

Dynamique de contamination des eaux de rivière par la chlordécone sur l'Observatoire OPALE en Guadeloupe

Patrick ANDRIEUX¹, Lise PONCHANT¹, Guilhem POUXVIEL¹, Anatja SAMOUELIAN², Irina COMTE³, Laure DUCREUX⁴, Jean-Baptiste CHARLIER⁵, Thierry BAJAZET¹, Jean-Baptiste NANNETTE¹, Germain ONAPIN³, Philippe CATTAN⁶, Olivier GRUNBERGER², François BUSSIERE¹, Marc VOLTZ²

¹ASTRO Agrosystèmes Tropicaux, INRA, 97170, Petit-Bourg (Guadeloupe), France, ²LISAH, Univ Montpellier, INRA, IRD, Montpellier SupAgro, Montpellier, France; ³CIRAD, GECO, 97130 Capesterre-Belle-Eau (Guadeloupe), France, ⁴BRGM, F-97170 Petit-Bourg, Guadeloupe, France, ⁵BRGM, Univ. Montpellier, Montpellier, France, ⁶CIRAD, GECO, 34000 Montpellier, France.

patrick.andrieux@inra.fr

Suite à l'utilisation massive de la chlordécone (CLD) pour lutter contre le charançon du bananier entre 1972 à 1993, on constate depuis une quinzaine d'années une contamination de l'ensemble des compartiments de l'environnement : des eaux, des sols, du biote et des productions agricoles dans les Antilles. En Guadeloupe, une étude de cartographie a mis en évidence que 40 % des eaux de surface de l'île de Basse Terre sont contaminées en CLD avec une prédominance pour celles situées dans le croissant bananier (ChlEauTerre, 2017). Afin d'assister les gestionnaires dans leurs programmes de mesures et de surveillance de la qualité des eaux, il est nécessaire de mieux comprendre les voies de contamination des masses d'eau et leurs dynamiques d'évolution. C'est dans ce contexte, que l'observatoire OPALE (Observatoire sur la Pollution agricole aux AntilLEs) a été mis en place sur les deux bassins du Pérou et des Pères, aux caractéristiques de relief et d'occupation du sol contrastées. Le bassin hydrologique de la rivière Pérou (12,7 km²) draine, en amont dans la zone forestière, les flancs du volcan la Soufrière, avant de traverser une zone agricole (22 % de surface cultivée) sur la partie intermédiaire et aval, contrairement au bassin hydrologique de la rivière des Pères (2,3 km²), qui draine des terres à forte dominante agricole (62 % de surface cultivée).

Afin de disposer de chroniques d'observations détaillées et sur le long terme, les exutoires des bassins sont instrumentés pour un suivi en continu de variables quantitatives (hauteurs d'eau, débits et pluviométrie) et qualitatives (conductivité électrique, température). Des échantillons d'eau brute, prélevés sur des pas de temps hebdomadaires et asservis aux volumes écoulés, permettent de suivre la dynamique de concentration en pesticides dans les eaux de surface, dont la chlordécone, tout au long de l'année. De façon complémentaire et pour mieux appréhender les transferts depuis le sol vers les nappes, puis des nappes vers les rivières, l'hydrosystème Pérou-Pères a été équipé de 3 forages permettant d'assurer une surveillance en continu des mêmes variables (niveaux d'eau, température et conductivité électrique) ainsi que d'une surveillance trimestrielle de la contamination de la ressource en eau souterraine. Le bassin versant de la rivière Pérou, avec une occupation du sol caractérisée par un amont forestier important (70% de la superficie) et une gamme de contamination des eaux à l'exutoire par la CLD comprise entre 0,01 et 5 µg/L, est représentatif de plus de 80 % des bassins versants de la Basse Terre (Rochette et al., 2017).

A la chronique des eaux de surface, issue de l'observatoire OPALE, s'adossent également des concentrations ponctuelles en CLD issues d'un programme INRA-AFB impliqué dans la compréhension des voies de contamination pendant les épisodes de crues entre septembre 2016 et septembre 2017 (Ponchant et al., colloque chlordécone 2018).

Cette communication propose, sur la base de l'ensemble des données hydrologiques et de contamination par la CLD recueillies entre février 2016 et avril 2018, une analyse de la dynamique de contamination des eaux de surface sur la rivière Pérou.

Durant la période étudiée, on enregistre des événements climatiques marquants : dépressions tropicales amenant de forts cumuls de pluies en novembre 2016 et septembre 2017 ainsi que le passage du cyclone MARIA le 18 septembre 2017. Cela se traduit par des périodes de basses eaux et de hautes eaux, de durées et d'intensités différentes suivant les années. Les résultats du suivi hebdomadaire dans les eaux de surface montrent que la CLD est détectée dans tous les échantillons d'eau prélevés dans la rivière. Les concentrations moyennes mesurées sont d'environ 1 µg/L, avec un maximum de 4 µg/L. Dans 7 % des analyses la concentration dépasse le seuil de 2 µg/L indiquant que cette eau ne peut plus être traitée dans le cas d'un captage pour l'eau potable. Par ailleurs, les analyses multirésidus réalisées pour OPALE, montrent la présence de 38 matières actives de produits phytosanitaires en plus de la CLD. Les polluants « historiques »

organochlorés (CLD et HCH bêta notamment), mais également des herbicides (glyphosate, AMPA et 2,4D) et des fongicides post récolte de la banane sont retrouvées. Cependant, en termes de pollution cumulée, la CLD est responsable de 90 % de la contamination.

La relation décroissante de la concentration avec l'augmentation du débit, établie par Crabit et al. (2016) à partir d'un échantillonnage sur une période d'un an, n'est plus apparente si l'on examine une chronique plus longue marquée par des événements climatiques comme en novembre 2016 et septembre 2017. La forme de la relation entre contamination et débit est respectée entre ces événements, mais les niveaux de contamination en débits de base sont modifiés, ce que l'on rattache à une potentielle augmentation de la contamination des eaux souterraines après ces événements. C'est ainsi que d'une période à l'autre, la contamination moyenne de l'eau par la CLD peut doubler pour une gamme similaire de débits hebdomadaires. La dynamique des débits instantanés montre une relation partiellement différente. En effet elle présente toujours une dilution de la contamination entre débit faible et débit moyen, à relier à une contribution croissante des eaux de ruissellement peu chargée en CLD. Mais pour des débits plus élevés une ré-augmentation des concentrations en CLD est supposée liée aux processus de drainage de nappes et d'érosion des sols plus intenses.

Sur la base d'une analyse trimestrielle dans les eaux souterraines, on observe une évolution saisonnière plus ou moins marquée selon les aquifères, avec de plus fortes concentrations lors des basses eaux, atteignant localement 25-30 µg/L. La baisse des concentrations observée en hautes eaux engendre des niveaux de pollution qui restent supérieurs à ceux de la rivière, mais qui varient spatialement selon les aquifères. Cet écart entre concentrations dans les eaux souterraines (alimentées par l'infiltration des zones historiquement contaminées) et les eaux de surface à l'exutoire de la rivière Pérou peut être attribué à la dilution des concentrations par le débit issu de la zone forestière amont. La dilution par des nappes moins ou pas contaminées au niveau de la zone cultivée étant écartée du fait de concentrations systématiquement élevées dans les campagnes de prélèvements de sources et forages réalisées sur le bassin (Charlier et al., 2015).

Les exportations de CLD, calculées à l'échelle hebdomadaire, augmentent avec le débit moyen de la période. Plus de 90 % des exportations interviennent hors crues. Les exports annuels de CLD représentent quelques pourcents des stocks en CLD des sols du bassin du Pérou. Les bilans réalisés montrent également que le transport de CLD particulaire est très minoritaire, ne représentant que 2 % du transport total annuel et 27 % du transport en crues.

En conclusion les suivis effectués confirment l'origine majoritairement souterraine de la CLD exportée actuellement dans la rivière Pérou. Les événements climatiques extrêmes sont susceptibles de modifier de manière significative les exports en CLD. Le transport via la phase particulaire apparaît très mineur, sauf pour les crues les plus fortes. Il ne semble donc pas nécessaire de chercher à limiter l'érosion des sols pour limiter la contamination des eaux, mais plutôt les phénomènes de percolation de la CLD qui contribuent à la contamination des nappes. La contamination des nappes dépend aussi du stock en CLD déjà contenu dans les aquifères.

Les résultats présentés, s'ils confortent le principe d'une surveillance de base de la contamination par la CLD des ressources en eau, sans échantillonnage spécifique dirigés vers les crues ou la phase particulaire, nécessitent un suivi hydrologique simultané. Ces constats pourraient s'appliquer aux bassins versants du sud de la Basse Terre présentant une occupation du sol similaire et seront renforcés par l'analyse des données acquises sur la rivière des Pères sans amont forestier.

Références

- 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., Cattan, P., Colin, F. and Voltz, M., 2016. Soil and River Contamination Patterns of Chlordecone in a Tropical Volcanic Catchment in the French West Indies (Guadeloupe). *Environmental Pollution* 212, 615–626. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.02.055>.
- Rochette, R., Andrieux, P., Bonnal, V. et Cattan, P., 2017. Contamination des bassins versants de la Guadeloupe continentale par la chlordécone. Actualisation des connaissances et cartographie des zones à risque de contamination. Rapport final ChiEauTerre, INRA-Cirad, 82 p.