Le chlordécone, polluant majeur des cours d'eau aux Antilles.
Et en France métropolitaine ? Données Naïades et Ades.

Conclusions

Gilles Sené, agrégé de l'Université, écologue - avril 2024 (décembre 2025)

Les trois travaux qui suivent s'appuient sur des analyses publiques (bases de données Naïades *(Agences de l'eau*), Ades *(Bureau des recherches géologiques et minières, BRGM)*) de chlordécone dans les cours d'eau de France métropolitaine, portant sur 3 bassins versants (Seine, Loire et Rhône) et sur les années 1990 à 2024. Les analyses Naïades des eaux antillaises ont été aussi exploitées dans ces travaux.
Les deux premières parties exploitent les données Naïades pour les eaux superficielles (eaux libres, sédiments et quelques organismes vivants), tandis que la troisième exploite les données Ades, pour les eaux souterraines plus ou moins profondes et sources.

Ils montrent une présence du chlordécone certaine, fréquente et généralisée, géographiquement parlant, tant dans les eaux libres que dans les sédiments, et en concentrations quantifiées jusque dans les années 2014-2017. A partir de ces dates, ses concentrations diminuent, puisqu'il n'apparaît plus qu'en dessous du seuil de quantification et même en dessous du seuil de détection (lorsque les analyses exploitent tous les registres de qualification d'une analyse, particulièrement en concentration non quantifiée).
On peut donc tenir pour acquise que la contamination des cours d'eau métropolitains par le chlordécone est certaine, bien qu'en cours de régression ; des analyses menées plus rigoureusement et étendues aux métabolites donneraient plus de fiabilité à ces constats ainsi qu'une vision plus globale de la problématique « chlordécone ». De même, la recherche du chlordécone sur les organismes vivants dans les eaux métropolitaines ne serait pas inutile pour connaitre leur niveau de contamination.

Puisque le chlordécone n'a pas (ou très peu) été utilisé en métropole, ses origines sont à associer à la consommation humaine de produits antillais et aux effluents humains (urines, fèces), avec ou non passage par les stations d'épuration des eaux usées ; en France, actuellement, celles-ci n'ont en effet aucun traitement spécifique aux micropolluants et les micropolluants ne font qu'y transiter.

Cela démontre aussi incidemment la place écologique de l'humain dans les circulation de ces molécules toxiques, bien que très faiblement dosées, mais très rémanentes, car très peu biodégradables : bioaccumulations (dans un organisme, tout au long de sa vie) et bioconcentrations (tout au long des relations trophiques, des chaînes alimentaires) sont deux processus écologiques majeurs donnant à l'humain une place malheureusement privilégiée, face à cette contamination en micropolluants.

Et actuellement, le nombre et la diversité de ces micropolluants dans la biosphère sont même à mettre en relation avec la notion d'habitabilité de la fine épaisseur vivante de la planète Terre : la « limite planétaire des nouvelles entités introduites dans l'environnement », d'origines industrielles, est franchie depuis très longtemps. Ces études sur le chlordécone en sont un aspect démonstratif.

Partie 1 - Le chlordécone, polluant majeur des cours d'eau aux Antilles. Et en France métropolitaine ? Données Naïades.

Chlordécone : état de la pollution des cours d'eau par cet insecticide des bananeraies dans les Antilles françaises.

Gilles Sené, agrégé de l'Université, écologue - décembre 2021 - février 2023

Cet insecticide, interdit aujourd'hui, a été utilisé de façon massive dans les Antilles françaises sur les bananeraies des années 1972 à 1993. Aux Antilles, il est à l'origine d'une pollution durable et majeure par ses répercussions sur la santé humaine, puisque on estime que les sols et eaux de ces îles sont empoisonnés pour des décennies. Et ses nombreux métabolites (17 connus) ne simplifient pas les difficultés induites par ce polluant.

En France métropolitaine, sa présence dans les eaux est essentiellement redevable des importations de bananes et autres productions agricoles antillaises, puisqu'au moins dans les départements étudiés, il ne semble pas avoir été utilisé dans l'agriculture. Il est toutefois recherché par les Agences de l'eau et nous avons eu la curiosité de faire un point sur ce polluant dans les écosystèmes fluviaux en France métropolitaine. Un comparatif est ensuite présenté avec la situation en Guadeloupe.

1 - Le chlordécone dans les écosystèmes des rivières des départements du Doubs, du Jura et de la Haute-Saône.

11 - Aspects méthodologiques. Le chlordécone (ou sa dénomination américaine Képone) est recherché par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse (RMC) dans l'eau libre, dans les sédiments ; par contre, contrairement au DDT 24', il ne semble pas recherché dans des organismes vivants (gammares et poissons, espèces non spécifiées). Dans les fichiers Naïades, il apparaît sous la référence 1866, avec le code 10 (concentration non quantifiable, mais présence avérée) et jamais avec le code 1 (présence en concentration quantifiée) pour ce qui concerne la France métropolitaine. Pour ce rapide recensement, on a comparé sa présence à celle d'un polluant encore omniprésent : le DDT 24'. Il se peut donc qu'il manque quelques rares informations sur ce dernier, si ce dernier pouvait être non détecté sur quelques analyses. Mais cela ne devrait toutefois pas engendrer de graves différences dans notre propos.
Nous avons étudié et comparé année par année ces différentes données.

12 - Résultats. Le chlordécone dans les eaux libres n'est recherché que sur les années 2014 à 2017-2018, quelques stations voyant le chlordécone présent au début de l'année 2018. Curieusement, il disparait complètement des analyses en Franche-Comté à partir de ces dates. *Cf. tableau 1.*
Jusqu'à ces années 2017-2018, il est toujours en concentration non quantifiée (code 10). En comparaison avec le DDT 24', il est présent dans 80 % des stations et 95 % des analyses. D'une année à l'autre, il apparaît entre 70 et 100 % des occurrences DDT 24'. Il s'agit donc d'un pesticide très fréquent et de manière durable. La Haute-Saône est le département où sa présence est la plus marquée, avec ce type d'exploitation des données.
Pour les 3 départements, dans les sédiments (600 analyses), les poissons (14 analyses) et les gammares (34 analyses), la présence de DDT 24' est le plus souvent en concentration non quantifiée (une seule analyse en concentration quantifiée dans des gammares), tandis que le chlordécone n'y est pas noté et ne semble pas y être recherché.

Tableau 1 - Résultats. Eaux libres. Années 2014-2017(18)		Doubs	Jura	Haute-Saône	Total 3 départements
Chlordécone	Nombre de stations	76	49	50	**175**
	Nombre d'occurrences	1 349	983	1 880	**4 212**
DDT 24	Nombre de stations	101	63	54	**218**
	Nombre d'occurrences	1 448	1 076	1 911	**4 435**
% chlordécone/DDT 24'	Nombre de stations	75	78	93	**80**
	Nombre d'occurrences	93	91	98	**95**

13 - Commentaires. Le chlordécone apparaît donc très fréquemment dans les écosystèmes fluviaux de Franche-Comté : tous les compartiments analysés par l'Agence de l'eau RMC, non vivants (eaux libres et sédiments), sont contaminés, dans la grande majorité des cas en concentrations détectées, non quantifiées. Y compris, très probablement, pour les années suivant 2017. Nous ne disposons pas de données sur la contamination des organismes vivants par le chlordécone.

Si l'on considère que cet insecticide n'a jamais été utilisé en Franche-Comté, il faut donc lui trouver une autre origine que des épandages agricoles : circulations atmosphériques vents et précipitations, ou plus certainement apports par les effluents humains (par les STEP, stations d'épurations des eaux domestiques). En effet, du fait d'une consommation de productions agricoles antillaises en métropole et contenant cet insecticide, les apports par cette voie en sont très vraisemblables. On doit aussi le retrouver dans les eaux de consommation courante, du fait de l'absence de traitement des micropolluants dans la plupart des stations de production d'eau potable. Plus inquiétant, cet insecticide est interdit depuis 1993 dans les Antilles françaises et on le retrouve omniprésent dans les écosystèmes fluviaux en France métropolitaine plus de 25 ans après (sur d'autres analyses, cf. ci-dessous). Cela illustre la grande rémanence de ces pesticides hautement toxiques dans les écosystèmes et êtres vivants.

2 - Le chlordécone dans les écosystèmes fluviaux en France métropolitaine et Guadeloupe.

21 - France métropolitaine.

211 - La Vienne (sous-bassin : FRG_VICR - Vienne - Creuse), 51 stations.

Chlordécone : 380 prélèvements et 380 analyses où il se trouve présent.
Eau : 349 analyses, années 2019-2020, toutes code 10, en dessous du seuil de quantification.
(349/367 occurrences, soit 95 % des occurrences DDT 24'pour dates comparables).
Sédiments : 29 analyses, années 2019-2020 et 2015 (31 et 2 non réalisées), toutes code 10.

DDT 24' : 390 prélèvements et 390 analyses où il est présent pour les années 2019-2020
Eau : 367 analyses eau, toutes code 10, en dessous du seuil de quantification.
Sédiments : 17 (1 code 1 avec 5 µg/Kg, 14 code 10 et 2 non réalisées).
Gammares : 6 analyses (5 réalisées) code 10.

212 - La Seine (Masse d'eau : HR73B - la Seine du confluent de l'Essonne exclu au confluent de la Marne exclu). 4 stations.

Chlordécone : 349 prélèvements, 369 analyses, années 2010-2019.
Eau : 345 analyses eau, toutes code 10, en dessous du seuil de quantification.
(345/369 des occurrences, soit 93 % des occurrences DDT 24').
Sédiments : 4 analyses, toutes code 10.

DDT 24' : 386 prélèvements, 386 analyses, années 2010-2020.
Eau : 369 analyses eau, 9 code 1 (max. 0,003 µg/L) et 360 code 10.
Sédiments : 17, toutes code 10.

213 - Commentaires. Dans ces deux exemples choisis aléatoirement, il apparaît que, comme en Franche-Comté, le chlordécone est très fréquemment présent dans les écosystèmes fluviaux (eau et sédiments comme êtres vivants). Mais il n'apparaît pas en concentration quantifiée tandis que le DDT 24' n'apparaît que très rarement fois en concentration quantifiée, dans les eaux libres de la Seine et dans des sédiments dans la Vienne.
Et pour les années 2019 et 2020, la situation n'a guère évolué. Ce qui confirme bien la grande rémanence de ces deux insecticides.

22 - Guadeloupe. Cette île des Antilles françaises (département 971) est couverte par 18 stations concernant 15 cours d'eau différents.

221 - Résultats : dans les eaux fluviales et des organismes aquatiques (espèces non précisées), on constate une situation toute différente de celles observées en métropole. Dans les eaux (409 analyses concernant les années 2014 à 2017), le chlordécone semble présenter des occurrences moindres (77 % de présence), mais sa présence est beaucoup inquiétante puisqu'il est en concentrations quantifiées pour près de 42 % analyses et 44 % des occurrences. Avec des concentrations qui dépassent souvent (27 occurrences) 1 µg/L (maximum observé 6,34 µg/L).
La comparaison avec le DDT 24' ne tient pas ici, puisque pour les mêmes années, cet insecticide est moins présent dans les analyses (234 occurrences DDT 24' dans l'eau contre 409 analyses Chlordécone). C'est ici le chlordécone qui pourrait jouer le rôle méthodologique du DDT 24' en France métropolitaine.

Dans les organismes vivants, les occurrences quantifiées sont largement majoritaires avec des concentrations très importantes (l'unité devient le milligramme/litre, soit 1 000 fois plus que le µg/L !) :

- 91 % des occurrences (pour 31 analyses concernant les années 2016-17) sont quantifiées et avec jusqu'à plus de 36 mg/Kg (poids frais) pour les crustacés,

- 86 % des occurrences (pour 25 analyses concernant les années 2016-17) sont quantifiées et avec jusqu'à plus de 15 mg/Kg pour les poissons.

Dans les sédiments, le chlordécone semble moins présent (18 sur 20 analyses en 2014), car quantifié 2 fois.

222 - Commentaires : dans les écosystèmes fluviaux de la Guadeloupe, le chlordécone est donc un polluant majeur, par le nombre de ses occurrences et surtout par ses concentrations, que ce soit dans l'eau ou dans les êtres vivants. Cela témoigne, 25 ans après son interdiction et son usage agricole, de flux actifs depuis les sols pollués vers les cours d'eau : sa rémanence et le stockage dans les sols ou êtres vivants expliquent en partie ces données.

Bioaccumulation (accumulation, tout au long de sa vie, dans un organisme vivant d'un toxique artificiel absorbé par l'alimentation, la respiration, etc. et que ce dernier ne peut éliminer), bioconcentration et bioamplification (augmentation des concentrations en un toxique industriel en s'élevant dans les niveaux trophiques d'une chaine alimentaire) expliquent les concentrations particulièrement élevées des organismes vivants dans les analyses étudiées.

Chlordécone : 482 prélèvements et 485 analyses où il est recherché.

Eau : 409 analyses (années 2014-2017) et 313 analyses où il est présent (77 % des occurrences) :
- 174 analyses code 1 (de 0,01 à 6,34 µg/L),
- 139 analyses code 10 (inf. à 0,01 µg/L),
- 96 analyses (code 2) où il n'est pas détecté.

Crustacés (sp. indéterminée) **:** 34 analyses (années 2016-2017) : 31 analyses code 1 (de 1,7 à 36 391 µg/Kg),
: 3 analyses code 2.

Poissons (sp. indéterminée) **:** 29 analyses (années 2016-2017) : 25 analyses code 1 (de 1,7 à 15 185 µg/Kg),
: 4 analyses code 2.

Sédiments : 20 analyses (années 2014 et 1 en 2016) : 2 analyses code 1 (de 17 et 23 µg/Kg),
: 16 analyses code 10 (entre 3,3 et 10 µg/Kg),
: 2 analyses code 2.

DDT 24' : 251 prélèvements, 252 analyses où il est présent.

Eau : 234 analyses : toutes avec le code 10 (inf. à 0,01 µg/L).

Sédiments : 18 analyses (années 2014), toutes avec le code 10 (inf. à 5 µg/Kg).

3 - Conclusions. Malgré son interdiction en 1990 pour la France métropolitaine et 1993 pour les Antilles, on constate que le chlordécone continue à être un polluant très répandu dans les écosystèmes aquatiques (et dans les organismes d'eau douce aux Antilles, ne disposant pas de données métropolitaines sur les organismes vivants). Les concentrations sont très variables suivant les stations :

- dans les stations des Antilles où sa présence est liée à des usages agricoles qui ont contaminé non seulement les écosystèmes terrestres mais aussi aquatiques (y compris les mers côtières). Les flux semblent encore très actifs entre les compartiments écologiques et au sein des réseaux trophiques.
- dans les stations de France métropolitaine où son usage n'a sans doute jamais été une réalité ou peut-être très rarement et localement : sa présence semble donc uniquement due aux flux réalisés par les êtres humains interposés, étant donné qu'ils sont les seuls à consommer des bananes (et autres produits des Antilles) du fait d'une pollution généralisée des écosystèmes terrestres. Cet insecticide participe, hormis quelques très rares cas de concentrations quantifiées, au bruit de fond de pollutions par pesticides (le « smog » de pesticides) dont tous les écosystèmes et organismes vivants sont contaminés, et ce, de manière durable et croissante.

Dans les deux situations, le chlordécone participe à des pollutions ayant de graves impacts sur la santé des organismes humains et autres, que ce soit de manière aigüe (cancers, de la prostate en particulier, perturbations endocrines dont la stérilité, etc.) dans les Antilles ou de manière chronique (avec les effets cocktails entre autres).
A ce titre, il concourt à l'érosion majeure de la biodiversité. Il participe enfin à la définition de la limite planétaire des « nouvelles entités », celle due aux dizaines de milliers de molécules industrielles (pesticides, médicaments, PCB, plastifiants divers, etc. ...) dont le vivant ne sait que faire et qui l'empoisonnent très sûrement. Et les scientifiques estiment que cette limite est dès maintenant très largement dépassée.

Partie 2 - Le chlordécone, polluant majeur des cours d'eau aux Antilles. Et en France métropolitaine ? Données Naïades.

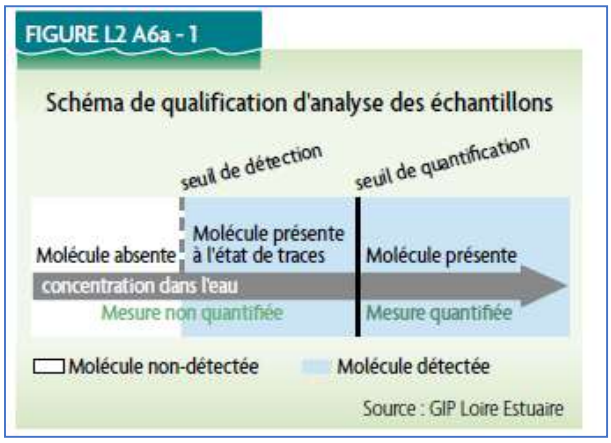
Discussion, mise en perspective et actualisation du travail de 2021-2023

Gilles Sené, agrégé de l'Université, écologue - avril 2024

Dans notre précédent travail, la contamination des écosystèmes aquatiques en France métropolitaine était montrée par comparaison entre le nombre de fois où apparaissait le chlordécone associé au code 10 (en dessous du seuil de quantification), en comparaison avec les occurrences d'un autre insecticide très présent, lui aussi en concentrations inférieures au seuil de quantification, le DDT 24'. Ce travail reposait sur des données des années 2010 à 2020, avec les mêmes seuils de détection/quantification. Le présent travail repose sur une période plus large, sur les années 1990 à 2024, indépendamment des seuils de détection/quantification et sur trois bassins versants complets de France métropolitaine, ceux de la Seine, du Rhône et de la Loire.
Cette exploitation des données Naïades (actuellement banque unique de données des différentes Agences de l'eau) reposait sur un usage clair des codifications. Ce qui ne semble pas toujours le cas. Il est donc intéressant de comprendre l'origine de ces éventuelles confusions d'usage ou de nomenclature.

1 - Discussion autour des codes déterminant et précisant les présence et concentration d'un micropolluant dans l'eau ou autres supports (sédiments, gammares, poissons ou bryophytes).
Voici les différents codes et leur signification utilisés pour déterminer, qualifier la présence et le niveau de concentration d'un micropolluant :

- Code 0 : absence de son analyse,
- Code 1 : molécule présente et en concentration suffisante pour que cette dernière soit précisée, molécule « quantifiée »,
- Code 2 : molécule présente mais en concentration inférieure au seuil de détection,
- Code 7 : molécule présente en concentration inférieure au seuil de quantification, mais supérieure au seuil de détection,
- Code 10 : molécule présente mais en concentration inférieure au seuil de quantification.



Le graphique ci-contre (document issu d'une publication d'une Agence de l'eau) précise les différents niveau de présence et concentration d'un micropolluant dans l'eau.
Notons que ces codes sont des réalités imposées par la technique, ce qui explique d'ailleurs qu'ils évoluent, en diminuant, au fil des évolutions techniques des outils d'analyses.

Mais il faut bien constater que les institutions françaises semblent utiliser le code 10 pour déclarer l'absence d'un micropolluant, ce qui n'est pas tout à fait le cas. Nous en voulons pour preuves les constats que nous venons de réaliser ci-dessous : nous avons recherché le chlordécone (code 1866) sur la totalité des bassins versants de 3 fleuves de France métropolitaine pour les années 1990 à 2024 : la Seine, la Loire et le Rhône, et ce, au-delà des évolutions des seuils sur ces différentes décennies :

- pour la Seine (code Sandre H) et le Rhône (code Sandre D), le chlordécone n'est associé qu'aux codes 10 et 1 : il faut donc considérer que le chlordécone est présent soit en concentration quantifiée, indiscutable, soit en concentration inférieure au seuil de quantification, ce qui est loin d'exprimer son absence.
- par contre, sur le bassin versant de la Loire (code Sandre G), en plus, apparaissent les codes 0 et 2, c'est-à-dire l'absence d'analyse et une présence en concentration inférieure au seuil de détection.
  Pour 17 830 analyses de chlordécone, 1 447 (8 %) sont associées au code 0 (non réalisées), 1 121 (6 %) au code 2 (concentration inférieure au seuil de détection) et 15 262 (soit 93 % des mesures réalisées) au code 10 (concentration inférieure au seuil de quantification). Les laboratoires associés à l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et l'Agence font bien la différence entre les codes 2 et 10 et donc, ici, le code 10 ne représente pas pour eux l'absence de la molécule. Notons que même la présence en dessous du seuil de

détection ne représente pas exactement l'absence de la molécule, c'est un abus d'usage, mais moins grave que celui d'associer le code 10 avec l'absence de la molécule.

Pour les données concernant le bassin versant de la Loire, la fiabilité du code 10 est donc mieux assurée pour garantir la validité d'un résultat exprimé avec ce code et assurer la présence de la molécule dans les eaux libres ou les sédiments. Pour les bassins versants de la Seine et du Rhône, une confusion permet de discuter les résultats associés au code 10. Ce qui pourrait mettre en question partiellement notre précédent travail. Toutefois, avec les 93 % des analyses associées au code 10, on retrouve des proportions du même ordre que ce que nous écrivions en 2021 quant à la présence du chlordécone dans les eaux des cours d'eau métropolitains.

2 - Effort de recherche du chlordécone en France métropolitaine sur les années 1990-2024, eau et sédiments confondus.

Sur l'ensemble de la France métropolitaine, voici le total des recherches de chlordécone et les codes associés. Le total des grands bassins versants et quelques entités territoriales sont prises en compte à la date d'avril 2024.

- Bassin(s) : C - Le Rhin : 4 étangs, 7 analyses, toutes avec code 10.
- Bassin(s) : D - Le Rhône et les cours d'eau côtiers méditerranéens : années 2000-2023 ;
  29 179 analyses ; 1 analyse avec code 1, le reste des analyses, code 10.
- Bassin(s) : F - La Garonne, l'Adour, la Dordogne, la Charente et les cours d'eau côtiers charentais et aquitains ;
  15 analyses sur 5 bassins et réservoirs (3 x 5) ; année 2015 ; toutes avec code 10.
- Bassin(s) : G - La Loire, les cours d'eau côtiers vendéens et breton : années 1999-2024 ;
  24 129 analyses ; 21 385 avec code 10, 1 478 avec code 0 et 1 266 code 2.
- Bassin(s) : H - La Seine et les cours d'eau côtiers normands : années 2002-2019 ;
  57 561 analyses ; 16 code 1 (eau libre et sédiments), le reste des analyses code 10.
- Bassin : B1 - La Meuse : 3 analyses 2014 sur 2 étang et lac, toutes code 10.
- Région(s) : 94 – Corse : années 2000-2023, 1 554 analyses toutes code 10.
- Région(s) : 32 - Hauts-de-France : années 2002-2019 ;
  12 443 analyses, 3 avec code 1, 145 avec code 2 et le reste avec code 10.
- Cours d'eau : E6-140 - La Somme Rivière. Années 2017-2022 sur 2 stations ;
  104 analyses, toutes avec code 10.

On constate que c'est le bassin versant de la Seine qui concentre les occurrences associées avec le code 1, ceci étant sans doute à mettre en relation avec la forte démographie du bassin parisien.

3 - Données sur la présence du chlordécone sur les années 1990 à 2024 et sur trois bassins versants de France métropolitaine.

Nous présentons dans le tableau 2 l'ensemble des résultats en concentrations quantifiées (les autres sont juste évoqués) pour l'ensemble des analyses du chlordécone pour les années 1990 à 2024. Il n'existe pas de données plus anciennes que 1999, le chlordécone ne semble pas recherché avant cette date. De même, l'effort de recherche n'est pas homogène : ainsi pour la Semoigne à Verneuil (51), seules les années 2008 à 2019 ont donné lieu à des analyses du chlordécone.

Nous ne pouvons donc donner ici qu'une idée de la contamination des cours d'eau (eaux libres et sédiments) en chlordécone.

Les débits des différents cours d'eau sont aussi très variables et opèrent des dilutions différenciées sur les micropolluants, mais il faut constater que, faibles ou forts, sur le bassin de la Seine, le chlordécone est présent partout. Ainsi, géographiquement, l'ensemble du bassin versant de la Seine est concerné par des occurrences de chlordécone en concentrations quantifiées (code 1), indiscutables.

De plus, les seuils de concentration quantifiée ont varié de manière différenciée suivant les stations, ce qui rend impossible toute comparaison, ni entre périodes, ni entre zones géographiques, ni même entre cours d'eau. On peut juste constater que le chlordécone n'apparaît plus de manière quantifiée après 2017, et que le bassin versant de la Seine en présente le plus grand nombre d'occurrences quantifiées, mais avec un effort de recherche plus important.

Dans **les eaux libres**, on constate donc des contaminations relativement faibles en occurrences quantifiées, mais les efforts de recherches sont variables d'un bassin versant à l'autre, tant dans la période de recherche que dans son intensité. Le bassin versant de la Seine présente le nombre et la proportion les plus élevés en termes d'occurrences quantifiées, et ce, quel que soit le cours d'eau étudié, de faible ou fort débit. On peut peut-être aussi constater une diminution des concentrations au fil des années, mais les valeurs sont trop rares pour en être certain. Dans tous les cas, les concentrations sont supérieures à 0,1 µg/L, seuil de conformité pour la potabilité des eaux aux robinet.

Par contre, les occurrences quantifiées disparaissent en 2014 sur le bassin versant de la Seine et en 2017 sur celui de la Loire. Enfin, sur le bassin versant de la Loire, l'apparition du code 2 se fait en 2016 ; ces deux constats permettent donc de supposer une diminution des concentrations en chlordécone dans les eaux en France métropolitaine, sans pouvoir affirmer sa disparition.

Tableau 2 - Contamination en chlordécone des bassins versants de 3 fleuves métropolitains. Données quantifiées.			
Bassin versant total de la Seine (code Sandre H)			
Eaux libres (53 315 analyses réalisées, 1 472 stations de prélèvement, années 2002 à 12/2020)	le Gland à St Michel (02) le canal du Nord à Pont-l'Evèque (14) la Marsange à Presle-en-Brie (77) l'Oise à Compiègne (60) la Seine à Poses (27)	08/07/2008 09/07/2008 15/07/2008 02/02/2010 21/03/2014	0,51 µg/l 0,10 µg/l 0,27 µg/l 0,34 µg/l 0,16 µg/l
Sédiments (3 183 analyses réalisées, 919 stations de prélèvement, années 2006 à 12/2023)	la Seine à Méricourt (78) la Seine à Bonnières-sur-Seine (78) l'Yerres à Soignolles-en-Brie (77) le ruisseau de Belval à Binson-et-Orquigny (51) la Semoigne à Verneuil (51) la Seine à Alfortville (94) la Seine à Colombes (92)	23/07/2008 23/07/2008 04/08/2008 10/09/2009 10/09/2009 01/10/2009 05/08/2009	53,1 µg/kg MS 59,5 µg/kg MS 92 µg/kg MS 12 µg/kg MS 117 µg/kg MS 57,8 µg/kg MS 121 µg/kg MS
Bassin versant total du Rhône (code Sandre D)			
Eaux libres (28 076 analyses réalisées, 989 stations de prélèvement, années 2000 à 12/2022)	le Toison à Villieu-Loyes-Mollon (01)	03/02/2017	0,011 µg/l
Sédiments (722 analyses, 348 stations de prélèvement, années 2003 à 12/2023)	toujours en dessous du seuil de quantification (code 10)	-	-
Bassin versant total de la Loire (code Sandre G)			
Eaux libres (15 262 analyses réalisées, 1 286 stations de prélèvement, années 1999 à 01/2024)	en dessous du seuil de quantification (93 %) et parfois en dessous du seuil de détection (7 %) (codes 10 et 2)	-	-
Sédiments (854 analyses réalisées, 356 stations de prélèvement, années 2004 à 01/2023)	toujours en dessous du seuil de quantification (code 10)	-	-

Dans la mesure où le chlordécone est interdit d'usage dans les Antilles depuis 1993, ces diminutions, suggérées seulement, seraient à mettre en relation avec des apports en diminution dans les rivières du fait d'effluents humains domestiques moins concentrés en chlordécone.

Dans **les sédiments**, le chlordécone n'apparaît en concentrations quantifiées que sur le bassin versant de la Seine, et seulement en 2008 et 2009, mais avec apparemment une affinité assez forte pour ces matériaux du fond des cours d'eau : 6 occurrences quantifiées sur 7 avec des concentrations supérieures à 50 µg/kg MS et 2 à plus de 100 µg/kg MS.

4 - Conclusions.

La présence de chlordécone dans les cours d'eau de France métropolitaine se trouve donc confirmée, en concentration quantifiée au moins jusque dans les années 2014-2017, et au-delà, en concentrations plus faibles.
Une diminution des occurrences quantifiées (code 1) comme des concentrations, ainsi qu'une apparition de concentrations en dessous du seuil de détection (code 2) sur le bassin versant de la Loire à partir de ces années peuvent constituer un faisceau de d'indices permettant de l'affirmer avec plus de validité.
Et la présence, même rare, de cet insecticide laisse supposer son existence fréquente voire très fréquente dans les cours d'eau, en concentrations en dessous du seuil de quantification (codes 7 ou 10). Même le code 2 (en dessous du seuil de détection) ne devrait pas être synonyme d'absence. Dans tous les cas, son absence totale est difficile à affirmer.

Cette diminution est à mettre en relation avec l'interdiction de l'insecticide aux Antilles en 1993. En métropole, il faut mettre cette évolution avec une consommation humaine de produits antillais moindrement contaminés au fil du temps. Et cette diminution est sans doute encore en cours, mais la présentation tronquée des résultats des analyses Naïades (qui néglige le plus souvent trois des cinq codes utilisables pour préciser le statut d'un résultat d'analyse) ne permet pas d'en dire plus.

Mais, au vu du long délai de plus de 20 ans entre la date de l'interdiction du chlordécone aux Antilles et l'absence de données quantifiées dans les eaux métropolitaines, on peut raisonnablement encore conclure à une présence de cet insecticide dans les cours d'eau métropolitains (code 10 ou 7) pour des années ou même des décennies.

Cette présence, même en dessous du seuil de quantification, est une donnée inquiétante : outre sa propre présence toxique, le chlordécone peut en effet être à l'origine d'au moins 17 métabolites, toxiques eux aussi : on a donc une multiplication des micropolluants, et donc de celle des effets cocktails potentiels.

La détermination des risques associés au chlordécone et à ses métabolites demanderait des analyses plus complètes, et surtout avec plus de précision dans l'usage de tous les codes de qualification de la concentration de ces molécules, dans les eaux et écosystèmes aquatiques métropolitains. La réalisation d'analyses portant sur des gammares et poissons participe de cette exigence.

Partie 3 - Présence du chlordécone dans les eaux des nappes souterraines profondes en France métropolitaine. Données Ades.

Gilles Sené, écologue, agrégé de l'Université - 16 juillet 2024 (quelques corrections en décembre 2025)

Cette étude est une prospection non exhaustive afin de déterminer la présence de l'insecticide chlordécone dans les nappes d'eaux souterraines profondes non alluviales de la France métropolitaine : deux grandes zones ont été ciblées, le Bassin parisien et la plaine d'Alsace. Soit des nappes d'eau enfermées dans la porosité de roches de l'époque Crétacé (en vert), du Tertiaire (en orange) ou du Quaternaire (en jaune pâle). Ces nappes sont très exploitées comme eaux distribuées pour la consommation humaine comme les 3 lettres AEP des codes des stations de prélèvement le montrent.
Nous avons exploité les données de 11 stations de prélèvement.

Aspects techniques, précautions méthodologiques. La banque publique de données Ades offre des données sur des pesticides présents dans les eaux souterraines. Nous y avons recherché 4 pesticides : le chlordécone, l'objet principal de cette étude, et à toutes fins de comparaisons des contaminations, l'atrazine, un herbicide interdit en 2004, le métolachlore, un herbicide interdit depuis le 1° janvier 2024 et un de ses métabolites, l'ESA-métolachlore. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous, page suivante.

Ce tableau principal présente les résultats organisés par station de prélèvement des eaux analysées par Ades, avec leur code, la commune et le département. Ces stations sont regroupées par région ou secteur. La profondeur est indiquée, lorsqu'elle est donnée par Ades. La couleur de fond est celle attribuée à l'époque géologique correspondante.
Pour chaque pesticide ou métabolite, apparaissent : les périodes où la molécule est indiquée, le nombre de fois où elle apparait sur cette période, l'évolution de sa concentration lorsque celle-ci est possible à déterminer et, dans la colonne adjacente, le code qui caractérise l'état de sa présence (1 et 2).

Trois codes de qualification apparaissent ainsi : le code 1 indique une concentration supérieure à la limite de quantification (LQ) ; le code 10 indique une présence en concentration inférieure à la LQ ; enfin, le code 2 indique une concentration inférieure au seuil de détection (LD). Dans les fichiers observés, les deux derniers codes ne semblent pas bien différenciés par les valeurs des concentrations-limites de détection ou quantification, puisqu'avec les codes 2 ou 10, on peut trouver la même valeur de LD-LQ. Et la LD est parfois supérieure à la LQ (à Grigny (91) par exemple), parfois c'est l'inverse, ce qui nous semble alors le plus logique (St Fleury-les-Aubrais (45), par exemple). Dans ces 2 dernières conditions de qualification, la présence d'une molécule est validée, au moins avec le code 10, mais sans que sa concentration puisse être donnée. Inversement, son absence doit être considérée comme quasi certaine, lorsque la molécule n'apparait pas dans la liste pour une date. Le code 0 n'a pas été utilisé (molécule non recherchée) pour les 4 molécules suivies.
Nous avons donc noté dans le tableau principal ci-dessous toutes les occurrences des 4 molécules et dénombré les codes associés pour chaque station de prélèvement.
Les différences de nombres d'occurrences des différentes molécules indiquent donc des concentrations interprétables comme une concentration nulle ou non détectable pour la molécule en déficit d'occurrences. Ainsi, à Arelaune (76), le chlordécone est noté 29 fois avec le code 10 (comme le métolachlore), alors que, sur la même période, l'atrazine est notée 37 fois. Par contre à Val- de-Reuil (27), les trois molécules apparaissent 8 fois sur la période 2013-2016. Les trois molécules semblent faire l'objet de la même intensité de recherche et lorsque le chlordécone est noté de manière moindre, il faut donc le considérer présent en concentrations détectables en occurrences moindres. Le tableau 3 ci-dessous montre le nombre des occurrences de ces 3 pesticides pour les mêmes périodes.

Tableau 3 - Nombre d'occurrences de 3 pesticides (pour des périodes semblables)	Arelaune (76)	St Jean-de-Folleville (76)	Val-de-Reuil (27)	Pannes (45)	Grigny (91)	Bailleau-Armenon-ville (28)	Pithiviers (45)	St Fleury -les-A. (45)	Ober-hoffen (67)	Haguenau (67)
Chlordécone	2	8	29	46	7	3	39	4	2	14
Atrazine	2	8	37	53	7	2	43	4	3	43
Métolachlore	2	8	29	53	7	4	38	4	3	41

Le chlordécone est absent de 2 stations de prélèvement, sans explications possibles, non recherche ou absence réelle du pesticide dans les nappes profondes considérées.

Résultats et commentaires concernant le chlordécone. Cet insecticide utilisé dans les Antilles françaises est retrouvé régulièrement dans toutes les nappes d'eaux souterraines profondes étudiées, quelle que soit la profondeur de la nappe d'eau : sa présence y est indiscutable. Par contre, il n'a jamais été retrouvé en concentrations quantifiées, en effet, seuls les codes 2 et 10 le qualifient ; de même, il n'est pas retrouvé aussi souvent que les 2 autres pesticides, extrêmement fréquents en France métropolitaine, du fait d'usages intensifs en agriculture. En absence de concentrations quantifiées, il est impossible d'estimer une quelconque évolution de sa présence dans les nappes étudiées.
Par contre, le nombre de ses occurrences est moindre par rapport à celles de l'atrazine ou le métolachlore, deux herbicides utilisas successivement et massivement dans les cultures intensives des terres agricoles sus-jacentes.

Sa présence, comme celles des 3 autres molécules suivies ici, dans ces roches sous plusieurs dizaines de m. de profondeur démontre que ces nappes ne sont pas complètement indépendantes de la surface, même si les concentrations et les occurrences y sont plus faibles, entre autres concernant le chlordécone : des circulations existent entre les sols ou les cours d'eau et ces nappes profondes.
La situation de St Fleury-les Aubrais (45) ou de Sonchamp (78) bien différente des autres zones avec les 4 pesticides tous qualifiés par le code 2 semble montrer des relations avec la surface terrestre bien différentes : les contaminations depuis la surface ne suivent pas les mêmes circulations, ni les mêmes intensités. Epandages agricoles, apports depuis les cours d'eau, autant de possibilités d'origines et de circulations différentes.
Et pourtant, nous avons retenu la station de St Fleury-les-Aubrais, près d'Orléans (45), car point d'arrivée des circulations souterraines au sein de la nappe de la Beauce. Mais la complexité de cette nappe (dite aussi multicouche) explique peut-être ces apparentes contradictions. Notons que seule la station de St Fleury-les-Aubrais est qualifiée de captive pour les calcaires d'Etampes (Oligocène).

Le chlordécone présent en France métropolitaine dans les eaux superficielles et souterraines est en effet à mettre en relation avec les pollutions humaines (urines et fèces) issues ou non des stations d'épuration (STEP) et, précédemment, de la consommation humaine de bananes ou autres produits antillais. A notre connaissance, en France métropolitaine, les STEP ne sont en effet pas équipées de traitements spécifiques des micropolluants et ces derniers ne font le plus souvent qu'y transiter.

Les évolutions décroissantes des concentrations d'atrazine (depuis son interdiction en 1993 ou croissantes pour le métolachlore qui a remplacé l'atrazine (et surtout son métabolite, l'ESA-Métolachlore) montrent une certaine sensibilité des relations entre les eaux de surface et les eaux de ces nappes profondes. On peut donc imaginer la disparition du chlordécone, dans un délai à définir par les durées de résidence des eaux dans ces nappes profondes.

Compte-tenu du faible nombre de données, il nous est difficile d'aller plus loin dans ces conclusions.

1. Mesure de la qualité des eaux souterraines *Sandre (Système d'Information sur l'Eau), 2013*
2. Ministère de la Transition écologique et solidaire. Guide d'évaluation de l'état des eaux souterraines, *2019*

Bassin hydrographique, masse d'eau *(italique)* et roche-ressource	**Commune**	**Code Station de prélèvement**	**Profon-deur** (m)	**Chlordécone** (code 1866)		**Atrazine** (code 1107)		**Métolachlore** (code 1221)		**ESA-Métolachlore** (code 6854)	
				Années de recherche et nombre de présences	Code	Années de recherche et nombre de présences	Code	Années de recherche et nombre de présences	Code	Années de recherche et nombre de présences	Code
Bassin Parisien (Normandie)											
Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien de l'estuaire de la Seine (bassin Seine-Normandie) (Secondaire Crétacé) ***Craie altérée de l'estuaire de la Seine hors pointe de Caux***	Arelaune (76)	00991X0067/F2	50	2014-2016 **2**	Toutes code 2	2012-2022 **6**	Toutes code 2	2012-2022 **6**	Toutes code 2	2018-2022 **3**	Toutes code 2
	St Jean-de-Folleville (76)	00756X0120/HY	-	2013-2016 **8**	Toutes code 2	1992-2023 **42** **(Décroissance)**	Code 1 : 24 Code 2 : 18	2005-2023 **33**	Code 1 : 1 Code 2 : 32	2017-2023 **14**	Code 1 : 1 Code 2 : 13
Craie du Séno-Turonien du Bassin Parisien du Vexin normand et picard - bassin versant de l'Andelle et de l'Epte (bassin Seine-Normandie) (Secondaire Crétacé) ***Craie du Vexin normand et picard***	Val-de-Reuil (27)	01242X0521/F1,AEP	24	2016-2023 **29**	Toutes code 10	1999-2023 **80**	Code 1 : 9 Code 10 : 59 Code 2 : 12	2001-2023 **75**	Code 10 : 63 Code 2 : 12	2016-2023 **32** **(Croissance)**	Code 1 : 28 Code 10 : 2 Code 2 : 2
Bassin Parisien (centre)											
Argiles, sables et lignites de l'Yprésien inf. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie) (Tertiaire Eocène) ***Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres***	Grigny (91)	02197X0169/F1	167	2016-2023 **7**	Toutes code 10	1999-2023 **60**	Code 1 : 1 Code 10 : 28 Code 2 : 31	2001-2023 **48**	Code 10 : 26 Code 2 : 22	2016-2023 **9**	Code 10 : 2 Code 2 : 7
Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres (Crétacé) ***Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres***	Sonchamp (78)	02185X0097/F1	-	0	-	2009-2020 **15**	Toutes code 2	2005-2023 **15**	Toutes code 2	2016-2023 **2**	Toutes code 10
Craie du Séno-Turonien du Bassin Parisien du bassin versant du Loing (bassin Seine-Normandie) ***Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres***	Pannes (45)	03652X0137/F3 AEP	40	2016-2023 46	Toutes code 10	1991-2023 **97** **(Décroissance)**	Code 1 : 52 Code 10 : 26 Code 2 : 19	1999-2023 **93**	Code 10 : 72 Code 2 : 21	2016-2023 **51** **(Croissance)**	Code 1 : 1 Code 10 : 28 Code 2 : 16
Bassin Parisien (sud, Loire)											
Calcaires d'Etampes du Rupélien (Oligocène inférieur) du Bassin Parisien, secteur de la Beauce et du Val d'Orléans (bassin Loire-Bretagne) (Tertiaire Oligocne) ***Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres***	Terminiers (28)	03268X0088/F AEP	55	2007-2015 **12**	Toutes code 2	1994-2023 **72** **(Croissance)**	Code 1 : 67 Code 10 : 1 Code 2 : 4	2005-2023 **67**	Code 1 : 4 Code 10 : 32 Code 2 : 31	2020-2023 **40** **(Stabilité)**	Code 1 : 26 Code 10 : 13 Code 2 : 1
Argiles, sables et lignites de l'Yprésien inf. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie) (Tertiaire Eocène) ***Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres***	Bailleau-Armenon-ville (28)	02553X0011/PF AEP	55	2007-2015 **3**	Toutes code 2	1999-2023 **14**	Toutes code 2	2005-2023 **10**	Toutes code 2	2016-2023 **3**	Toutes code 2
Craie du Sénonien au Turonien inférieur, partie sous recouvrement au centre du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Loire-Bretagne) (Secondaire Crétacé) ***Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres***	Thimory (45)	03655X0024/F AEP	90	0	-	1995-2023 **28**	Toutes code 2	2005-2023 **26**	Toutes code 2	2018-2023 **5**	Toutes code 2
Calcaires d'Etampes du Rupélien (Oligocène inférieur) du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie) ***Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres***	Pithiviers (45)	03281X0045/F	65	2016-2023 **39**	Toutes code 10	1999-2023 **83** **(décroissance depuis 2016)**	Code 1 : 46 Code 10 : 63 Code 2 : 17	1999-2023 **76**	Code 1 : 1 (2018) Code 10 : 63 Code 2 : 12	2016-2023 **42** **(croissance)**	Code 1 : 14 (depuis 2018) Code 10 : 25 Code 2 : 3
Calcaires d'Etampes du Rupélien (Oligocène inférieur) du Bassin Parisien, secteur de la Beauce et du Val d'Orléans (bassin Loire-Bretagne) ***Multicouches craie séno-turonienne et calcaires de Beauce sous forêt d'Orléans captifs***	St Fleury-les-Aubrais (45)	03636X0604/F4	86	2016-2019 **4**	Toutes code 2	2004-2023 **19**	Toutes code 2	2004-2023 **19**	Toutes code 2	2018-2015 **6**	Toutes code 2
Fossé rhénan											
Alluvions vosgiennes récentes de la Moder et de la Sauer en Plaine d'Alsace (Quaternaire Pliocène) ***Nappe d'Alsace, Pliocène de Haguenau et Oligocène***	Haguenau (67)	01987X0117/F	12	2012-2017 **14**	Toutes code 10	1997-2023 **74**	Code 1 : 3 Code 10 : 70 Code 2 : 1	1999-2023 **71**	Code 1 : 2 Code 10 : 68 Code 2 : 1	2015-2023 **30** **(Décroissance faible)**	Code 1 : 23 Code 10 : 7 Code 2 : 0
Alluvions rhénanes récentes à actuelles avec intercalaire argileux (Quaternaire Pliocène) ***Nappe d'Alsace, Pliocène de Haguenau et Oligocène***	Oberhoffen (67)	02344X0154/F1-EST	55	2012 **2**	Toutes code 10	1997-2023 **19**	Code 1 : 0 Code 10 : 7 Code 2 : 12	2003-2023 **25**	Code 1 : 0 Code 10 : 6 Code 2 : 19	2020-2023 **11** **(Croissance)**	Toutes code 1