

## **S-métolachlore, approche méthodologique pour la prise en compte des métabolites dans les mesures de gestion nécessaires vis-à-vis de l'eau potable et la protection des milieux aquatiques**

***Préliminaire** : cette note comprend un ensemble d'éléments et de préconisations, qui enrichi des enseignements d'une année 2022 animée par l'enjeu des métabolites, peuvent améliorer le cadre d'une gestion cohérente et raisonnée des produits phytosanitaires.*

***Avec l'annonce de mise en place de procédures de retraits pour le S-métolachlore, cette note va rapidement être soumise à une obsolescence programmée. Mais l'intérêt de cette approche méthodologique est son utilité pour l'ensemble pesticides se dégradant en métabolites rémanents, solubles et ayant une faible affinité avec les sols. Le croisement avec les vulnérabilités intrinsèques des territoires assurent de plus une meilleure pertinence des prédictions.***

***L'Esa-métolachlore et autres métabolites du S-métolachlore, une fois que les retraits seront effectifs, vont progressivement être moins présents. Mais nombreux sont les autres herbicides produisant également un ou plusieurs métabolites (jusque une dizaine pour le DMTA-P): Citons donc le diméthénamid-P (DMTA-P), mais aussi le nicosulfuron, la terbuthylazine, le métazachlore,...***

***Les années à venir seront vraisemblablement encore riches de retentissements liés à la présence de métabolites dans les eaux brutes et les eaux potabilisables.***

Le métolachlore est un herbicide de la famille des chloroacétamides. Important au plan français il était vendu initialement sous forme d'une spécialité comportant en quantité égale deux isomères énantiomères : le R et le S. La fonction herbicide étant dû à l'isomère S, c'est celui-ci qui est maintenant largement majoritaire dans l'herbicide actuellement autorisé et dénommé S-métolachlore.

Principalement utilisé en métropole sur maïs, tournesol, betterave, soja et haricots-pois (fiche Phytopharmacovigilance, Anses-2018<sup>1</sup>), la molécule et ses métabolites sont très souvent détectés dans l'eau et dans l'air. Employé à grande échelle le S-métolachlore est utilisé dans des contextes pédoclimatiques très variés recouvrant la quasi-totalité des zones de grandes cultures française. Cette molécule uniquement utilisable sur des cultures de printemps suit plusieurs voies de contaminations hydriques.

Une étude Irstea-Anses de 2016, comparant les estimations de la méthode Arpèges et les données de surveillance, montre que le S-métolachlore présente un fort potentiel de contamination via les transferts lents : ruissellements, drainages et écoulements de subsurface (appelés aussi hypodermiques). Les périodes de contamination privilégiée se situent en nappe basse (printemps-été-début d'automne), en année pluvieuse les contaminations printanières, proches des périodes d'applications, sont très nettes.

---

<sup>1</sup> [https://www.anses.fr/fr/system/files/Fiche\\_PPV\\_S-metolachlore.pdf](https://www.anses.fr/fr/system/files/Fiche_PPV_S-metolachlore.pdf)

Depuis quelques années, la problématique des métabolites dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH) monte en puissance. C'est lié à l'augmentation des capacités analytiques, aux études de suivis des contaminants émergents, à l'intégration de plusieurs métabolites dans les suivis de surveillance des eaux et aux études d'évaluation des risques toxicologiques : détermination de la pertinence ou de la non-pertinence.

Autour de l'Esa-métolachlore, produit de dégradation jugé dans un premier temps comme pertinent, les enjeux se sont révélés très importants et ils le restent. Depuis la généralisation de la surveillance en 2017, de très nombreuses ressources en eau potable se sont révélées contaminées de façon durable. Ces captages contaminés ont fait l'objet durant l'année 2022 de procédures de dérogations (applicables lorsque le seuil de 0.1 µg/l était dépassé de façon durable). Début mai 2022 les arrêtés préfectoraux de dérogations ont commencé à être publiés.

Depuis l'avis Anses du 30 septembre 2022<sup>2</sup>, l'Esa-métolachlore est passé dans la catégorie des métabolites non-pertinents, faisant ainsi passer le seuil de qualité de 0.1µg/l à 0.9 µg/l. Ce changement de seuil clôt une année un « peu folle » engageant dans différentes actions les collectivités chargées de la production de l'eau potable: dérogations et plans d'actions,ancements ou renforcement de stations de traitement (charbons actifs poudres), ou malheureusement en donnant raison à posteriori aux structures restées en position d'attente.

## **Approche méthodologique d'anticipation puis de gestion**

La détection à grande échelle de produits de dégradation des pesticides relance la problématique de la reconquête de la qualité de l'eau. La prise en compte anticipée des dépassements de l'Esa-métolachlore dans les ressources en eaux potable, qui était possible dès 2018 et surtout 2020, n'a pas été mise en œuvre. Cela questionne sur notre capacité collective à intégrer les nouvelles connaissances dans nos réflexions et nos actions. Essayons à posteriori de proposer une approche prospective ou de veille pour les années à venir.

Il convient bien sûr de mobiliser les connaissances écotoxicologiques et environnementales acquises sur les substances actives et leurs métabolites. Dans le même temps la prise en compte des processus de transferts hydriques est bien entendu indispensable en mobilisant si possible des données pédologiques au 25 000<sup>ème</sup> (le 250 000<sup>ème</sup> des Référentiels Régionaux Pédologiques, ne localisant pas l'emplacement précis des types de sols, ne permet pas les diagnostics parcellaires).

Les connaissances permettant d'éclairer les comportements des substances pesticides dans les milieux proviennent des études nécessaires à l'évaluation (EU, états membres,...), mais aussi d'une veille bibliographique rigoureuse. Les réseaux de surveillance et la

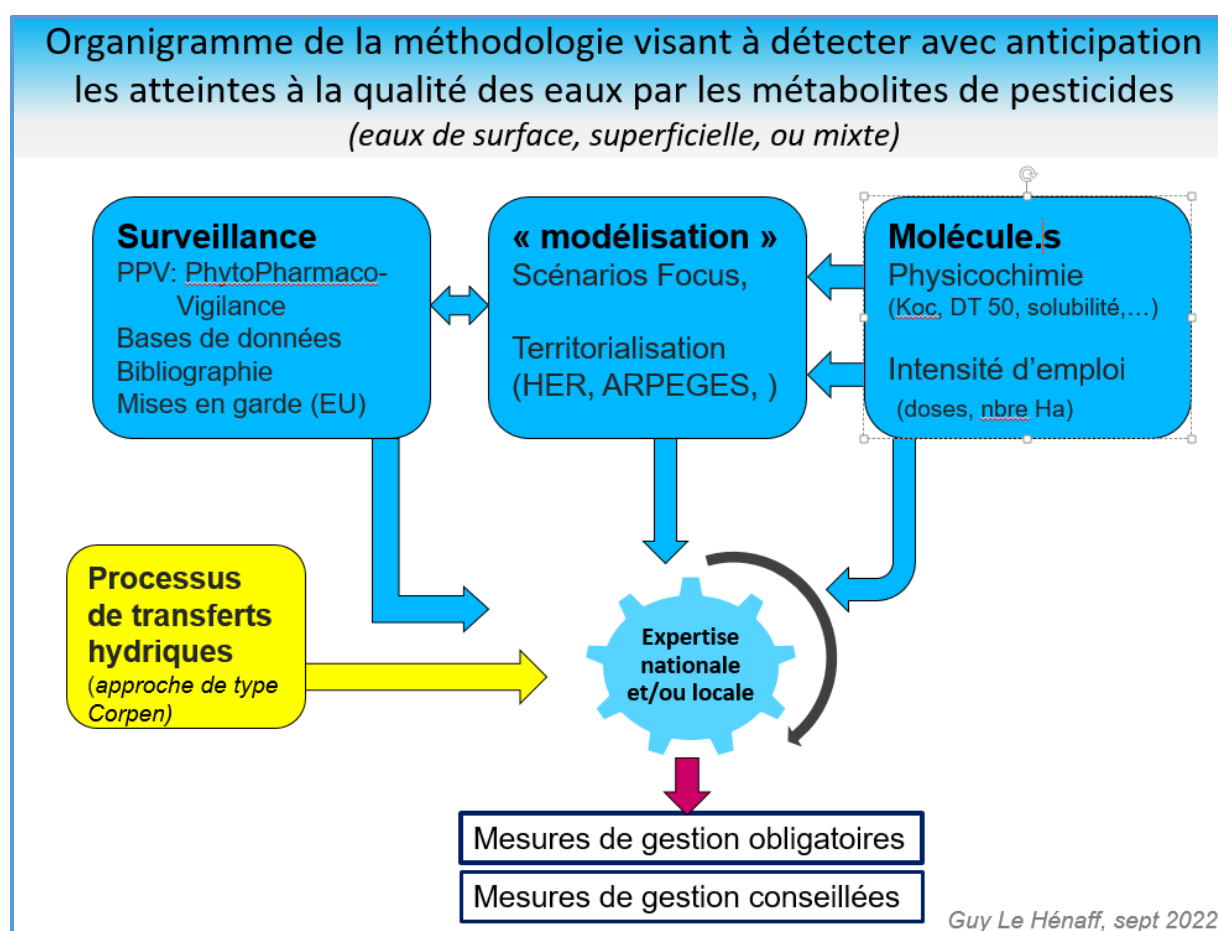
---

<sup>2</sup> <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2021SA0205.pdf>

phytopharmacovigilance<sup>3</sup> apportent par ailleurs des éléments très pertinents (pour les molécules hydrophiles notamment, ce qui est le cas des métabolites du S-métolachlore).

Les données sont extractibles des bases de données nationales EauFrance : Ades (eaux souterraines) et Système d'information sur l'eau (eaux superficielles). Les échelles d'appréhension des contaminations peuvent être très variées. La méthodologie d'interprétation des données de surveillance de l'état de la contamination des eaux de surface par les pesticides a été travaillée à plusieurs reprises par le Cemagref-Irstea et notamment à l'échelle des hydro-écorégions<sup>4</sup>

L'organigramme présenté ci-dessous illustre les phases nécessaires à une veille pertinente. Il illustre les compartiments à explorer ou à mettre en œuvre pour tirer profit des données existantes mais très (trop) souvent éparées.



## Territorialisation des risques de contamination

- **Nationale** (échelle cartographique du millionième):

<sup>3</sup> [https://www.anses.fr/fr/system/files/Fiche\\_PPV\\_S-metolachlore.pdf](https://www.anses.fr/fr/system/files/Fiche_PPV_S-metolachlore.pdf)

<sup>4</sup> Gauroy, C., V. Gouy, et al. (2012). "Interprétation des données de surveillance de la contamination des eaux de surface par les pesticides par hydro-écorégion." Sciences Eaux et Territoires (Hors-série 8) »

**Note méthodologique d'anticipation des problèmes liés aux métabolites  
et exemples de préconisations pour le cas du S-métolachlore – Guy Le Hénaff le 20 février 2023**

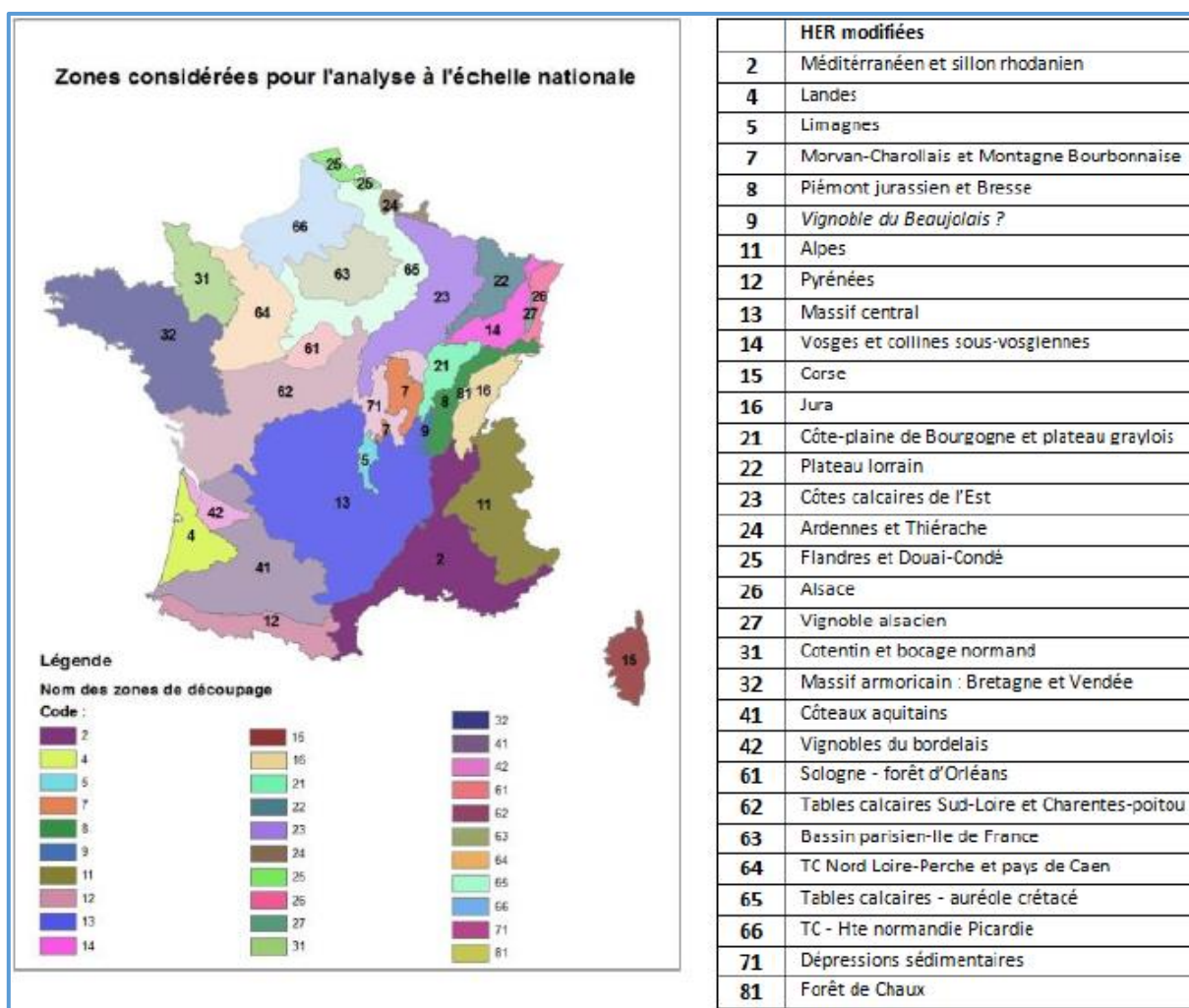
Une première approche peut intervenir avec des outils simples comme SIRIS - pesticides<sup>5</sup> : caractéristiques spécifiques des molécules + pression d'usage (Ineris). Des méthodologies plus complexes et des modélisations font intervenir en plus les processus de transferts et donc la vulnérabilité intrinsèque des milieux : scénarios Focus (évaluation EU), méthodologie Arpèges (Irstea/Inrae).

- **Régionale** (échelle IGCS 1/250 000<sup>e</sup>)

La prise en compte des Hydroécorigions (HER- Cemagref 2001) est très pertinente : c'est initialement une approche fonctionnelle de la typologie des rivières réalisée pour la Directive cadre européenne sur l'eau. Approche qui s'avère très pertinente pour identifier les types de transferts hydriques et hydrologiques dans le cadre de prise en compte des fonctionnements hydriques des bassins et sous-bassins : voir la figure A, ci-dessous.

L'approche par petites régions agricoles (pédogéoclimatiques) est également envisageable.

**Figure A : Position et dénomination des HER modifiées par la prise en compte de l'occupation du sol (OTEX)**



<sup>5</sup> <https://siris-pesticides.ineris.fr/principe>

SIRIS : Système d'Intégration des Risques par Interaction des Scores pour les Pesticides

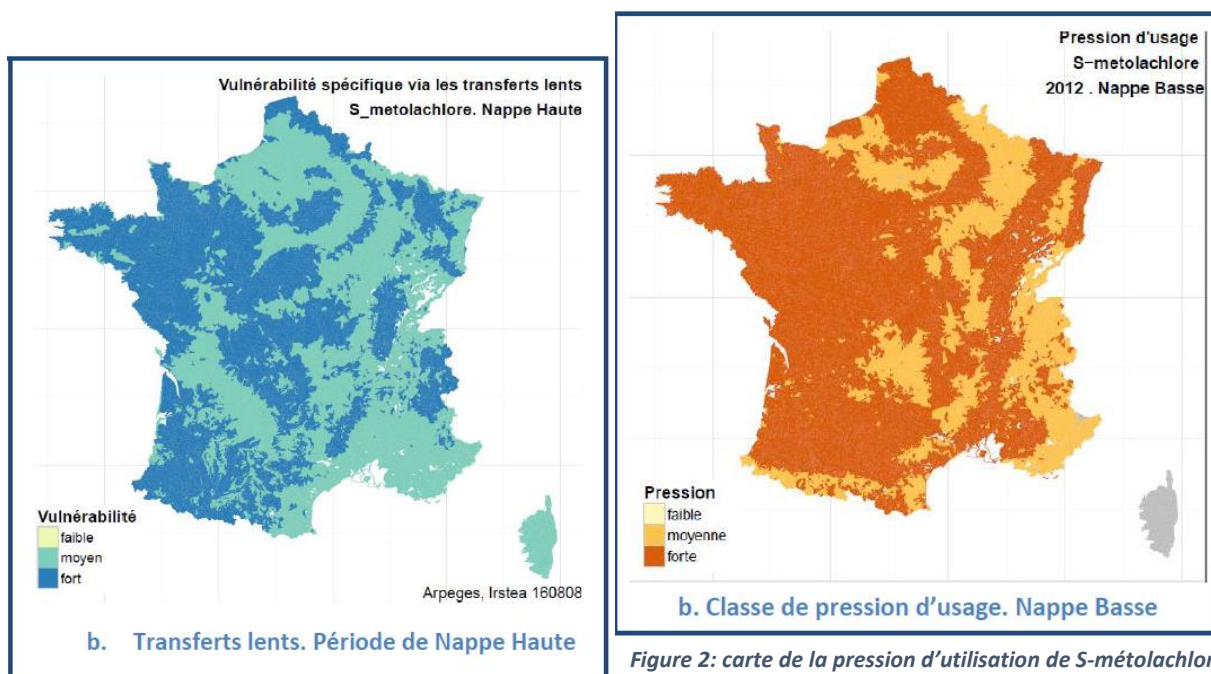
- **Locale**

Au plan local, il s'agit de poser un diagnostic à l'échelle de bassins versants (masses d'eau), de zones de protection de captages (AAC, BAC, PPC) ou de toutes zones à enjeux ou jugées sensibles. A l'échelle des parcelles et îlots parcellaires, la mise en œuvre de diagnostics locaux est l'outil de base de compréhension des processus de transferts hydriques : une bancarisation des données pédologiques et des sensibilités parcellaires serait la bienvenue.

**Illustration d'une approche nationale pour le S-métolachlore:**

*(les données d'utilisation et de contamination sont de 2012)*

- **Cartes de vulnérabilité et de pression d'utilisation (2012)**

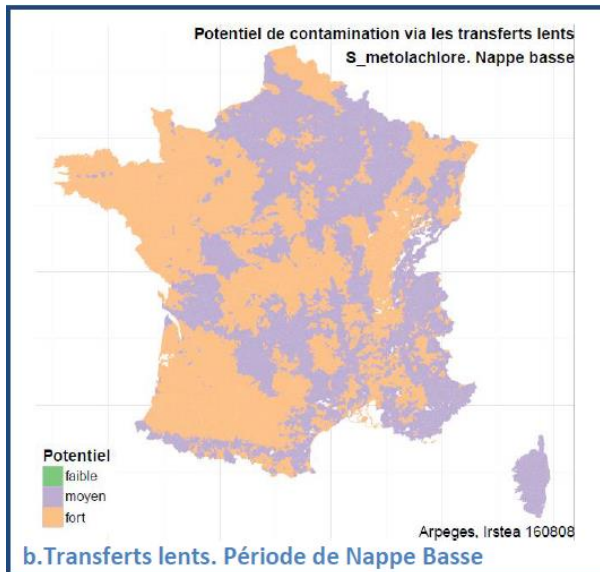


*Figure 1: vulnérabilité spécifique liée aux caractéristiques physicochimiques du S-métolachlore*

*Figure 2: carte de la pression d'utilisation de S-métolachlore en 2012*

*Note méthodologique d'anticipation des problèmes liés aux métabolites  
et exemples de préconisations pour le cas du S-métolachlore – Guy Le Hénaff le 20 février 2023*

- Confrontation des cartes ARPEGES aux données de surveillance de 2012 pour le S-métolachlore



b. Transferts lents. Période de Nappe Basse

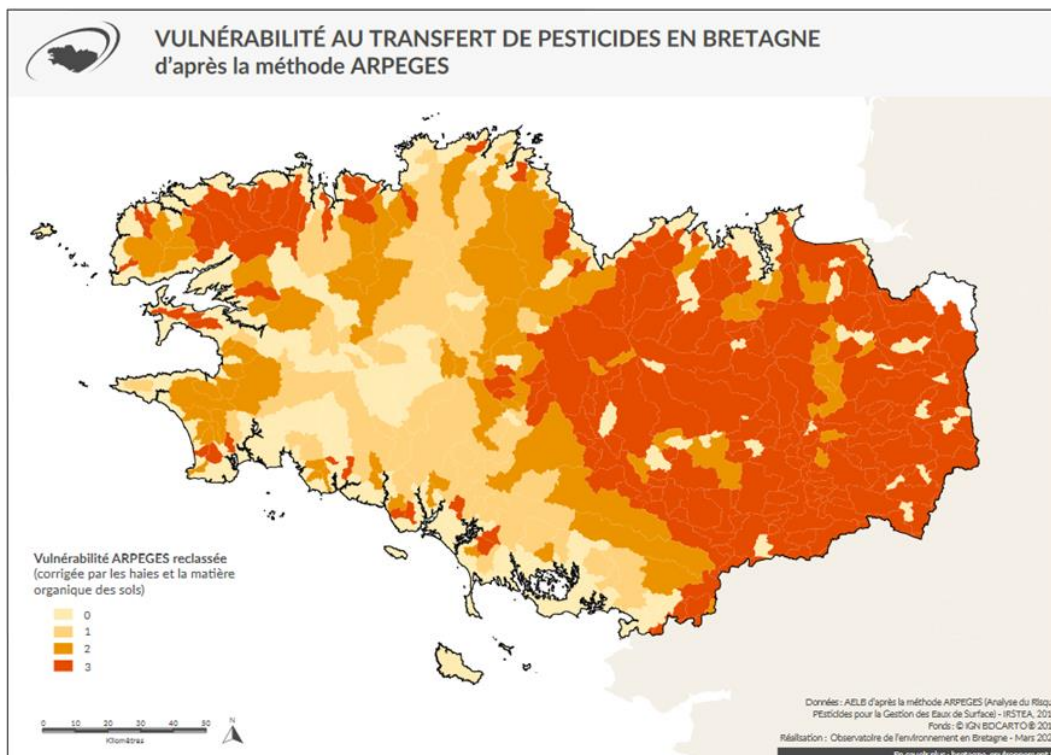
Figure 3: carte du potentiel de contamination par le S-métolachlore, en période de nappe basse (Printemps-Eté)



Figure 4: données de surveillance, concentration moyenne annuelle par HER (2012)

- Illustration d'une approche régionale : l'exemple de la Bretagne

file:///C:/Users/ACER/Downloads/carte\_vulnerabilite\_pesticides\_arpeges\_aelb\_irstea.pdf



## **Retours sur le cas de l'Esa-métolachlore : insuffisance de prise en compte des signaux.**

*« Quid » des mises en garde, des alertes en provenance des études puis des réseaux de surveillance ?*

Dans le cas précis de l'Esa-métolachlore, le retour sur l'historique des mises en garde et de ses détections est instructif. Les premiers échos défavorables datent des années 90 en provenance des USA. Dès 2005, lors de la réapprobation du S-métolachlore, l'Union Européenne a appelé à la vigilance vis-à-vis des risques de contaminations de l'eau par les métabolites de cette molécule.

Par rapport aux métabolites du S-métolachlore, les contaminations des eaux sont connues scientifiquement depuis de nombreuses années : aux USA dès la fin années 90 et en France grâce aux études du BRGM, en 2010 sur la nappe de l'Ariège puis ensuite dans la nappe de l'Est Lyonnais. Par la suite l'étude prospective de 2012 de l'Ineris sur les polluants émergents en eau superficielle, publiée en 2014<sup>6</sup> montre une contamination par l'Esa-métolachlore de 77% des matrices eaux superficielles suivies (et jusque 83% en Seine Normandie et Adour Garonne, et même 87% de quantification en Loire Bretagne)

Par ailleurs, les réseaux de suivis donnent des informations depuis près de 10 ans. En PhytoPharmacoVigilance, mise en place par l'Anses (PPV), de nombreuses données de contamination sont disponibles à partir de 2013. Plus récemment, en Région Bretagne, le réseau de surveillance assure des suivis eau de surface à partir de 2017, et ce réseau montre une contamination quasi-généralisée des eaux superficielles dès 2019 par l'Esa-métolachlore.

Le « coup de chaud » de 2022 autour des nombreux dépassements de l'Esa-métolachlore en eau potable, est atténué par le classement de ce métabolite en non-pertinent au 30 septembre 2022. Cependant la problématique métabolites autour du S-métolachlore reste entière car ce classement peut tout à fait évoluer (risque perturbateur endocrinien non évalué), et nombreux sont les métabolites de pesticides qui s'avèrent rémanents dans les milieux. A côté de la vigilance collective autour des EDCH (Eaux Destinées à la Consommation Humaine) on laisse sans doute de côté les risques environnementaux moins mobilisateurs. Pour l'Esa-métolachlore les enjeux écotoxiques sont pourtant bien plus forts que les risques pour la santé humaine alors que la contamination des milieux peut être quasi-généralisée : en Bretagne 92% des cours d'eau suivis présentaient des dépassements des 0.1µg/l en 2019.

Ironie du calendrier, L'outil et le site Siris-pesticides 2012 de l'Ineris vient d'être fermé (depuis le 25/10/2022). Les données n'étant plus mises à jour, l'outil Siris-pesticides ne peut plus fournir de résultats fiables. Pourtant avec un peu de curiosité et l'estimation de quelques données physico-chimiques manquantes, le recours à cet outil aurait pu permettre d'éviter

---

<sup>6</sup> Fabrizio Botta et Valeria Dulio (2014). Résultats de l'étude prospective 2012 sur les contaminants émergents dans les eaux de surface continentales de la métropole et des DOM. Rapport Final, DRC-13-136939-12927A, 139 pp

l'effet « surprise » observé en 2022. Plus globalement l'Esa-métolachlore, comme d'autres métabolites (ASDM (nicosulfuron), desphényl-chloridazone (chloridazone),...), présente toutes des caractéristiques permettant de polluer les masses d'eau : persistance forte, solubilité importante, faible affinité avec les sols,....

Comme souvent dans le domaine des produits phytosanitaires, la faible appétence de certains outils pour les financeurs et pour certains utilisateurs potentiellement majeurs conduit à délaissier des méthodologies très utiles et pertinentes, mais il est vrai dérangeantes et/ou trop rustiques. Nous venons de voir le cas de SIRIS-pesticides, mais la méthode CORPEN sur les voies de circulation de l'eau (1999), qui sous-tend les diagnostics parcellaires est très loin d'être diffusé à son juste niveau : elle devrait depuis longtemps être utilement généralisée sur la totalité des parcelles de France et de Navarre recevant des intrants agricoles, et en plus de 20 ans nous avons eu le temps et les financements pour y parvenir !

## **Et pour demain, quelle mobilisation des outils nécessaires à l'anticipation ?**

Techniquement le S-métolachlore est actuellement un herbicide majeur pour la ferme France. Mais compte-tenu des niveaux des contaminations des milieux (eau, air) et à cause de la disparition des herbicides similaires (alachlore, acétochlore) il est nécessaire de raisonner fortement son emploi dans les zones sensibles bien sûr, mais aussi plus largement sur l'ensemble des territoires.

Il convient sans doute d'envisager une première approche régionalisée via les outils SIRIS-Pesticides et/ou Arpèges, pour la molécule mère et les métabolites principaux. Cela permettrait de conforter les données de surveillance et de déceler des pistes de segmentation des mesures de gestion en fonction des contextes pédoclimatiques et des pressions régionalisées. Il faut cependant bien garder à l'esprit que les transferts hydriques du S-métolachlore et de ses métabolites répondent à plusieurs types de transferts hydriques, ce qui explique certainement le caractère ubiquistes des contaminations observées sur l'ensemble du territoire.

Des actions de réduction d'usages se mettent en place en zones concernées par la protection de captages, mais globalement cela reste limité. Il semble nécessaire d'agir de façon volontariste sur la pression d'emploi et en même temps sur les risques de transferts hydriques.

## **Quelles mesures de gestion pour l'emploi du S-métolachlore ?**

L'année 2022 a été riche en rebondissements autour de la prise en compte des métabolites et de l'Esa-métolachlore en particulier. Les décisions nationales ou régionales n'ont pas été d'une grande limpidité et une réelle confusion a perturbé le monde de l'eau potable et attiré l'attention de grands médias nationaux (France-Télévision, Le Monde,...).

**La gouvernance autour de l'usage des produits phytosanitaires mérite d'être encore améliorée** en tenant compte des faiblesses observées et subies en 2022.

Pour **réduire les contaminations**, il est indispensable de **diminuer la pression d'utilisation** et d'agir sur **les transferts hydriques**, en tenant compte des modalités de transferts des différents métabolites.

**1. Pour réduire la pression d'usage**, il convient de tenir réellement compte des trois compartiments suivants : **efficacité technico-économique, gestion des résistances et risque de contamination des milieux.**

- En premier lieu en réduisant l'utilisation : en réduisant la fréquence d'emploi au sein de la rotation. Par exemple pour une parcelle donnée, emploi autorisé seulement une fois tous les 5 ans.
- Si il est simplement fait appel à de la substitution de molécules, il convient qu'elle soit raisonnée : en limitant l'emploi de nicosulfuron, en surveillant de très près le DMTA-P et ses nombreux métabolites,... En Loire Atlantique, Atlantique le service public de distribution de l'eau potable s'inscrit dans cette démarche, à Saffré notamment
- Voire en passant par une diminution de dose au sein d'un programme (mais dans ce cas l'effet prévention des résistances sera vraisemblablement moindre voire nulle).
- Et bien sûr en faisant appel aux techniques alternatives où d'évitement. Le désherbage mécanique a maintenant atteint un bon niveau de performance. Mais son coût reste élevé et son bilan carbone et gaz à effet de serre est médiocre : des compensations agroécologiques seraient sans doute à mettre en place (Haies, prairies,...)
- La reconception de système et l'allongement des rotations sont bien entendu des approches importantes permettant de réduire la pression liée aux stocks semenciers et à la sélection des flores induites par des rotations courtes.

**2. Pour le S-métolachlore**, les périodes de contamination privilégiée se situent en situation de nappe basse, puisque cela correspond aux périodes d'utilisation. En années sèches on constate parfois des décalages de transfert vers l'automne, à la reprise des écoulements. Pour cette molécule exclusivement utilisable sur de nombreuses cultures de printemps et qui suit plusieurs voies de contaminations hydriques, les **mesures de gestion mobilisables** seront à adaptés localement:

- Atténuation du ruissellement en parcelles en visant notamment une bonne rugosité des sols (mottes, couverts végétaux)
- Interception des premiers écoulements fortement contaminés de surface ou de drainage : cela implique la présence de dispositifs tampons pérennes capables d'intercepter les écoulements lors des printemps humides et de protéger le petit chevelu hydrographique (fossés circulants compris):
  - bandes enherbées (DVP) suffisamment larges et bien connectées à la parcelle.
  - zones tampons humides en sortie de drainage ou situés aux nœuds hydrauliques (bas et bords de parcelles).

***Note méthodologique d'anticipation des problèmes liés aux métabolites  
et exemples de préconisations pour le cas du S-métolachlore – Guy Le Hénaff le 20 février 2023***

- Aménagements parcellaires afin de réduire la taille des parcelles et surtout les longueurs de pentes (trop souvent trop importantes !).
- Ralentissement de l'eau, en agissant sur les chemins de l'eau grâce à de l'hydraulique douce et à des mesures naturelles de rétention d'eau.

**Pour résumer,** Il convient donc de

- poursuivre le renforcement des connaissances autour du S-métolachlore et de ses métabolites
- tenir compte de la vulnérabilité des sols, des parcelles et des territoires
- agir sur les pratiques en réduisant l'emploi du S-métolachlore
- mobiliser les dispositifs de ralentissement de l'eau en parcelles et au sein des paysages
- améliorer les techniques de traitement des métabolites en station et filières de potabilisation.

...