelle des données de hauteur d'eau (transformées en débit), de turbidité, de conductivité et de température. Elles permettent également un suivi régulier à distance du fonctionnement des stations. Cet équipement facilite ainsi les opérations de maintenance et la récupération de données à jour (auparavant effectuée une fois par mois).

Actuellement, les données brutes sont stockées sur le serveur IRD de Mouttes (Fort de France) qui sera rapatrié au CAEC en octobre 2015. Les données seront mutualisées entre les partenaires du projet Rivage (Observatoire des pollutions : Réduction et gestion des impacts des pratiques agricoles sur l'environnement) qui doit être présenté au FEDER Martinique pour la période 2015-2020.

### 3. TACHE 2 : ANALYSE DE LA CHRONIQUE DE POLLUTION DES EAUX DE LA RIVIERE DU GALION (DONNEES ODE MARTINIQUE)

---

La mise à disposition de la chronique de données sur la pollution par les pesticides à l'exutoire de la rivière Galion (station DEAL) a permis une première analyse des molécules présentes, de leur fréquence et niveau de détection. Ces données concernent l'analyse des prélèvements d'eau ponctuels et mensuels réalisés depuis 2007, soient 72 échantillons. Les analyses de multi-résidus de pesticides ont été effectuées par le LDA26.

Ces données ont été mises en relation avec les données obtenues sur les pratiques phytosanitaires appliquées par les différents systèmes de cultures présents sur le bassin versant (Raimbault, 2014).

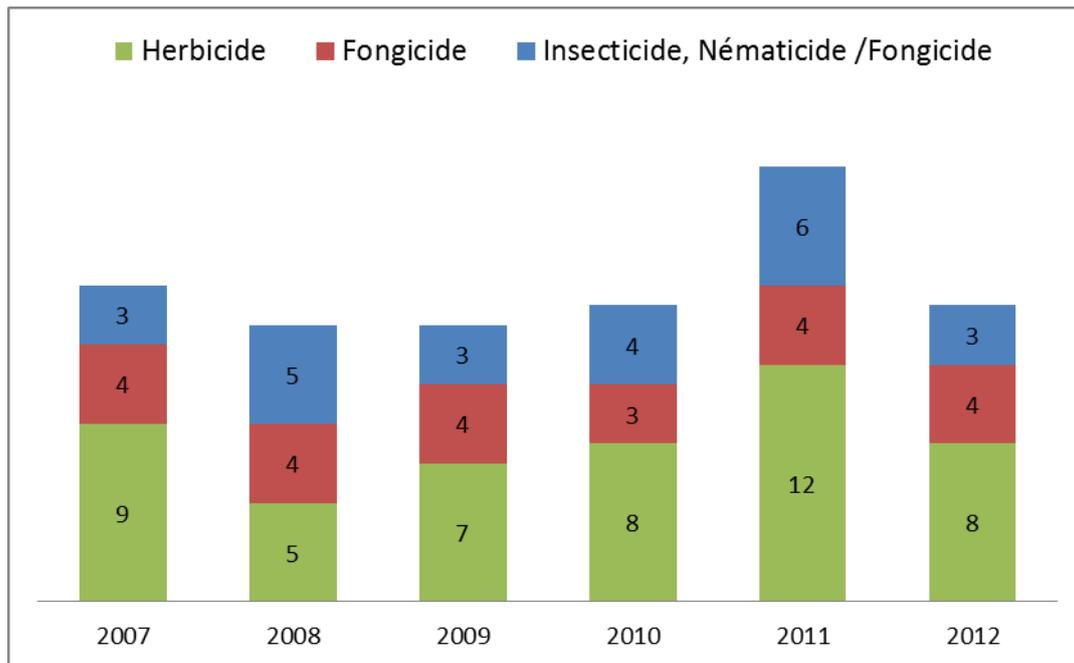
#### **3.1. Les pesticides détectés dans l'eau de la rivière Galion**

Au total, 40 molécules sont retrouvées dans l'ensemble des analyses multi-résidus mensuelles effectuées entre 2008 et 2012, avec en moyenne 16 molécules détectées par an. Chaque année, le grand nombre de molécules détectées aboutit à des valeurs de pollution moyenne de 1.53 µg/L soit près de 3 fois la norme européenne fixée par la DCE (maximum de 0.5 µg/L pour la somme des pesticides détectés) et très proche de la norme de non potabilisation (au-delà de 2 µg/L de polluants, l'eau est considérée comme non potabilisable).

Plus de 50% des pesticides retrouvés correspondent à des usages herbicides (substance active ou molécule de dégradation), près de 24% à des fongicides. Les autres molécules concernent les biocides ayant un effet insecticide ou nématicide.

Plus de la moitié des molécules détectées sont interdites en 2014. Parmi elles, les organochlorés, dont la chlordécone et le HCH, à usage insecticide mais également le diuron et monuron (Banex®, Diuron, Karmex®, Monurex®, Telvar®, Novex®, ...) utilisés comme herbicides.

Il est notable que le nombre de molécules de fongicides détectées varie peu chaque année, on retrouve notamment l'Imazalil et le Thiabendazole systématiquement, et le Propiconazole et le Bitertanol régulièrement (bien que le Bitertanol n'apparaisse plus à partir de 2012, année de son interdiction), tandis que le nombre de molécules d'herbicides retrouvées est beaucoup plus variable (5 d'entre eux apparaissent cependant quasiment tous les ans) (Figure 1).



© CIRAD

Figure 1 : Nombre de molécules de pesticides détectées selon leur usage agricole entre 2007 et 2012 pour la rivière du Galion (Raimbault, 2014, données ODE)

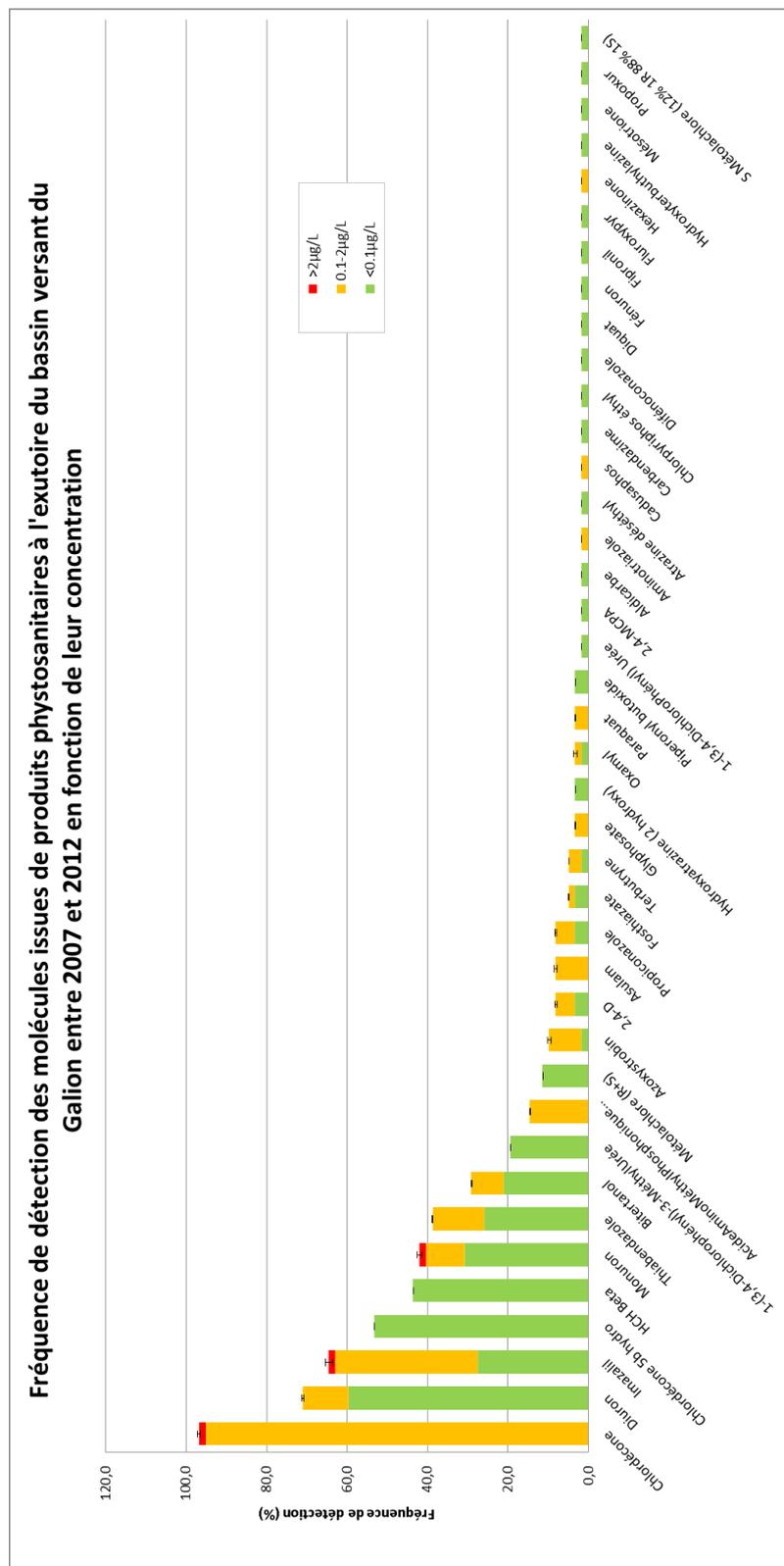
### 3.2. Les fréquences de détection des pesticides

La fréquence de détection des résidus de pesticides permet de distinguer les cas de pollution chronique et ponctuelle. **80% des détections sont issus de 8 molécules**, et reflètent une contamination chronique de l'eau par ces substances. Ceci concerne la Chlordécone et son métabolite le Chlordécone 5b hydro, le Diuron, l'Imazalil, le  $\beta$  HCH un dérivé du lindane, le Monuron, le Thiabendazole et le Bitertanol. Sept autres molécules apparaissent dans plus de 38% des prélèvements, (1.3 Methylurée, les métolachlores (R et S), l'azoxystrobine, le 2.4 D, l'asulam et le propiconazole), dont un produit de dégradation du glyphosate, l'AMPA (Figure 2).

La contamination chronique de la rivière est principalement attribuable aux molécules dont l'interdiction est la plus ancienne : la chlordécone et son dérivé ; le monuron ; et le  $\beta$  HCH, respectivement interdits en 1993, 1994 et 1998. Ces molécules présentent toutes un fort potentiel de rétention dans les sols (sauf pour le  $\beta$  HCH dont la DT50 n'est pas renseignée mais que l'on suppose proche de celle du  $\gamma$  HCH qui lui confère un fort potentiel de rétention).

Le Diuron a été interdit en 2008, et il semblerait que sa fréquence de détection et les teneurs mesurées décroissent depuis cette date, cependant des chroniques complémentaires doivent confirmer cette tendance.

On note le cas particulier de la chlordécone, qui est la molécule à la plus haute fréquence et concentration. Sa concentration est systématiquement supérieure à 0,1  $\mu\text{g/L}$  qui est la limite autorisée par l'Union européenne pour la potabilité de l'eau, et elle atteint parfois les 2 $\mu\text{g/L}$  (la limite de non potabilisation pour l'eau).



© CIRAD

Figure 2 : Fréquences de détection des molécules analysées dans les eaux de la rivière Galion entre 2007 et 2012. En rouge les détections > à la teneur de 2µg/L ; en jaune les détections > à la teneur de 0.1µg/L ; en vert les détections < 0.1µg/L (Raimbault, 2014 ; Données ODE)

Les pollutions ponctuelles concernent 23 autres molécules (1 à 2 détections sur la chronique), en général observées à des teneurs faibles, cependant 8 molécules ont dépassé la teneur de 0.1µg/L (Figure 3).

Si l'on s'intéresse aux usages des pesticides, 22 molécules détectées concernent les herbicides, 7 les fongicides et 11 les insecticides/nématicides. Pour cette dernière famille, les détections sont liées à des usages anciens et des molécules aujourd'hui interdites. Ainsi seulement 3 molécules concernent des usages autorisés sur la période 2007-2012 (Oxamyl, Propoxur, Cadusaphos). Elles n'ont été détectées qu'une seule fois sur la chronique de mesure à des taux proches du seuil de détection du laboratoire. La présence fréquente du Thiabendazole et de l'Imazalil peut s'expliquer par leur usage en traitement post-récolte des bananes, qui en général a lieu à proximité des cours d'eau, ce qui suggère un dysfonctionnement des procédés de recyclage ou de traitement des effluents des hangars d'emballage de la banane.

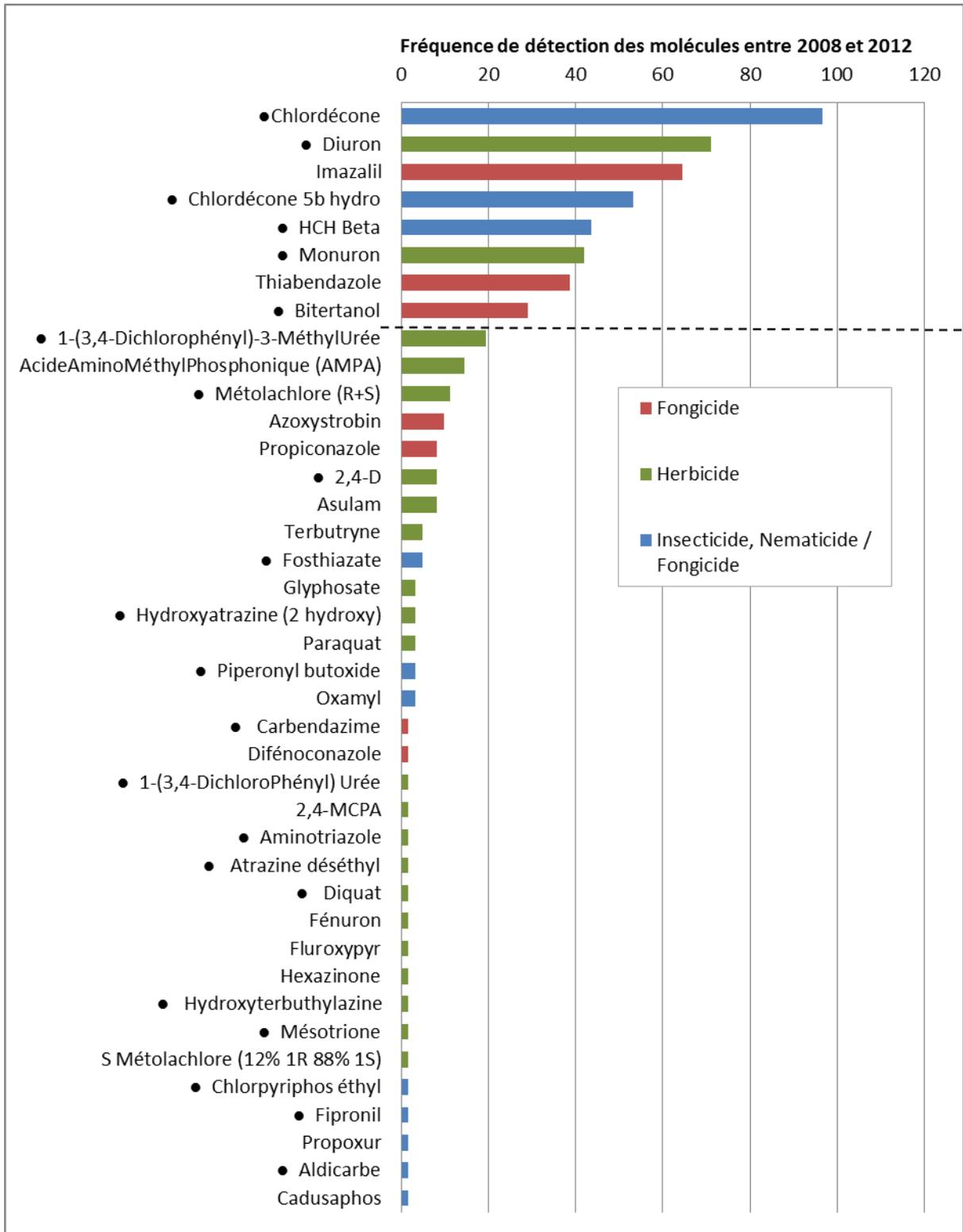


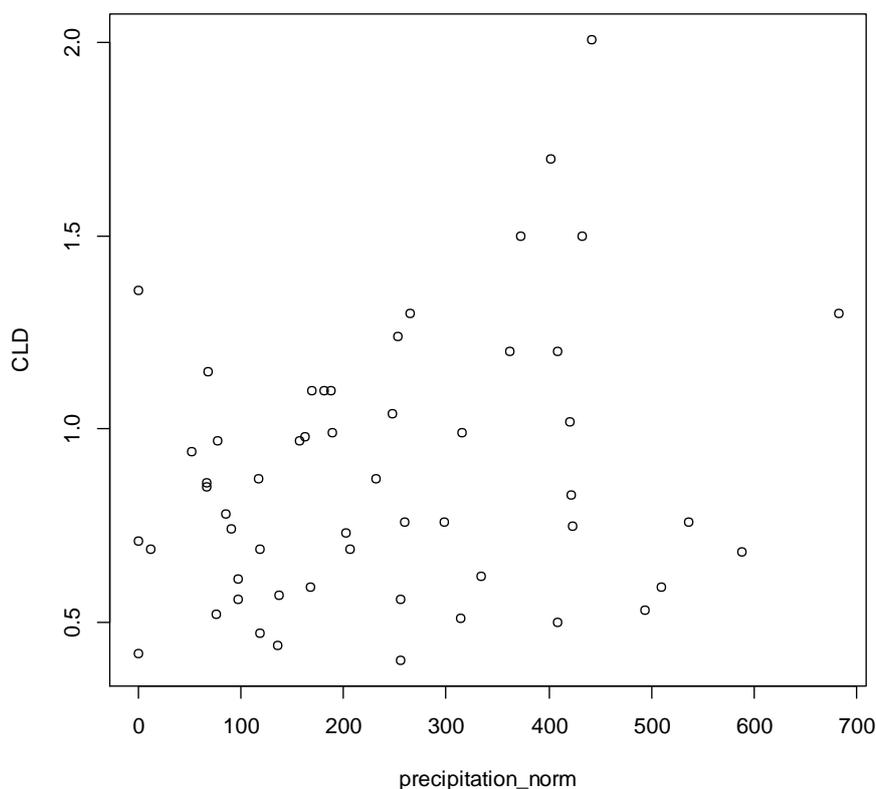
Figure 3 : Histogramme des fréquences de détection des résidus de pesticides à l'exutoire du bassin du Galion. Les molécules interdites d'usage sont signalées par un point noir, en rouge, les fongicides, en vert les herbicides, en bleu les insecticides/nématicides, en pointillé la séparation pollution chronique/ponctuelle. (Données de l'ODE).

### 3.3. La dynamique des pollutions par les pesticides de la rivière Galion

#### 3.3.1. Une pollution chronique et des teneurs « constantes »

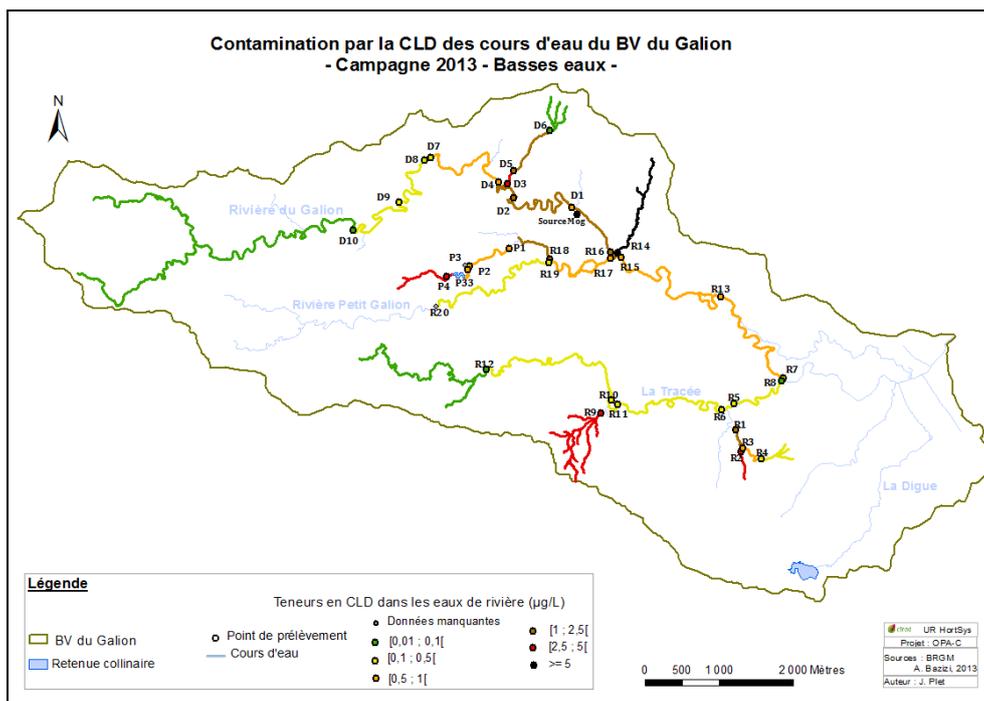
Seules deux molécules correspondent à ce profil de polluant.

Les variations des mesures mensuelles de CLD ne semblent pas liées directement au régime des pluies (Figure 4). Ici on s'aperçoit de la variabilité importante des concentrations de CLD en fonction des précipitations, si ce n'est qu'en dessous d'un certain volume de pluie mensuel (moins de 300mm), les concentrations de CLD sont inférieures à 1,36 µg/L. Les corrélations croisées de la teneur en CLD en fonction des précipitations ont été mesurées et ne montrent pas de résultats probants (Annexe 1). La chlordécone est mesurée pour tous les prélèvements effectués en rivière à des teneurs élevées oscillant entre 0.4 et 1.2µg/L. Cette teneur est proche de celles relevées pour d'autres rivières à la Martinique (cf cas de la rivière Ravine ; (Mottes, 2013). Cette valeur ne tient cependant pas compte de la variabilité des valeurs mesurées sur différents tronçons de rivière (cf rapport (ODE, 2013), Figure 5), tronçons pour lesquels les valeurs sont parfois beaucoup plus élevées (>10µg/L) ou beaucoup plus faibles (non détecté).



© CIRAD

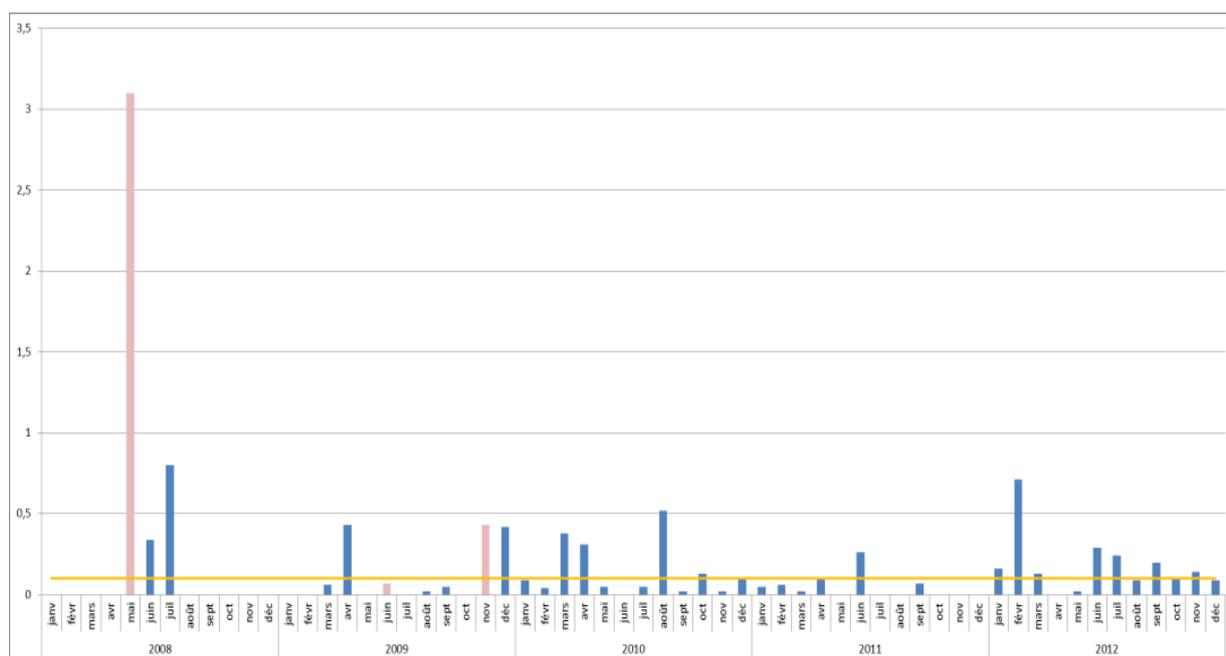
Figure 4 : évolution des teneurs en Chlordécone dans l'eau à l'exutoire de la rivière Galion, en fonction des précipitations (precipitation\_norm) entre 2007 et 2012 (Données ODE)



© CIRAD

Figure 5 : Résultats de la contamination des cours d'eau par la chlordécone, campagne basses eaux 2013 (Données CIRAD)

Pour l'Imazalil (Figure 6), des détections très fréquentes au-delà du seuil de 0.1µg/L sont à noter, avec parfois des pics de pollution observés à des teneurs très élevées (>0.5 µg/L). Pour cette molécule, une pollution chronique qui s'installe est donc visible avec des dépassements de seuils très fréquents. L'évolution de l'usage et de l'impact de ce fongicide post récolte est à surveiller.



© CIRAD

Figure 6 : Evolution des teneurs d'Imazalil (µg/L) mesurées dans l'eau à l'exutoire de la rivière Galion pour la période 2007-2012. En jaune, la limite de 0.1µg/L (Données ODE)

### 3.3.2. Les détections décroissantes

Les fréquences de détection et les teneurs de Diuron (herbicide) mesurées dans l'eau semblent diminuer depuis son interdiction en 2008 ( Figure 7). Depuis mi-2009, la majorité des mesures sont en deçà du seuil de 0.1µg/L. Cette tendance doit cependant être confirmée.

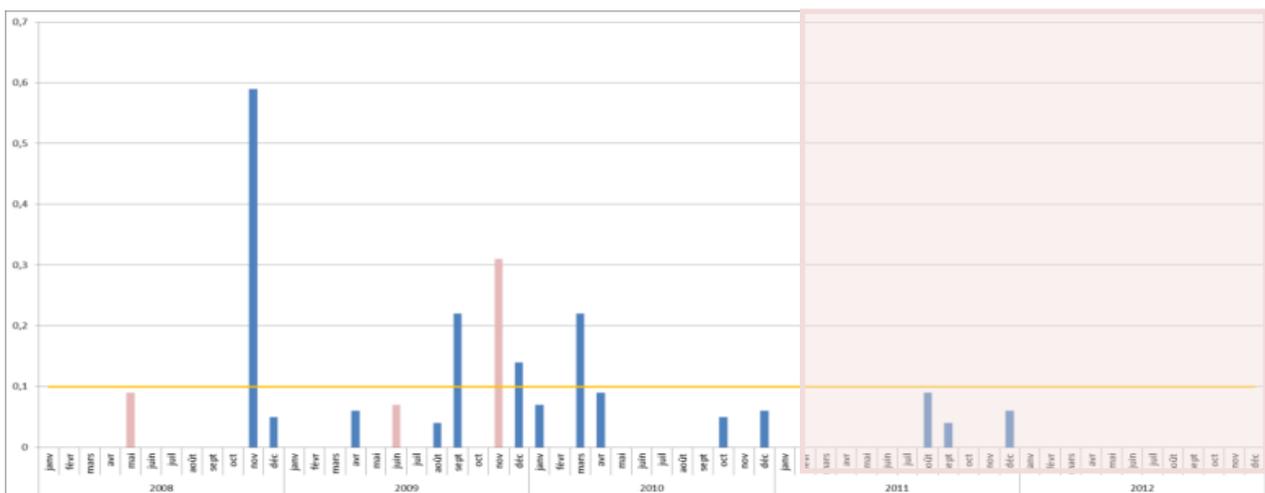


© CIRAD

Figure 7 : Evolution des teneurs en Diuron entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion, en jaune la limite DCE de 0.1µg/L; en rouge la période d'interdiction d'usage (Données ODE)

Ce profil est comparable à celui du Bitertanol (fongicide post récolte) pour lequel l'usage a été interdit en 2011.

Là encore, la chronique de mesures doit confirmer ces premières observations (Figure 8) afin d'évaluer la fin de pollution par ce pesticide.

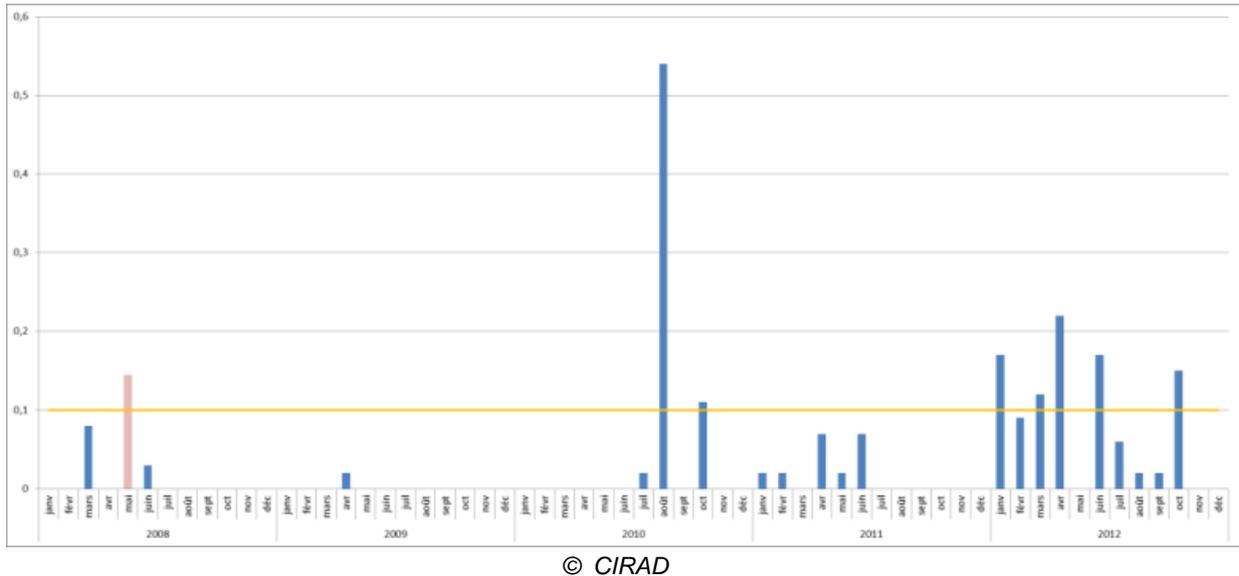


© CIRAD

Figure 8 : Evolution des teneurs de Bitertanol entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion, en jaune la limite DCE de 0.1µg/L ; en rouge la période d'interdiction d'usage (Données ODE)

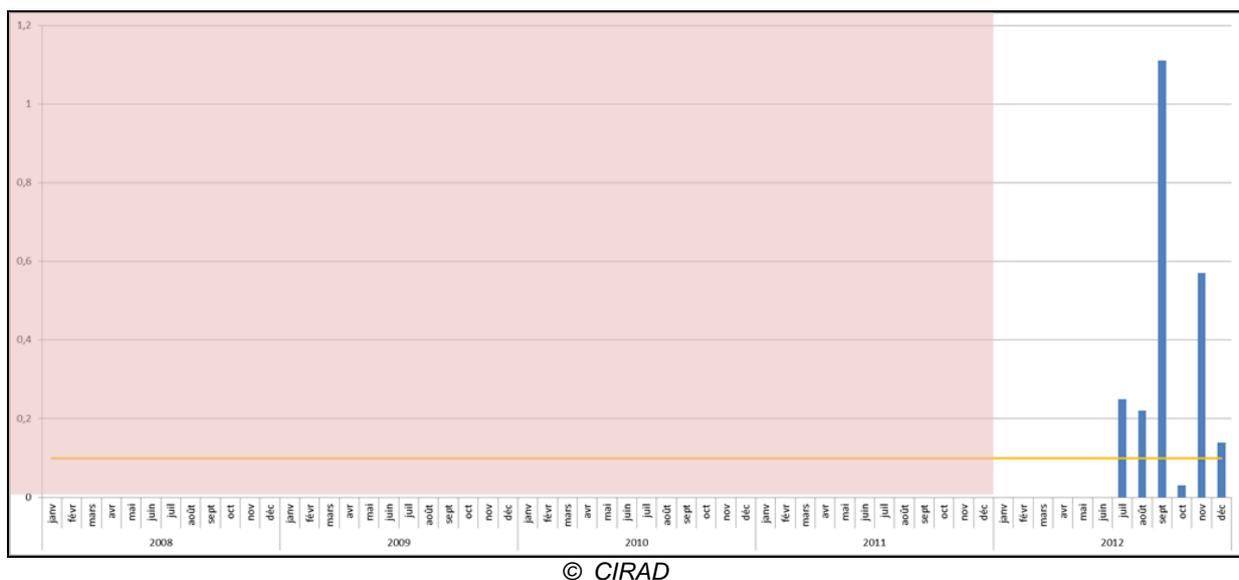
### 3.3.3. Les profils croissants : vers des pollutions chroniques ?

Deux molécules fongicides montrent une intensification des fréquences de détection sur les dernières années de mesure avec des teneurs mesurées dans l'eau parfois au-dessus du seuil de 0.1µg/L. Ce profil concerne en particulier le Thiabendazole (fongicide post récolte), pour lequel on peut poser l'hypothèse d'un transfert d'usage suite à l'interdiction du Bitertanol en 2011 (Figure 9).



© CIRAD  
Figure 9 : Evolution des teneurs de Thiabendazole entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion, en jaune la limite DCE de 0.1µg/L (Données ODE)

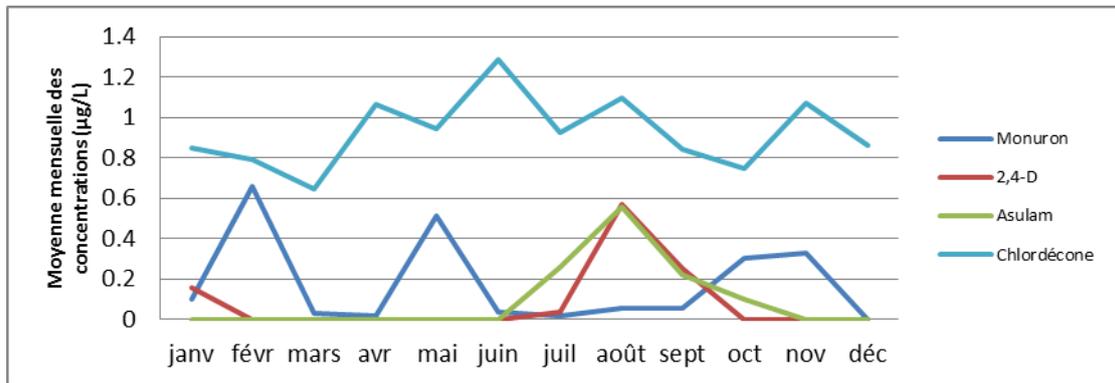
L'évolution des homologations a un impact direct sur la qualité de l'eau de rivière. C'est ce qu'illustre par exemple la détection systématique de l'azoxystrobine (fongicide post-récolte pour la banane export) à partir de Juillet 2012, date de son homologation, alors qu'elle n'était jamais détectée auparavant (Figure 10).



© CIRAD  
Figure 10 : Evolution des teneurs d'Azoxystrobine entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion, en jaune la limite DCE de 0.1µg/L (Données ODE)

### 3.3.4. Les détections saisonnières

Ce profil concerne uniquement les molécules herbicides utilisées pour le désherbage de la canne à sucre (Figure 11), comme le 2,4-D (Dicopur®) et l'Asulam (Azulox®) qui ne sont détectées qu'aux mois de juillet août septembre dans la rivière. En effet, le contrôle de l'enherbement est réalisé 1 à 3 mois après la récolte (de février à juin sur le bassin), lorsque les parcelles sont praticables et selon l'envahissement par les adventices, avant que les touffes de canne à sucre ne soient très développées.



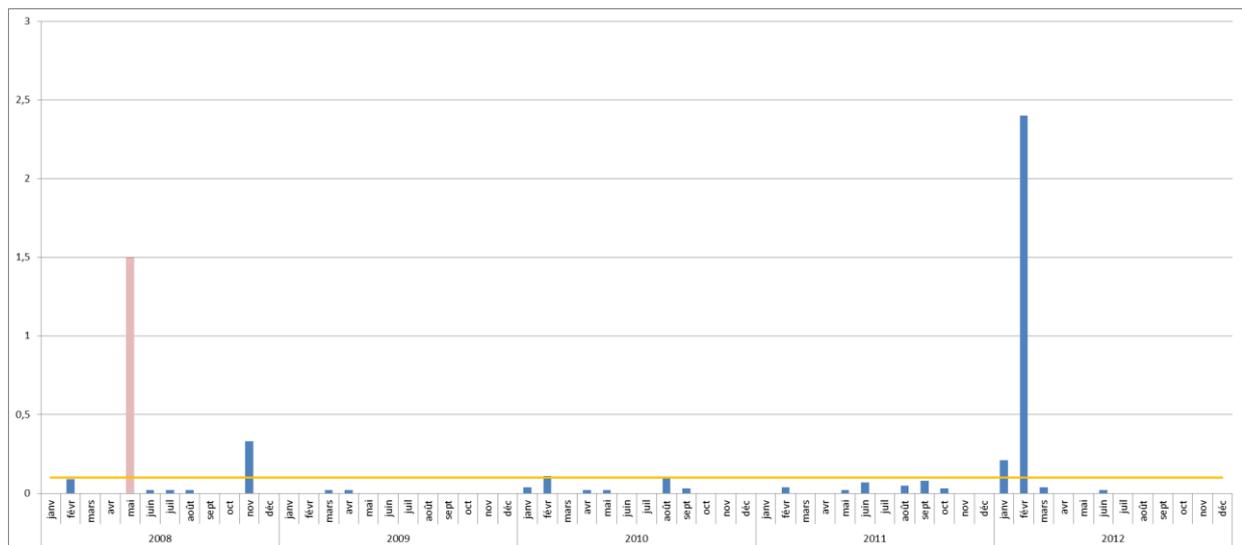
© CIRAD

Figure 11: Evolution des teneurs moyennes mensuelles en résidu de pesticides dans l'eau à l'exutoire de la rivière Galion entre 2007 et 2012 (Données ODE)

La synchronisation des épandages d'herbicides a ainsi un impact plus fort sur la qualité de l'eau de la rivière.

### 3.3.5. Les détections par pics

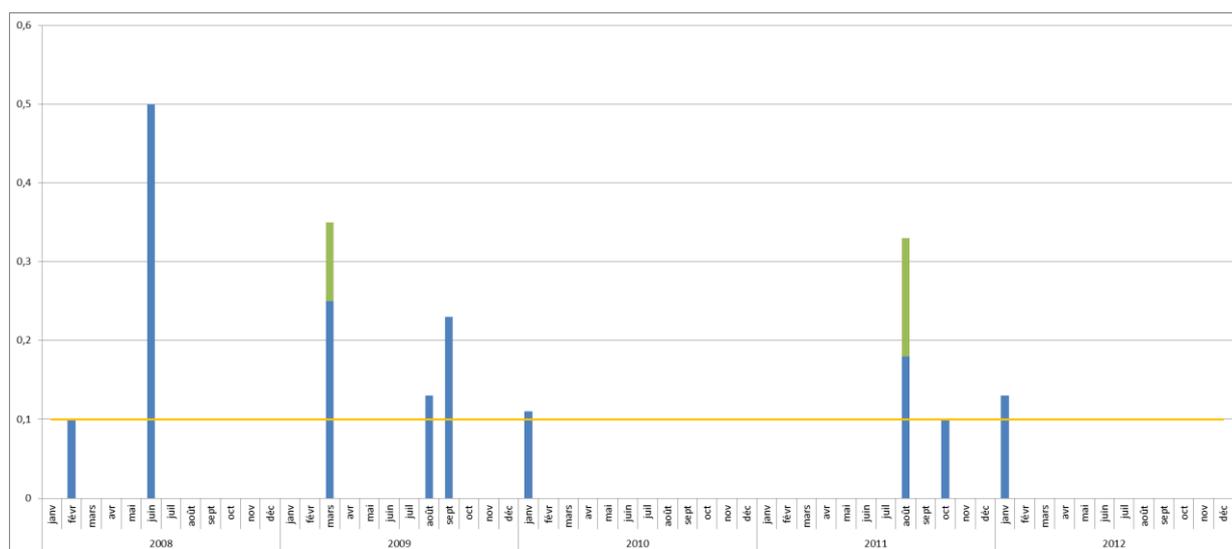
Parmi les pollutions historiques, le Monuron est encore détecté bien qu'interdit depuis 1994 (Figure 12). Durablement stocké dans les sols, il apparaît dans les rivières de manière chronique (23 détections sur la période) avec 4 pics de détection supérieurs à 0,1 µg/L en 5 ans.



© CIRAD

Figure 12 : Evolution des teneurs de Monuron entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion, en jaune la limite DCE de 0.1µg/L (Données ODE)

Ce profil de pollution concerne également le Glyphosate et son dérivé l'AMPA (Figure 13). Il est en effet très utile d'analyser conjointement les deux molécules, car l'AMPA est un métabolite issu de la dégradation du Glyphosate. Sur la période 2008-2012, les détections restent ponctuelles et concernent 15% des détections de pesticides. Mais la tendance est à l'augmentation, à la fois des fréquences et des teneurs mesurées. Ce complexe de molécules est à surveiller spécifiquement, d'autant que la limite de détection est élevée (0.1µg/L) et que les caractéristiques moléculaires laissent suspecter un stockage possible dans les sols et une persistance à long terme.



© CIRAD

Figure 13: Evolution des teneurs en AMPA (bleu) et glyphosate (vert) entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion, en jaune la limite DCE de 0.1µg/L (Données ODE)

Les autres molécules apparaissent dans moins de 20% des prélèvements, et plus de la moitié d'entre elles ne sont mesurées qu'une seule fois sur la période d'étude, constituant ainsi une pollution ponctuelle des cours d'eau. La majorité des teneurs mesurées est inférieure au seuil de 0.1µg/L.

### 3.3.6. Les usages non détectés dans l'eau

Le glufosinate (herbicide, Basta®) et le Dicamba (herbicide, Agromex®, Banvel®), très largement utilisés sur le bassin, n'ont jamais été détectés.

Les fongicides appliqués au champ ne sont pas détectés pour la période mais un suivi attentif devra être réalisé pour la suite du fait du changement de pratiques lié à l'arrivée de la cercosporiose noire du bananier en 2010 (augmentation des fréquences de traitement) et de l'interdiction d'épandage aérien en 2014 (épandage collectif avion -> épandage individuel par canons ou atomiseurs) ainsi qu'à des caractéristiques moléculaires spécifiques (potentiel de rétention élevé dans les sols).

#### 4. Les risques pour la ressource en eau en fonction des caractéristiques moléculaires

La base de données Footprint renseigne sur les caractéristiques des molécules et permet d'émettre des hypothèses sur leur comportement dans l'environnement. L'objectif de l'étude suivante est de mieux appréhender les facteurs influençant le potentiel de transfert des pesticides vers les eaux. Pour cela, quatre paramètres sont judicieux à étudier : la solubilité (S), la durée de demi-vie au champ (DT50 champ) et dans l'eau (DT50 hydro), et coefficient de partage carbone organique / eau (Koc), ce dernier indiquant le potentiel de rétention de la substance active sur la matière organique du sol.

Les valeurs limites issues de la littérature (SIRIS, Ineris) permettent de déterminer trois classes de risque pour chaque paramètre, récapitulées dans le Tableau I.

Tableau I : Tableau récapitulatif des seuils considérés pour la discrimination des classes de risques de transfert des molécules, selon leurs caractéristiques physico-chimiques (établis sur la base de la logique floue et du dire d'experts, références : Outil SIRIS-Pesticides).

	<b>Classe 1 RISQUE FAIBLE</b>	<b>Classe 2 RISQUE MOYEN</b>	<b>Classe 3 RISQUE FORT</b>
Solubilité (S)	< 1 mg/L	1 < S < 30 mg/L	<30mg/L
Demi-vie (DT50 sol et eau)	< 1 jour	1 < DT50 < 30 jours	>30 jours
Coefficient de partage (Koc)	>500	500 > Koc > 25	< 25

En croisant ces différents paramètres (tableau II), il est ensuite possible de créer des indicateurs de pression, et d'associer à chacun 4 niveaux de risque, allant de « Très fort » à « Faible » afin d'étudier trois types de comportements potentiels des molécules dans l'environnement :

- Potentiel de persistance dans les sols (et donc un transfert long terme vers les eaux) : potentiel de rétention dans les sols ( $K_{oc}$ ) et dégradation dans les sols ( $DT_{50\ sol}$ )
- Potentiel de transfert rapide vers les eaux de surface : potentiel de rétention dans les sols ( $K_{oc}$ ) et solubilité (S)
- Potentiel de persistance dans les eaux : solubilité (S) et dégradation dans l'eau ( $DT_{50\ eau}$ )

Cependant, une molécule peut ne pas correspondre à un type unique de caractéristiques.

**Tableau II :** Méthode de classification des risques : croisement des différentes classes de paramètres et choix du risque associé (données CIRAD)

**Tableau II.a : Risque SOL:** *Potentiel de Rétention des résidus de pesticides dans les sols*

	Koc < 50	50 < Koc < 500	Koc > 500
DT50 < 1	Risque faible	Risque moyen	Risque fort
1 < DT50 < 30	Risque moyen	Risque moyen	Risque fort
DT50 > 30	Risque fort	Risque fort	Risque très fort

Avec le coefficient de partage Koc, et la demi-vie des pesticides dans le sol (DT50), en jours.

**Tableau II.b : Risque EAU:** *Potentiel de transfert des pesticides vers les eaux*

	S < 1	1 < S < 30	S > 30
Koc > 500	Risque faible	Risque moyen	Risque fort
50 < Koc < 500	Risque moyen	Risque moyen	Risque fort
Koc < 50	Risque fort	Risque fort	Risque très fort

Avec la solubilité (S) en mg/L, et le coefficient de partage (Koc).

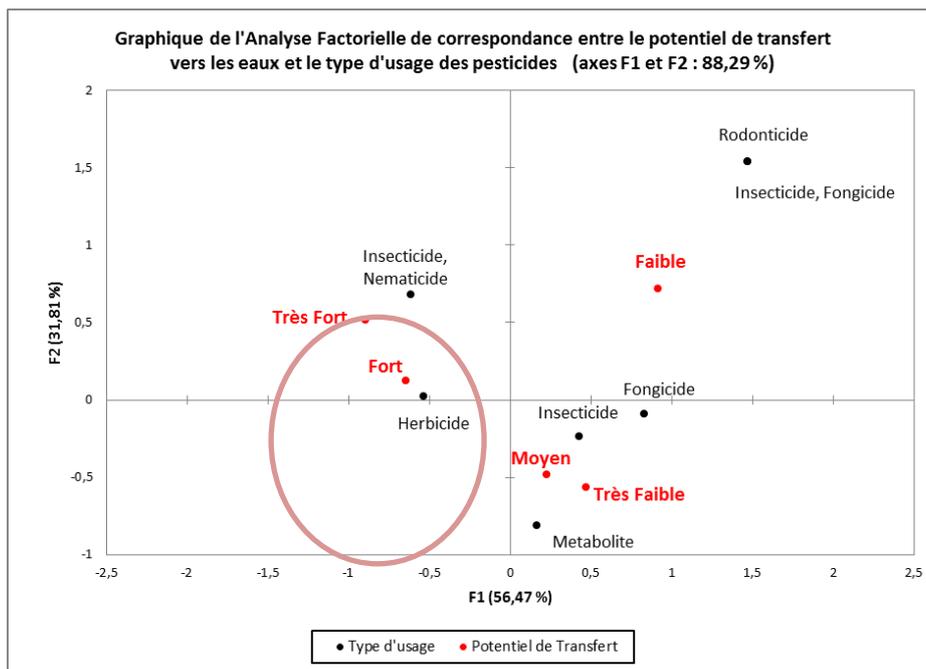
**Tableau II.c : Risque EAU :** *Potentiel de persistance des résidus de pesticides dans les eaux*

	S < 1	1 < S < 30	S > 30
DT50 hydro < 1	Risque faible	Risque moyen	Risque fort
1 < DT50 hydro < 30	Risque moyen	Risque moyen	Risque fort
DT50 hydro > 30	Risque fort	Risque fort	Risque très fort

Avec la solubilité (S) en mg/L, et la demi-vie avant hydrolyse des pesticides dans l'eau (DT50 hydro), en jours.

Cette première approche permet d'évaluer le lien entre classes de risque et types d'usage des pesticides. Une analyse statistique, Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), a été réalisée pour chaque risque évalué, toutes molécules analysées confondues.

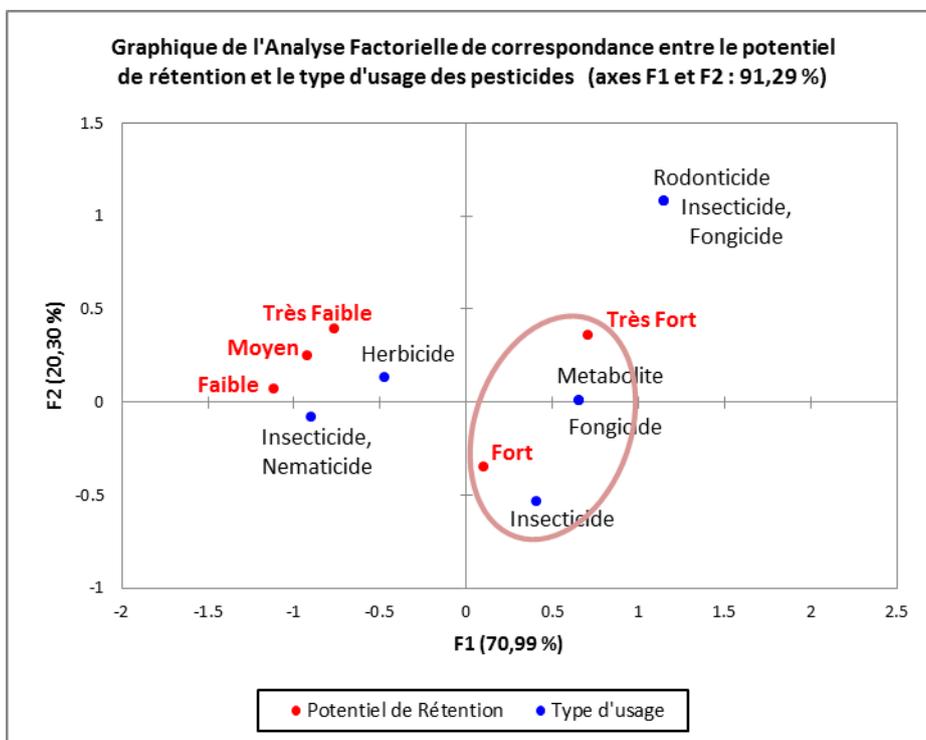
Pour le risque de transfert rapide vers les eaux, la Figure 14 indique un lien assez fort entre risque élevé de transfert et usage herbicide et nématicide. Ce risque est moindre pour les autres usages. Cependant, cette analyse ne prend pas en compte le rôle des facteurs climatiques, ni les modes application dans le milieu ou de gestion des effluents.



© CIRAD

Figure 14 : AFC entre classes de risque de transfert vers les eaux et types d'usage des pesticides (Données FootPrint)

En ce qui concerne le potentiel de rétention dans les sols (Figure 15), la même analyse indique un lien fort entre risque élevé et usage insecticide ou fongicide. Les insecticides sont majoritairement ceux issus d'usages historiques (chlordécone, HCH).



© CIRAD

Figure 15: AFC entre classes de risque de persistance dans les sols et types d'usage des pesticides (Données FootPrint)

Des études plus fines sur les processus de transfert devront être réalisées pour confirmer cette première analyse.

En conclusion, les usages historiques laissent encore une empreinte importante sur la qualité de l'eau de la rivière Galion. Certaines de ces molécules semblent disparaître progressivement du milieu (Diuron) alors que d'autres (Chlordécone) ne montrent pas de tendance particulière. Il faut donc veiller à ce que les pratiques actuelles ne mobilisent pas des molécules dont les caractéristiques pourraient être à risque pour la ressource en eau du bassin.

## **4. TACHE 3 : ENQUETE SUR LA PERCEPTION DU RISQUE LIE A L'USAGE DE PESTICIDES**

### **4.1. L'objectif de l'enquête**

L'objectif de cette étude est de caractériser pour les différents acteurs du bassin, agricoles ou non, la perception et la représentation du ou des risques liés à l'utilisation de pesticides.

Pour cela, 15 personnes ont été enquêtées au sein du bassin parmi lesquelles on retrouve 8 agriculteurs mais également d'autres acteurs en lien avec les activités agricoles du bassin versant (vendeurs de produits phytosanitaires, organismes de suivi des traitements de lutte contre les cercosporioses, association environnementaliste,...).

### **4.2. La structure du questionnaire**

Un guide d'entretien semi-directif a été réalisé, avec un corpus central dédié à tous les acteurs, et des questions spécifiques par type d'acteur interrogé (Annexe 2). Si les thèmes principaux ont été abordés dans tous les entretiens, les guides ne sont rédigés qu'à titre indicatif, les conversations avec les interrogés ayant pu dériver sur des sujets connexes que le rapporteur a jugé intéressant d'approfondir.

Des questions faisant directement allusion aux risques ont été posées, mais également des remarques indirectes sur les besoins en pesticides et la sensibilisation qui peuvent faire émerger d'autres axes de représentations des risques. Un volet est également consacré à l'évolution des politiques agricoles en termes de réduction de pesticides, afin de déterminer de possibles difficultés dans la mise en œuvre de ces politiques chez les agriculteurs, et des malentendus qui peuvent exister entre les différents acteurs de la profession.

### **4.3. Enquêtes et analyses**

Notre corpus se compose de 15 entretiens d'une durée variant de 45 minutes à trois heures selon les personnes interrogées :

- 8 agriculteurs (2 planteurs de cannes, 4 planteurs de bananes export, un couple de vivriers)
- 3 représentants du secteur privés (Phytocenter, SICATG, Syngenta)
- 3 représentants institutionnels (IT<sup>2</sup>, chambre d'agriculture, CTCS)
- 1 association écologiste (ASSAUPAMAR)

Pour définir des traits caractéristiques de représentations, il convient d'utiliser une méthode qui formalise l'analyse des entretiens de façon à dégager des composantes de ces représentations.

C'est pourquoi nous avons choisi d'associer à l'analyse qualitative d'entretiens une analyse de contenu thématique, avec la création de grilles de lectures thématiques permettant le codage (présence/absence) des entretiens après lecture (exemple en Annexe 3). Cette méthode mêle donc une analyse qualitative (avec la réalisation des grilles et le choix des thèmes à recenser), à de l'analyse quantitative permettant des résultats et comparaisons chiffrés du contenu des entretiens (Morandi, 2014). Attention toutefois, l'absence d'un thème dans un entretien ne signifie pas que l'interrogé est en désaccord, mais uniquement que l'idée n'est pas ressortie lors de l'entretien.

#### **4.4. Les résultats généraux**

L'analyse des entretiens est toujours en cours. Nous vous présentons ici une synthèse des premiers résultats qui ne sont pas définitifs.

Les acteurs du monde agricole rapportent essentiellement les pesticides à la notion de rendement, hormis les agriculteurs vivriers et les écologistes pour lesquels la dimension émotionnelle est importante dans la volonté de diminuer, voire de supprimer, l'utilisation des pesticides. L'image de la filière banane n'est pas très bonne dans l'opinion publique selon les interrogés, et on ressent un fort manque de reconnaissances des efforts accomplis qui parasite le dialogue avec d'autres acteurs du monde agricole.

Les deux principaux risques identifiés par le panel d'interrogés sont sanitaires et environnementaux. Les agriculteurs perçoivent davantage les risques liés à la production en elle-même comme la baisse de fertilité induite par l'utilisation d'herbicides ou l'augmentation du risque de résistance avec la diminution des molécules disponibles. Les entreprises privées commercialisant des produits phytosanitaires craignent d'autant plus le risque de mauvais usage des pesticides que les risques économiques sont importants et leur image potentiellement entachée. L'activité de baignade en rivière n'a pas été relevée comme impactée par le risque pesticide, mais davantage par le risque d'eaux usées non traitées. Le savoir vernaculaire de certains interrogés est considéré comme plus légitime que le discours scientifique, ce qui témoigne de faiblesses dans la vulgarisation scientifique et les campagnes de sensibilisation au risque, notamment chlordécone. Pour preuve, des activités de pêche ont repris dans la rivière, bien que cette activité soit interdite par arrêté préfectoral en raison de la contamination à la chlordécone.

Parmi les deux sources de pollutions des rivières les plus citées, on retrouve l'agriculture professionnelle, essentiellement citées par les agriculteurs eux-mêmes. Les jardins de particuliers représentent également une source de pollution majeure dans les discours de la plupart des interrogés. Ce sujet est par ailleurs d'actualité, avec l'amendement à la Loi n°2015-992 du 17 août 2015, relative à la transition énergétique pour la croissance verte, et interdisant la vente libre de pesticides aux particuliers dès le 1er janvier 2017.

La diminution des pesticides est positivement perçue par l'ensemble des interrogés mais elle encourage la concurrence étrangère. Paradoxalement, la filière banane voit davantage les aspects innovants induits par ces politiques de diminution des pesticides que la filière canne à sucre, moins bien structurée et disposant de moins d'accompagnement.

Au cours de l'étude, la question de la fin de l'épandage aérien est revenue très régulièrement. C'est pourquoi il a été décidé à mi-parcours de demander l'avis des acteurs interrogés sur cette politique. Il apparaît qu'un arrêt brutal d'une technique agricole peut être mal perçue par l'ensemble d'une filière et amener à des détournements d'usages. Il est important d'accompagner le changement et l'innovation en garantissant aux agriculteurs des méthodes alternatives à la fois efficaces et répondant aux objectifs des politiques actuelles en matière de risques sanitaires et environnementaux.

#### ***4.5. Conclusion et perspectives***

Cette étude permet de situer les principales caractéristiques des représentations des pesticides, risques et politiques associés, chez différents acteurs du monde agricole et ainsi d'avoir une meilleure représentation du positionnement de ces acteurs sur ces problématiques. Cependant, le faible nombre d'interrogés n'est pas représentatif du monde agricole, ce qui ne permet pas une généralisation des résultats. Nous avons également entrepris une étude basée sur 4 mots clés demandés à chaque interrogé pour cerner les représentations liées aux pesticides (Weiss, Moser, & Germann, 2006), et étudier si les risques associés sont partie intégrante des représentations des pesticides. Cette étude statistique ainsi que l'analyse du contenu des entretiens étant toujours en cours, un bilan définitif plus détaillé des résultats sera envoyé prochainement aux partenaires de l'étude ainsi qu'aux participants.

## 5. TACHE 4 : COMMUNICATION ET ANIMATION

### 5.1. Les réunions d'information des professionnels agricoles du bassin

Deux réunions de restitution et de participation ont été organisées sur le bassin, en juillet et en novembre 2014 à la Maison des Associations du Gros Morne (Figure 16 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Les résultats ont également été présentés en Guadeloupe en février 2015. L'objectif a été de présenter et de partager les résultats obtenus suite aux enquêtes réalisées sur les exploitations agricoles du bassin, en particulier les conclusions sur la pollution de la rivière mais également sur les pressions exercées par l'usage de pesticides en agriculture (stage de M. Raimbault). L'exercice participatif a consisté à animer la discussion des acteurs présents autour de plusieurs questions. Pour chaque question, les participants ont tout d'abord noté leur(s) réponse(s) sur des post-it. Une synthèse des résultats a ensuite été présentée, puis une discussion s'est engagée sur les thèmes abordés.



© CIRAD

Figure 16 : Séance participative lors de la restitution de juillet 2014.

Les résultats des discussions ont été rassemblés sous forme de cartes mentales. Un livret récapitulatif des résultats de M. Raimbault et de la séance participative de juillet 2014 a été envoyé aux participants (Annexe 4).

### 5.2. Les visites du comité de bassin

Nous avons également participé à 2 visites du dispositif de mesure organisé par le Contrat de rivière. Les élus et les partenaires du contrat de rivière ont pu ainsi visualiser les installations et l'instrumentation des différents points de suivi du bassin (stations Base de loisirs et DEAL).

### 5.3. Les visites scientifiques

Le dispositif a également fait l'objet d'une sortie scientifique dans le cadre du congrès GFP (Groupe Français des Pesticides) organisé par l'Université Antilles Guyane en mai 2014 (Figure 17).



© CIRAD

Figure 17: Visite du dispositif de mesure et de suivi des pollutions par les pesticides du bassin versant de la rivière Galion, GFP, mai 2014 : à gauche le groupe devant la station DEAL ; à droite, station Bassignac avec les mesures de suivi en écotoxicologie réalisées par le bureau d'étude Asconit.

## 6. CONCLUSION

Ce projet a permis d'instaurer une animation régulière au sein du bassin sur les questions de pollutions par les pesticides, tant auprès des professionnels que des gestionnaires du territoire et des scientifiques. La stabilisation de cette animation est attendue via le projet RlvAGE (Réduire les Impacts environnementaux des pratiques Agricoles) qui est toujours en attente de dépôt auprès du FEDER Martinique 2015-2020. Ce projet devrait intégrer, s'il est retenu, des études plus fines sur les processus de transfert de molécules modèles et s'intéresser également aux aspects socio-économiques de cette problématique (freins au changement de pratiques, perception des risques, accès à l'information).

## 7. SIGLES & ABBREVIATIONS

**BV** : Bassin Versant

**CLD** : chlordécone

**COFRAC** : Comité Français d'ACcréditation

**DCE** : Directive Cadre sur l'Eau

**DEAL** : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

**LDA 26** : Laboratoire Départemental d'Analyse de la Drôme

**LDA 972** Laboratoire Départemental d'Analyse de la Martinique

**MES** : Matières En Suspension

**ODE** : Office de l'eau Martinique

**ONEMA** : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

**OPA-C** : Observatoire des Pollutions aux Antilles, cas de la Chlordécone

**SIG** : Système d'Information Géographique

**SAFER** : Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural

**ss** : sol sec

## 8. BIBLIOGRAPHIE

---

- Morandi, B. (2014, septembre). La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger: de la définition du concept à l'évaluation de l'action. *Thèse de Doctorat Sciences Humaines et Sociales mention Géographie*. ENS Lyon-Ecole doctorale 483 Sciences Sociales: Laboratoire Environnement Ville Société (CNRS).
- Mottes, C. (2013). Evaluation des effets des systèmes de culture sur l'exposition aux pesticides des eaux à l'exutoire d'un bassin versant. 259. Paris: Doctorat ParisTech.
- ODE. (2013). *Les produits phytosanitaires dans les cours d'eau de Martinique*. Rapport 40p.
- Plet, J. (2013). *Comment sélectionner les sites d'un bassin versant à instrumenter pour un suivi des processus de transfert de la chlordécone dans les sols et vers les eaux ?* Cergy: Istom.
- Raimbault, M. (2014). *Diagnostic des pratiques phytosanitaires a l'échelle d'un bassin versant et pression potentielle sur la qualité de l'eau de rivière. Cas du bassin versant du Galion, Martinique* . Paris: Master AgroParieTech.
- Weiss, K., Moser, G., & Germann, C. (2006). Perception de l'environnement, conceptions du métier et pratiques culturelles des agriculteurs face au développement durable. *revue européenne de psychologie appliquée* n°56, pp. 73-81.

## 9. TABLE DES ILLUSTRATIONS

### Cartes

Carte 1 : Les stations instrumentées et suivies sur le bassin versant de la rivière Galion Martinique (Plet, 2013) ..... 11

### Illustrations

Figure 1 : Nombre de molécules de pesticides détectées selon leur usage agricole entre 2007 et 2012 pour la rivière du Galion (Raimbault, 2014, données ODE).....	14
Figure 2 : Fréquences de détection des molécules analysées dans les eaux de la rivière Galion entre 2007 et 2012. (Raimbault, 2014 ; Données ODE) .....	15
Figure 3 : Histogramme des fréquences de détection des résidus de pesticides à l'exutoire du bassin du Galion. (Données de l'ODE).....	17
Figure 4 : évolution des teneurs en Chlordécone dans l'eau à l'exutoire de la rivière Galion, en fonction des précipitations (precipitation_norm) entre 2007 et 2012 (données ODE).....	18
Figure 5 : Résultats de la contamination des cours d'eau par la chlordécone, campagne basses eaux 2013.....	19
Figure 6 : Evolution des teneurs d'Imazalil ( $\mu\text{g/L}$ ) mesurées dans l'eau à l'exutoire de la rivière Galion pour la période 2007-2012. (données ODE).....	19
Figure 7 : Evolution des teneurs en Diuron entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion. (données ODE).....	20
Figure 8 : Evolution des teneurs de Bitertanol entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion. ....	20
Figure 9 : Evolution des teneurs de Thiabendazole entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion.....	21
Figure 10 : Evolution des teneurs d'Azoxystrobine entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion.....	21
Figure 11: Evolution des teneurs moyennes mensuelles en résidu de pesticides dans l'eau à l'exutoire de la rivière Galion entre 2007 et 2012 (données ODE). ....	22
Figure 12 : Evolution des teneurs de Monuron entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion, en jaune la limite DCE de $0.1\mu\text{g/L}$ . ....	22
Figure 13: Evolution des teneurs en AMPA (bleu) et glyphosate (vert) entre 2007 et 2012 à l'exutoire de la rivière Galion .....	23
Figure 14 : AFC entre classes de risque de transfert vers les eaux et types d'usage des pesticides.....	26
Figure 15: AFC entre classes de risque de persistance dans les sols et types d'usage des pesticides.....	26
Figure 15 : Séance participative lors de la restitution de juillet 2014. ....	31
Figure 16: Visite du dispositif de mesure et de suivi des pollutions par les pesticides du bassin versant de la rivière Galion, GFP, mai 2014 .....	32

## 10. TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Etude statistique du lien entre précipitations et teneur en Chlordécone .....	38
ANNEXE 2 : guide d'entretien (corpus général).....	42
ANNEXE 3 : exemple d'une grille d'analyse thématique .....	44
ANNEXE 4 : livret de restitution des résultats aux agriculteurs du BV du Galion .....	46

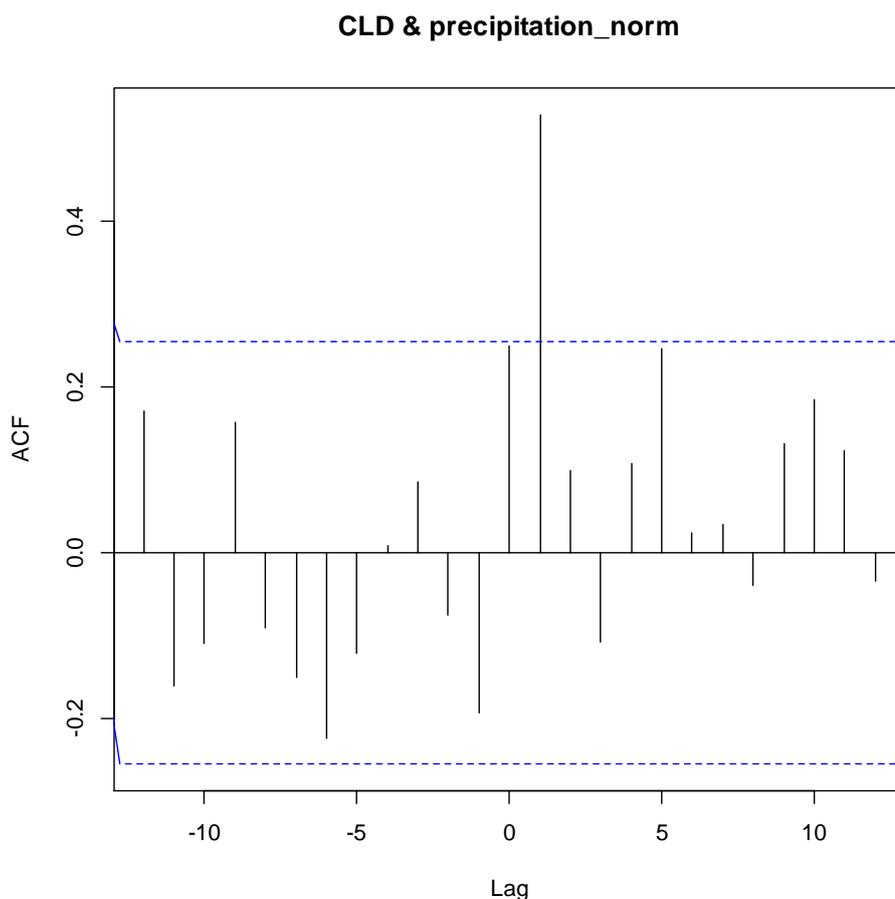
## 11.ANNEXE 1 : ETUDE STATISTIQUE DU LIEN ENTRE PRECIPITATIONS ET TENEUR EN CHLORDECONE

Données utilisées :

- chroniques mensuelles des précipitations de la station météorologiques du Galion de 2008 à 2012  
(Source : <http://www.cgste.mq/DonneesMeteo/index.php>)
- mesures mensuelles ponctuelles de la concentration en CLD à la station DEAL du Galion de 2008 à 2012 (source : données ODE)

Les graphes d'autocorrélations des précipitations et des teneurs en Chlordécone ne montrent aucune corrélation. Les données peuvent donc être utilisées pour étudier de potentielles corrélations croisées.

- I. Corrélation croisée
  - a. Précipitations normales et CLD

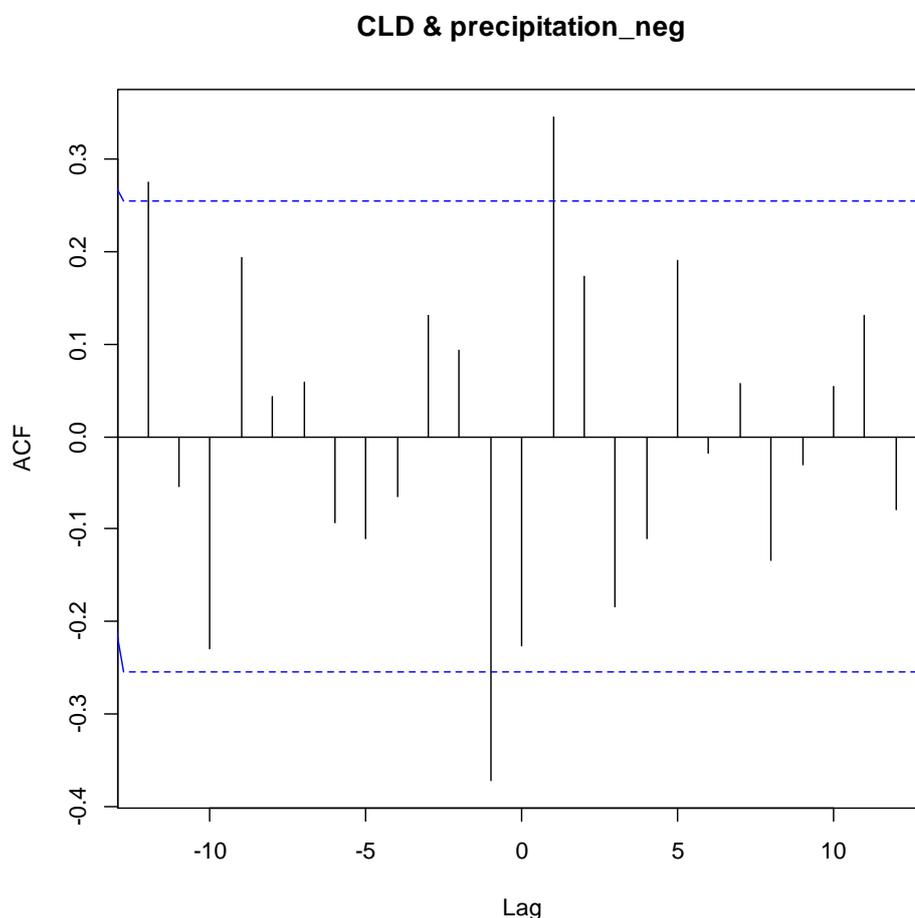


© CIRAD

Figure 1 : graphique de corrélation croisée des teneurs de CLD ( $\mu\text{g/L}$ ) en fonction des précipitations (mm) (données : ODE, CIRAD)

On ne relève pas de corrélation croisée très marquée, mise à part une corrélation entre les précipitations du mois  $m$  et la concentration de CLD du mois  $m+1$  (Figure 1). Mais le degré de corrélation reste inférieur à 0,5.

b. Variation de précipitations et CLD



© CIRAD

Figure 2 : graphique de corrélation croisée des teneurs de CLD ( $\mu\text{g/L}$ ) en fonction de la variation des précipitations (mm) (données : ODE, CIRAD)

Au mois  $m$ , on n'observe pas de corrélation croisée marquée, mais au mois  $m+1$  les précipitations et la concentration de CLD sont corrélées positivement (Figure 2).

Ainsi, les corrélations croisées sur l'année ne permettent pas d'établir de lien direct entre précipitations et concentration de CLD, si ce n'est une faible tendance de la concentration de chlordécone à augmenter en fonction de l'augmentation des précipitations du moins précédent.

## II. Régression linéaire

Afin de tester les liens éventuels entre les concentrations de CLD et les précipitations à  $m+1$ , nous avons effectué la régression linéaire suivante :

```
Code R: library("dynlm")

precipitation_norm = as.ts(precipitation_norm) #cree la time
serie
precipitation_neg = as.ts(precipitation_neg)
CLD = as.ts(CLD)
modell <- dynlm(CLD ~ L(precipitation_norm, 1) +
L(precipitation_norm, 5))
summary(modell)
anova(modell)
plot(modell)
```

Nous présentons ici un modèle ayant bien fonctionné, à savoir celui étudiant les liens entre les précipitations normales au mois  $m$  par rapport à la concentration en CLD à  $m+1$  et à  $m+5$  :

Call:

```
dynlm(formula = CLD ~ L(precipitation_norm, 1) + L(precipitation_norm, 5))
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.53561	-0.14292	-0.03151	0.19336	0.69156

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	0.4890852	0.0901054	5.428	1.95e-06 ***
L(precipitation_norm, 1)	0.0010308	0.0002275	4.531	4.03e-05 ***
L(precipitation_norm, 5)	0.0006162	0.0002455	2.510	0.0156 *

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2829 on 47 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3574, Adjusted R-squared: 0.33

F-statistic: 13.07 on 2 and 47 DF, p-value: 3.071e-05

```
> anova(modell)
```

Analysis of Variance Table

Response: CLD

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
L(precipitation_norm, 1)	1	1.5875	1.58753	19.8348	5.189e-05 ***
L(precipitation_norm, 5)	1	0.5043	0.50431	6.3009	0.01557 *
Residuals	47	3.7618	0.08004		

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Le modèle explique un tiers des variations observées ( $R^2=0,33$ ). Dans ce modèle, les précipitations au mois  $m$  expliquent (pour les trois quarts des données du modèle) une augmentation des concentrations de CLD au mois  $m+1$  ( $\text{Pr}(>F)=5,189 \times 10^{-5}$  et  $\text{Mean Sq}=1,59$ ). Les précipitations du mois  $m$  expliquent significativement la concentration en CLD du mois  $m+5$  mais pour seulement un quart des données du modèles ( $\text{Mean Sq}=0,5$ ).

## 12. ANNEXE 2 : GUIDE D'ENTRETIEN (CORPUS GENERAL)

### Présentation

Nom, prénom, âge, depuis combien de temps dans la profession, parcours professionnel

Décrire en quelques phrases la profession et la structure

Avez-vous une activité agricole (autre qu'agriculteur) ? Jardinage ? Usage de pesticides ?

### Représentation des pesticides

- 4 Mots associés à « pesticides »
- 3 mots associés aux 4 mots

Pour vous, qu'est-ce qu'un pesticide ? En d'autres mots, votre définition personnelle d'un pesticide ?

### Pollution des eaux

- Que pensez-vous de la qualité de l'eau des rivières depuis 10 ans ? En particulier de la rivière du Galion ? Pensez-vous qu'elles comportent des risques sanitaires ?
- Selon vous, d'où vient la pollution de l'eau ? par qui ? depuis quand ? Comment ?

### Habitudes liées à la rivière

- Baignade : fréquence, évolution depuis 10 ans (diminution/augmentation/stagnation et pourquoi)
- Pêche : fréquence, évolution depuis 10 ans (diminution/augmentation/stagnation et pourquoi)
- Loisirs : quels loisirs, fréquence, évolution depuis 10 ans (diminution/augmentation/stagnation et pourquoi)
- Percevez-vous des risques liés à ces activités ? si oui lesquels ?

### Risques liés aux pesticides

- Selon vous, quels sont les risques liés aux pesticides ?
- Depuis quand et par qui êtes-vous sensibilisée au risque pesticides ?
- Avez-vous déjà vu ou entendu parler d'empoisonnement aux pesticides ?
- A quel moment de votre quotidien pensez-vous être soumis au risque pesticide? Des zones géographiques en particulier ?

- Pensez-vous que les agriculteurs/ouvriers sont suffisamment sensibilisés sur les risques liés aux pesticides ?
- Comment pensez-vous que les autres acteurs (institutionnels, boîtes phyto, agriculteurs) perçoivent les risques liés aux pesticides ?

#### Outil d'aide à l'établissement du risque lié aux pesticides

- Quelles sont les priorités dans la lutte contre le risque de pollution des eaux ?
- Selon vous, quels critères sont importants pour évaluer le risque d'un pesticide ?

#### Problématique de diminution de l'usage des pesticides et politiques publiques

- De nos jours, les politiques publiques sont tournées vers une diminution des pesticides dans l'agriculture, que pensez-vous de cette évolution ? De l'impact sur l'économie de l'île ?
- Pensez-vous qu'il soit possible de diminuer davantage l'usage des pesticides dans l'agriculture martiniquaise ?
- Que pensez-vous de la fin de l'épandage aérien ?
- Comment jugez-vous l'évolution de la pollution des eaux et l'évolution des politiques de lutte contre cette pollution menées depuis 10 ans ? Quels effets ont-elles eu sur la pollution ?
- Comment voyez-vous l'évolution future de ces politiques ? Quels seraient les types de politiques les plus appropriés ?
- Qui doit payer selon vous, pour la mise en place de politiques de lutttes contre la pollution ?
- Comment imaginez-vous le futur de votre activité ? De l'agriculture ?
- Pensez-vous qu'une agriculture sans pesticide soit possible ?
- Que pensez-vous de l'image des agriculteurs dans le grand public ?

### 13.ANNEXE 3 : EXEMPLE D'UNE GRILLE D'ANALYSE THEMATIQUE

Entretiens \thèmes		C1	B1	B2	V1	V2	C2	B3	B4	P1	P2	P3	D1	D2	D3	M
représentation pesticides	aide à l'agriculture	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x		
	Médicament, soin des plantes	x							x				x	x		
	gain de temps		x			x	x									
	Destruction, fléau				x	x										x
	une solution (parmi d'autres)	x				x			x	x	x		x	x		
	solution quand besoin de rendements	x			x	x					x	x		x	x	
	mentionne une agriculture raisonnée			x					x		x	x	x	x	x	

(Données CIRAD)

Légende :

- Vert : agriculteurs
  - o C : canniers
  - o B : planteurs de bananes
  - o V : vivriers
- Jaune : professionnels du secteur phytosanitaire
- Violet : institutionnels et centres de recherche
- Bleu : association écologiste

## **14. ANNEXE 4 : LIVRET DE RESTITUTION DES RESULTATS AUX AGRICULTEURS DU BV DU GALION**



© CIRAD

# Réunion de restitution de l'étude de Marie Raimbault

10 Juillet 2014

La réunion s'est déroulée en deux phases : une phase de restitution des résultats de l'étude, suivie d'une phase de discussion entre les participants autour des thèmes abordés.

### I. Présentation des résultats

En premier lieu, Magalie Jannoyer rappelle les objectifs du projet FEDER RIVAGE dans lequel s'inscrit l'étude de Marie Raimbault. Il s'agit d'étudier les impacts environnementaux des pratiques agricoles, notamment en ce qui concerne les pollutions issues des pesticides. L'objectif est de réduire les risques pour la santé humaine et de dégradation des écosystèmes insulaires. Pour cela, le bassin versant du Galion a été choisi comme zone d'étude. L'intérêt de travailler à cette échelle est de pouvoir intégrer à l'échelle d'un territoire, ici le bassin versant, des pratiques (en particulier phytosanitaires), des états du milieu et des acteurs du bassin afin d'aboutir à une vision globale et une gestion collective de la qualité de l'eau de la rivière.

Marie Raimbault commence sa restitution en présentant un état des lieux des pollutions dans la rivière du Galion. Au total, 40 molécules issues de pesticides ont été retrouvées ces 6 dernières années dans les eaux de la rivière. La pollution d'origine agricole est avérée (certaines molécules sont très spécifiques d'une activité). L'étude de la fréquence de détection dans l'eau révèle que la chlordécone est la molécule la plus fréquemment retrouvée dans les analyses et à des concentrations importantes, au-delà des normes réglementaires européennes (0,1µg/l). Cependant, l'étude nous informe que d'autres molécules sont également présentes et dans des concentrations pouvant dépasser 0.1 µg/L. Deux types de pollutions sont observés:

- Les **pollutions chroniques** revêtent un caractère historique, et sont liées à des molécules anciennement utilisées (comme la chlordécone). Ainsi, une pollution peut ne pas être immédiate et s'étaler dans le temps. Un pesticide peut se retrouver piégé dans les sols pendant plusieurs décennies, voire siècles puis diffusé lentement vers les autres compartiments de l'environnement (dont les eaux) bien après l'arrêt de son utilisation (cas de la chlordécone).

- Les **pollutions ponctuelles** dépendent directement des itinéraires techniques pratiqués par les agriculteurs. On observe notamment des pics de pollution liés à l'utilisation de fongicides post-récoltes aux hangars d'emballage de bananes situés à proximité des cours d'eau. Certaines pollutions sont saisonnières, comme c'est le cas des herbicides utilisés en canne à sucre. Notre attention est attirée sur la pollution au glyphosate, dont le caractère ponctuel tend à devenir chronique. Il est présent dans 15% des analyses, mais toujours à des teneurs élevées (>0.1 µg/L). La moitié des molécules détectées lors des prélèvements est due aux herbicides.

*Un agriculteur demande si ces pollutions sont uniquement présentes dans le bassin du Galion, ce à quoi Magalie Jannoyer répond que non, elles concernent d'autres rivières de la Martinique (voir étude de l'ODE). Une remarque est émise quant à l'absence de certains types de producteurs (banane, horticulture) à cette réunion.*

*Un agriculteur fait remarquer que le glyphosate est utilisé par tout le monde. Le problème réside dans le non-respect des doses indiquées, en particulier par les jardiniers amateurs.*

Les pollutions observées à l'échelle du bassin versant proviennent d'une part de la pression exercée par les pratiques phytosanitaires (molécule, dose, fréquence), et d'autre part des risques de transfert des pesticides dans l'environnement (états du milieu), et de l'exposition à ces molécules. Plus l'usage des pesticides est faible, plus la pression diminue ; cela est vrai à l'échelle de l'exploitation, mais aussi à l'échelle du bassin versant.

Pour rendre compte de la pression exercée, l'IFT (Indice de Fréquence de Traitement) a été choisi, et a fait l'objet des enquêtes réalisées par Marie Raimbault. Il se calcule comme suit :

$$IFT = \frac{(Dose\ appliquée)}{(Dose\ homologuée)} \times \frac{(Surface\ traitée)}{(Surface\ totale\ parcelle)}$$

Il rend compte du dosage, du nombre d'applications et de la surface concernée. Une adaptation a été réalisée afin de comparer les différents systèmes de culture (il a été rapporté à une année moyenne de cycle de production). Outre une pression globale, une pression pour chaque type d'usage (herbicide, fongicide, insecticide-nématicide) a été calculée.

La répartition des exploitations par rapport à leur classe d'IFT montre une très grande diversité des pratiques culturales sur le bassin versant.

Un coefficient de risque de transfert des polluants dans les eaux a également été calculé en fonction de la pente, du type de sols et de la couverture végétale de la parcelle. Il s'avère que les zones où la pression phytosanitaire est la plus forte (IFT élevé), correspondent aux zones où le risque de transfert des polluants vers les eaux est important, notamment pour ce qui est de l'utilisation des herbicides dans le bassin versant.

*Un agriculteur demande ce que l'Etat est prêt à mettre en place pour aider les agriculteurs à aller vers moins d'utilisation d'intrants. Magalie Jannoyer répond qu'il existe les Mesures AgroEnvironnementales (MAE) mais qui ne sont probablement pas optimales pour tous les systèmes de production (dossier lourd, accessibilité à tous les systèmes de production). Une réunion aura lieu avec les acteurs institutionnels du bassin versant afin de d'informer et de réfléchir aux moyens à mettre en place pour accompagner les agriculteurs. En effet, la question n'est pas uniquement de savoir comment diminuer l'IFT, mais également d'évaluer si les exploitations dont l'IFT est faible (voire égal à 0) sont viables à court, moyen et long terme.*

*Un agriculteur observe plus de papillons et d'insectes qu'il y a 20 ans. La santé de l'environnement semble s'être améliorée. L'impact sur la santé des agriculteurs est également évoqué comme étant un risque important à ne pas négliger.*

## II. Séance participative

Trois thèmes ont été abordés sous formes de questions. Les participants notent leur(s) réponse(s) sur un post-it. Une synthèse par thème des résultats est présentée. Le nombre d'agriculteurs concernés est indiqué entre parenthèses.

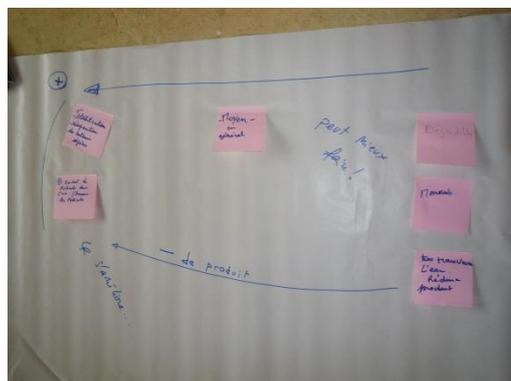
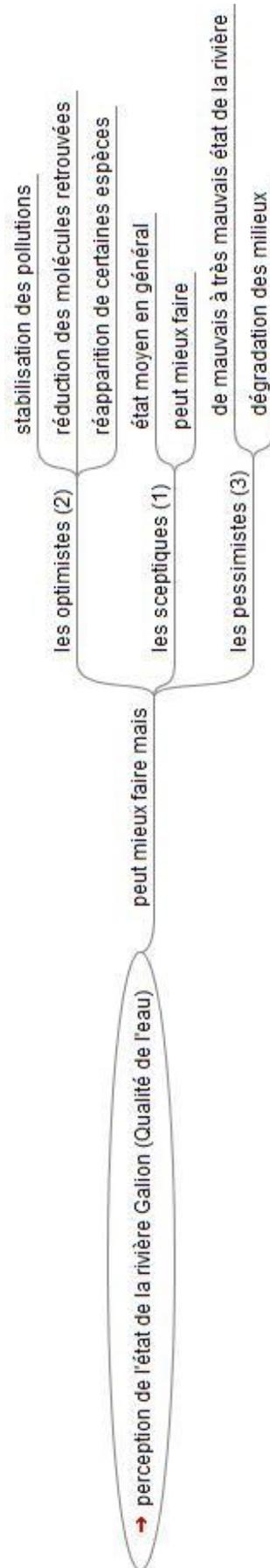
### Comment chaque exploitation agricole voit l'évolution de la qualité de la rivière du Galion ?

On dira globalement que les avis sont partagés. Ceux qui pensent que la qualité de l'eau s'améliore s'appuient sur le fait que le nombre de molécules utilisées se stabilise, que certaines espèces réapparaissent et que les niveaux de pollution se stabilisent également. Le sceptique pense que la qualité est moyenne et qu'il y a des marges de manœuvres pour progresser. Les pessimistes constatent que les milieux sont toujours dégradés et que la rivière est dans un piteux état.

Un agriculteur affirme qu'il est indispensable de changer de pratiques car la nature se plaint. Cependant, cela coûte cher et il faut être sûr que l'Etat intervienne pour apporter un soutien.

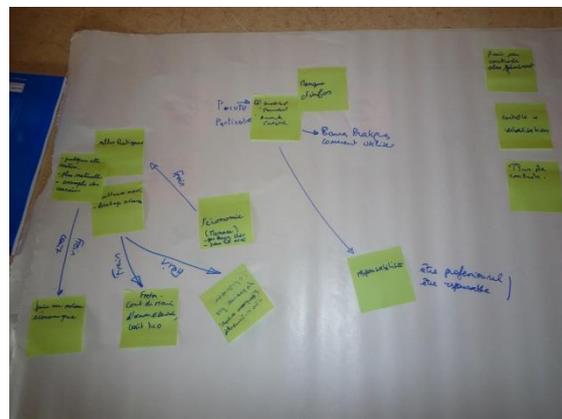
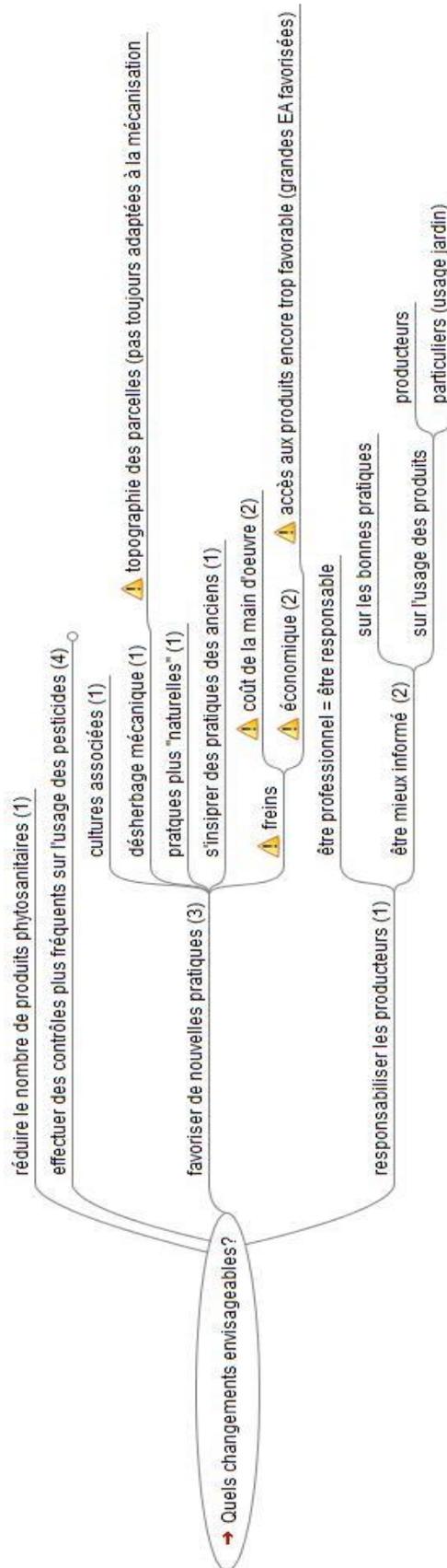


© CIRAD



© CIRAD

## Quels sont les changements envisageables et les freins ?



© CIRAD

Deux pôles de propositions s'organisent :

- Des actions de restrictions et de contrôle : réduire de nombre des produits phytosanitaires utilisables ; effectuer des contrôles de manière plus fréquente et plus drastique (et faire suivre les contrôles d'amende si besoin)
- Des actions de responsabilisation (professionnalisation et information des producteurs et des particuliers) et d'adoption de nouvelles pratiques (cultures associées, pratiques mécaniques, pratiques anciennes)

Mais certains freins ont été identifiés pour l'adoption de ces pratiques : le coût de la main d'œuvre qu'elles exigent, l'accès aux produits phytosanitaires.

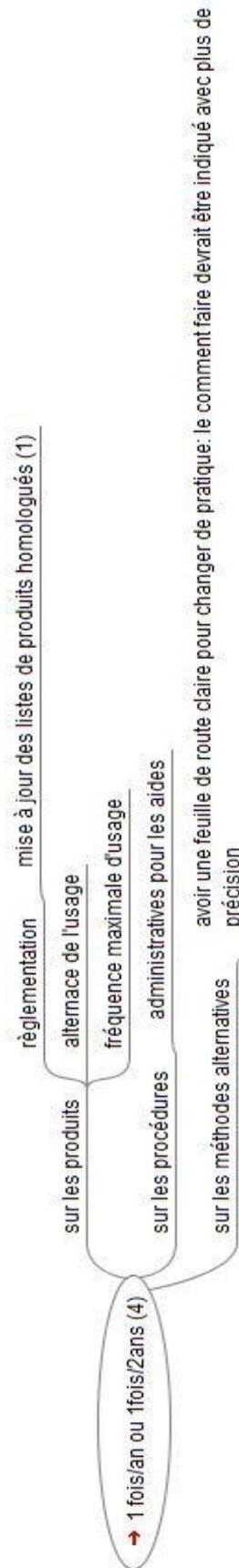
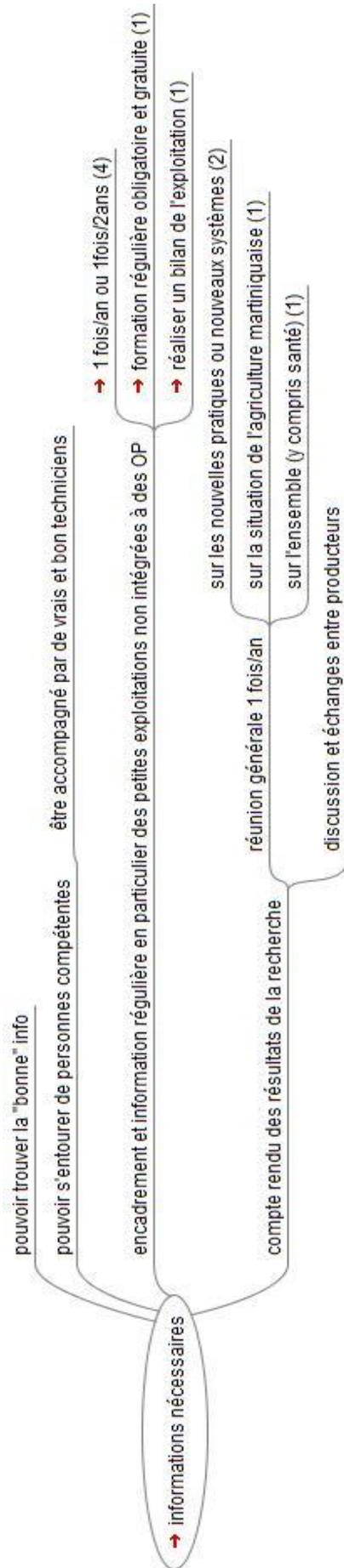
## Quelles sont les informations nécessaires ?

Un problème général évoqué est de pouvoir avoir accès facilement à la « bonne » information (celle que l'on recherche) avec les « bons » acteurs. Les agriculteurs font part de leur souhait d'avoir accès à des informations sur les procédures plus claires (fréquence d'utilisation, alternance avec d'autres produits, etc.) ainsi que d'être conseillés par un bon technicien régulièrement. En effet les informations sont dispersées et pas faciles à trouver. Ainsi les producteurs revendiquent un encadrement et une information régulière, via :

- des formations (une réactualisation/remise à niveau annuelle ou bisannuelle obligatoire –mais gratuite- et pratique sur l'usage des pesticides BPA, les méthodes alternatives, les procédures administratives), en particulier pour les petites exploitations hors OP.
- une diffusion régulière (annuelle au minimum) de la liste des produits homologués,
- une information claire et réactualisée des procédures administratives (demande d'aide, formation, ...)
- L'idée d'un bilan annuel à l'échelle de l'exploitation a également été proposée : ce bilan annuel comporterait une évaluation des pratiques et un bilan santé de l'agriculteur

Les attentes en termes d'informations portent sur différents thèmes (nouvelles pratiques innovantes, situation de l'agriculture martiniquaise, effets sanitaires des pollutions sur la santé humaine et sur l'environnement) qui pourraient être traités :

- annuellement au cours d'une journée d'information et de restitution des travaux de recherche, plus de communication doit être faite au sujet des résultats des laboratoires de recherche tels que le CIRAD
- de manière plus ponctuelle et ciblée au cours de rencontres entre agriculteurs pour échanger les expériences (pratiques, situations, contraintes, innovations, ...).



© CIRAD

## 15. REMERCIEMENTS

Nous remercions dans un premier temps l'Office de l'Eau de Martinique pour son soutien technique et financier et la mise à disposition de la chronique de données pesticides.

Nous remercions tout particulièrement l'équipe technique de l'IRD Martinique pour l'appui à l'installation du système de télétransmission des stations, P. Martine et G. Adèle ainsi que JP Bricquet.

Nous remercions également l'ensemble des chercheurs, ingénieurs et techniciens pour les échanges et les discussions ainsi que les acteurs du bassin qui ont accepté d'être enquêtés. Cela nous a permis de finaliser l'instrumentation du bassin et d'obtenir les résultats présentés ci-dessous.

Office de l'eau de Martinique  
Avenue Condorcet,  
Fort-de-France, Martinique  
Tel : 05 96 48 47 20



Institut de Recherche pour le  
Développement  
Centre IRD Martinique-Caraïbe  
BP 8006  
97256 Fort-de-France Cedex  
Tel : 05 96 39 77 39



CIRAD  
Quartier Petit Morne – BP 214  
97285 Le Lamentin Cedex 2  
Tél : 05 96 42 30 00  
Fax : 05 96 42 31 00



Service mixte de police de  
l'environnement (Oncofs/Onema)  
5, rue de la dorade, Anse à l'âne  
97229 Trois Ilets

