

# OPALE : Un dispositif de bassins versants instrumentés pour la recherche et le suivi des contaminations des écosystèmes par les pesticides aux Antilles. Quelle contribution à la gestion des pollutions ?

François BUSSIERE<sup>1</sup>, Laure DUCREUX<sup>2</sup>, Irina COMTE<sup>3</sup>, Patrick ANDRIEUX<sup>1</sup>, Charles MOTTES<sup>4</sup>, Anne-Lise TAILAME<sup>5</sup>, Philippe CATTAN<sup>3</sup>, Georges ADELE<sup>6</sup>, Thierry BAJAZET<sup>1</sup>, Pauline DELLA ROSSA<sup>4</sup>, Thomas LACAZE<sup>2</sup>, Jean-Baptiste NANNETTE<sup>1</sup>, Germain ONAPIN<sup>3</sup>, Lise PONCHANT<sup>1</sup>, Nazaire ROBIN<sup>1</sup>, Jean-Baptiste CHARLIER<sup>7</sup>, Olivier GRUNBERGER<sup>8</sup>, Magalie JANNOYER<sup>9</sup>, Anatja SAMOUELLAN<sup>10</sup>, Marc VOLTZ<sup>10</sup>

<sup>1</sup>ASTRO Agrosystèmes Tropicaux, INRA, 97170, Petit-Bourg (Guadeloupe), France

<sup>2</sup>BRGM, F-97170 Petit-Bourg (Guadeloupe) France

<sup>3</sup>CIRAD, GECO, Capesterre-Belle-Eau (Guadeloupe), et Montpellier, France

<sup>4</sup>CIRAD, HortSys, Lamentin (Martinique), France

<sup>5</sup>BRGM, F-97200 Fort-de-France (Martinique), France

<sup>6</sup>IRD, Lamentin (Martinique), France

<sup>7</sup>BRGM, Univ. Montpellier, Montpellier, France

<sup>8</sup>IRD, UMR LISAH, Tunis

<sup>9</sup>CIRAD, MUSE, Montpellier, France

<sup>10</sup>LISAH, Univ. Montpellier, INRA, IRD, SupAgro, Montpellier, France

francois.bussiere@inra.fr

## **Session 1 : Comprendre le devenir et les impacts de la contamination dans l'environnement**

### **Résumé**

La contamination durable des écosystèmes par la Chlordécone, insecticide utilisé en bananeraie entre 1972 et 1993, pose de multiples questions : quels en sont les impacts environnementaux et quelle est leur évolution ? Quels sont les mécanismes de stockages et de transfert des pesticides ? Comment en réduire les impacts et limiter l'exposition des populations ? Pour répondre à ces questionnements, les organismes de recherche présents sur place ont construit un dispositif d'observation unique, afin, d'une part, de suivre l'évolution sur le long terme des niveaux de contamination des milieux et, d'autre part d'identifier l'ensemble des processus impliqués dans la contamination et le transfert des pesticides, dont la chlordécone, dans les sols, les eaux de surface et les eaux souterraines.

Le dispositif, appelé OPALE, Observatoire sur la Pollution agricole aux Antilles, vise ainsi l'observation simultanée des pratiques agricoles, de l'hydrologie et de la contamination des compartiments de l'environnement. Il a été installé en Guadeloupe et en Martinique par un consortium BRGM-Cirad-INRA-IRD et a été conçu pour permettre non seulement, les suivis à long terme, comme tout observatoire, mais aussi pour collecter des informations à de hautes résolutions temporelles indispensables à la compréhension d'évènements courts mais potentiellement majeurs pour les transferts, comme les crues.

L'installation du dispositif a été financée initialement par l'Alliance Nationale de Recherche pour l'Environnement (AllEnvi). Il est opérationnel depuis janvier 2015 et est soutenu depuis par le PNAC (Plan national d'Action contre la pollution par la Chlordécone). L'observatoire est constitué de deux sites pilotes : un bassin versant en Martinique (le Galion, 45 km<sup>2</sup>) et un hydrosystème en Guadeloupe regroupant les bassins versants du Pérou, doté d'une importante zone amont forestière, et de la rivière des Pères, essentiellement agricole (24 km<sup>2</sup>). Ces ensembles géographiques sont représentatifs de la diversité des conditions climatiques, environnements physiques (géologie, sols) et activités humaines (milieux naturels, systèmes de culture) de ces milieux antillais. Les équipements installés assurent le suivi en continu des précipitations, débits des cours d'eau en 3 points/site et niveau piézométriques dans 3 forages/site, ainsi que des paramètres physico-chimiques dans les eaux (température, conductivité électrique). Des préleveurs automatiques assurent l'échantillonnage des eaux de surface pour analyser des teneurs en matières actives contaminantes à un pas de temps hebdomadaire, mais

aussi événementiel sur des périodes d'échantillonnage intensif. Des prélèvements manuels semestriels en forage sont réalisés et sont complétés par des suivis semi-continus lors de pompages d'essai sur plusieurs jours. Des suivis de l'évolution des niveaux de contaminations par la Chlordécone et d'autres pesticides d'usage actuel sont ainsi disponibles depuis 2016 dans les eaux de surface et souterraines.

Les observations de la contamination des eaux montrent que la somme des concentrations de tous les pesticides détectés dans les échantillons d'eaux de surface des différentes stations de mesure suivies en Guadeloupe et en Martinique, constitue une pollution permanente des eaux de rivière avec une valeur régulièrement supérieure à la norme de potabilité de 0,5 µg/L. La contribution de la chlordécone à cette contamination est majeure, atteignant fréquemment 70 à 80 % de charge totale en pesticides (Andrieux et al. 2018). Toutefois on peut noter que les différents contextes agro-hydrologiques analysés montrent une forte variabilité spatio-temporelle de la contamination : concentrations en CLD variant d'un ordre de grandeur sur le linéaire d'un même cours d'eau ou dans le temps à un même point de prélèvement (Mottes et al. 2017). Ces variations incitent à la prudence dans l'interprétation de concentrations mesurées ponctuellement en rivière et, de là, sur les outils et méthodes à mobiliser pour rendre compte des pollutions. Au plan des mécanismes de contamination, les premiers résultats ont révélé l'importance de caractériser les transferts entre les compartiments de surface et souterrains pour mieux comprendre la dynamique de dispersion des contaminants. Ils indiquent aussi que les temps de résidence dans les eaux souterraines s'étagent de quelques années à plusieurs décennies (Charlier et al., 2015). Ils ont aussi permis de mieux identifier les zones contributrices à la pollution des rivières (Crabit et al. 2016; Della Rossa et al. 2017).

OPALE est le support privilégié de plusieurs projets de recherche traitant des contaminations environnementales (CHLOR-EAU-SOL (ONEMA), RIVAGE (FEDER), TPDP (AFB)). Ces projets abordent non seulement la compréhension des mécanismes biophysiques impliqués en interaction avec l'utilisation des sols, mais aussi l'information et la co-construction avec les acteurs de nouvelles pratiques réduisant les expositions et impacts environnementaux (Della Rossa et al. 2017), l'organisation d'écoles acteurs (Tonneau et al. 2017) et d'opérations de communications destinées au grand public (animations auprès des écoles, reportage TV...). C'est une plateforme unique et nécessaire pour mieux comprendre, œuvrer à la diminution de l'impact des pollutions aux Antilles Françaises - et au delà, dans le contexte insulaire Caraïbéen - et orienter une gestion plus durable des ressources en eau et des sols. Sa pérennisation résulte de l'engagement conjoint des organismes impliqués sur place, CIRAD, BRGM, IRD, INRA, UA, soutenus par l'Etat (PNAC), diverses agences (Offices de l'Eau, AFB), l'Europe et les Collectivités Régionales et Territoriales (FEDER).

## Bibliographie

- Aandrieux P., Ducreux L., Comte I., Ponchant L., Pouxviel G., Bajazet T., Nannette, J.-B., Cattan P., Charleir J.-B., Brunberger O., Samouellan A., Voltz M., 2018 Dynamique de contamination des eaux de rivière par la chlordécone sur l'Observatoire OPALE en Guadeloupe. Actes du colloque « Chlordécone-Santé-Environnement, Etat des connaissances scientifiques pour réduire l'exposition des populations », 1-17 Octobre 2018, Martinique
- Charlier J.-B., Arnaud L., Ducreux L., Ladouche B., Dewandel B., 2015. CHLOR-EAU-SOL – volet EAU - Caractérisation de la contamination par la chlordécone des eaux et des sols des bassins versants pilotes guadeloupéen et martiniquais. Rapport final. BRGM/RP-64142-FR, 160p.
- Crabit, A., P. Cattan, F. Colin, and M. Voltz. 2016. "Soil and River Contamination Patterns of Chlordecone in a Tropical Volcanic Catchment in the French West Indies (Guadeloupe)." *Environmental Pollution* 212 (May): 615–26. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.02.055>.
- Della Rossa, Pauline, Magalie Jannoyer, Charles Mottes, Joanne Plet, Abderazak Bazizi, Luc Arnaud, Alexandra Jestin, Thierry Woignier, Jean-Marie Gaude, and Philippe Cattan. 2017. "Linking Current River Pollution to Historical Pesticide Use: Insights for Territorial Management?" *Science of The Total Environment* 574 (January): 1232–42. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.065>.
- Mottes, Charles, Magalie Lesueur Jannoyer, Marianne Le Bail, Mathilde Guéné, Céline Carles, and Eric Malézieux. 2017. "Relationships between Past and Present Pesticide Applications and Pollution at a Watershed Outlet: The Case of a Horticultural Catchment in Martinique, French West Indies." *Chemosphere* 184 (October): 762–73. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.06.061>.
- Tonneau, Jean Philippe, Philippe Lemoisson, Émilie Coudel, Pierre Maurel, Magalie Jannoyer, Vincent Bonnal, Jeremy Bourgoïn, et al. 2017. "Les Observatoires Territoriaux: Des Outils de La Société de La Connaissance ?" Edited by Thérèse Libourel. *Revue Internationale de Géomatique* 27 (3): 335–54. <https://doi.org/10.3166/rig.2017.00035>.