

Le suivi de drainage : un indicateur de transfert des produits phytosanitaires et des nitrates dans l'eau.

En décembre 2024, le Syndicat de l'eau de l'est Seine-et-Marnais (S2e77) a présenté les derniers résultats de sa [démarche de science participative autour de l'analyse d'eau de drainage](#). L'objectif était d'engager les échanges entre exploitants agricoles, agronomes et hydrogéologues, sur le lien entre les pratiques phytosanitaires et la qualité de l'eau, en comparant ce qui avait été appliqué au cours des dernières campagnes, et ce qui a été retrouvé dans le drain et aux deux captages d'eau potable d'Hondevilliers.

Avec l'aide de l'association AQUI' Brie [qui a développé cette démarche pour le GIEE INSYS \(article A2C\)](#) et de la Chambre d'agriculture, 4 exploitants agricoles ont répondu présents. Les échanges constructifs et nourris à la restitution des données montrent tout le bénéfice d'une démarche basée sur des données pour dépassionner les débats autour des phytosanitaires et réfléchir collectivement à la protection de la ressource.

Protocole :

Pour cette démarche exploratoire à coûts maîtrisés, le protocole de suivi a été restreint à 3 prélèvements sur 1 drain l'hiver 2021-2022, 3 prélèvements sur 2 drains en 2022-2023 et 3 prélèvements sur 1 dernier drain en 2023-2024. La particularité de la dernière parcelle (DrainAn3) est d'être conduite en bio depuis 6 ans (mai 2019) et la parcelle DrainAn2-2 est en agriculture de conservation depuis 8 ans. Les 4 agriculteurs **volontaires** ont activement participé au choix du collecteur à prélever et des "fenêtres de tir" (parfois de quelques heures seulement) d'échantillonnage. Ils ont par ailleurs transmis leurs **pratiques** sur la surface drainée concernée sur les 3 dernières campagnes, informations anonymisées et strictement confidentielles. Les prélèvements ont été assurés par l'équipe de projet (AQUI'Brie ou le S2e77) ou le Laboratoire Départemental d'Analyses de Seine-et-Marne (LDA77), par ailleurs en charge des analyses de physico-chimie (matières en suspension, nitrates, ammonium, phosphore). Les glacières ont été acheminées sous 24 heures au laboratoire CARSO pour la recherche de 569 pesticides et/ou produits de dégradation. Ces analyses de drains ont été comparées à celles réalisées au captage d'Hondevilliers par l'Agence de l'Eau Seine Normandie et l'Agence Régionale de Santé.

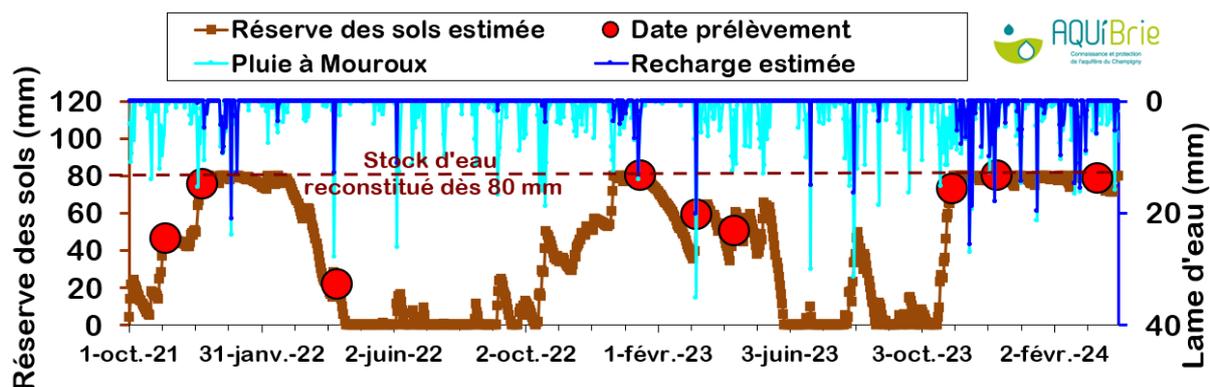
Suivi	Drain	Surface (ha)	Année du prélèvement	N-1	N-2	N-3
2021-22	DrainAn1	7,9	Orge d'hiver	Betterave	Blé tendre d'hiver	Colza
2022-23	DrainAn2-1	5,65	Pois d'hiver/Betterave	Blé	Lin fibre	Blé d'avoine/maïs
2022-23	DrainAn2-2	7	Blé	Colza	Blé	Avoine de printemps
2023-24	DrainAn3	16	Féverolles/blé & luzerne	Tournesol	Blé d'hiver	Pois/Lupin

Historique de l'assolement des parcelles suivies

💡 Dans les champs, les quantités épandues de produits phytosanitaires sont de l'ordre de la centaine de gramme au kg par hectare. Côté distribution de l'eau, les substances actives sont recherchées au centième, voire au millième de $\mu\text{g/l}$ (soit 0,000000001 gramme/litre). Toutefois, même à des valeurs aussi basses, les molécules peuvent avoir un impact sur les organismes vivants et présenter des risques pour la santé humaine. Les échanges entre producteurs d'eau et agriculteurs sont compliqués par cet effet d'échelle et l'un des mérites de cette expérimentation est d'objectiver les échanges. Objectif pleinement atteint, vu les discussions nourries et dépassionnées à l'issue de la présentation des résultats !

3 années de suivi aux météo contrastées !

La météo, et donc les dynamiques de transferts des pesticides dans les sols, ont été contrastées : les hivers 2021-2022 et 2022-2023 ont été **secs à très secs** (avec des difficultés à prélever faute de mise en charge des drains au printemps 2023). Quant à l'hiver 2023-2024, il a été **très humide**. Si la tentation est grande de vouloir comparer les résultats entre les drains, il faut toujours garder en tête ce contexte météorologique. L'objectif était d'échantillonner les "premiers jus" sortant du drain, à l'amorce du drainage, puis les transferts pendant l'hiver, et enfin les derniers écoulements au printemps, à une période où les traitements phytosanitaires ont repris.

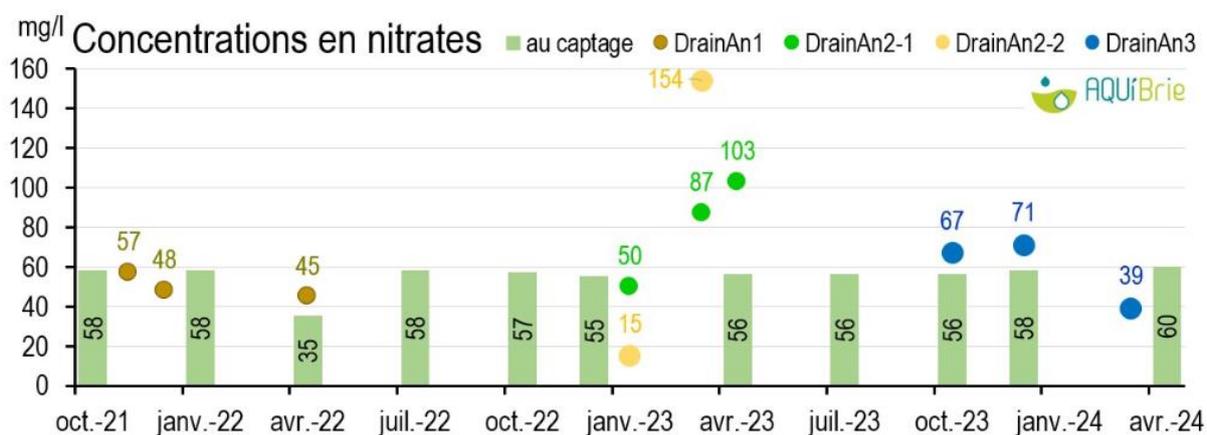


Quelques résultats :

- **Nitrates**

Le graphique ci-dessous permet de comparer les **concentrations en nitrates** mesurées aux drains (ronds) et relevées au captage d'Hondévilliers (barres) avant tout traitement de potabilisation. La concentration en nitrates à ce captage est assez constante, en moyenne de 55 mg/l sur la période (pour une norme de potabilité de 50 mg/l). **Les concentrations en nitrates des eaux de drainage varient beaucoup plus dans le temps**, en fonction des pratiques agricoles d'une part et de la période d'échantillonnage. Les concentrations sont en

général élevées en début de drainage, pour décroître au cours de l'hiver, quand le stock d'azote lessivable diminue. C'est ce qu'on observe en 2021-22 (DrainAn1 passant de 57 à 45 mg/l) et 2023-24 (DrainAn3 passant de 70 à 39 mg/l). Les concentrations relevées au cours de l'hiver 2022-23 sont atypiques. Durant cet hiver aux conditions douces, les processus de minéralisation des matières organiques présentes dans le sol et des résidus de végétaux ont perdurés. Chaque petit épisode pluvieux a pu entraîner un nouveau stock d'azote lessivable. La plus forte concentration (154 mg/l) a été mesurée sur la parcelle conduite en agriculture de conservation des sols, sans labour. Il a été difficile d'échantillonner ce drain, qui n'a coulé cet hiver-là que quelques heures. A la manière d'un "ristretto", les nitrates et pesticides ont été très concentrés les rares jours où il a évacué de l'eau. Ainsi, **une forte concentration dans les eaux de drainage au moment du prélèvement n'implique pas forcément de forts transferts vers la nappe souterraine, puisque le reste du temps, le drain n'a pas coulé.**



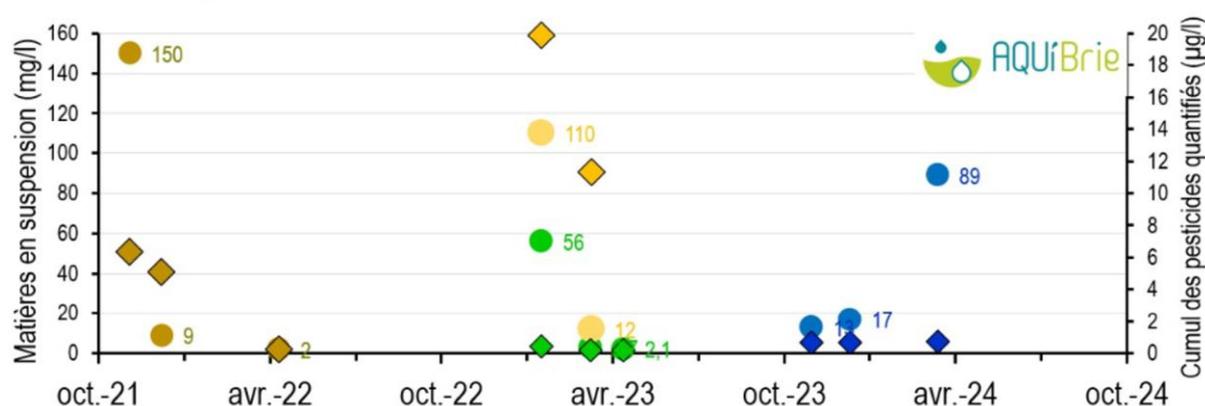
Beaucoup de facteurs interviennent entre les traitements dans les champs et la quantification au drain : les pratiques culturales, les conditions météorologique, les quantités épandues, les délais d'application, les propriétés des produits phytosanitaires, les types de sols et même les capacités d'analyses de laboratoire. C'est pourquoi il a fallu se baser sur **les cahiers de plaine des agriculteurs**, la pluviométrie locale et tout ce qui permet d'affiner la compréhension des résultats. Parce que les prélèvements n'ont pas été réalisés la même année, avec des pluies variées, et des rotations de cultures différentes, il faut être très prudent dans les comparaisons entre les 4 drains !

- **Le lien entre matières en suspension et phytosanitaires quantifiés**

Certaines matières actives et leurs dérivés ont tendance à s'adsorber (= se fixer fortement) aux particules solides présentes dans l'eau. Aussi, le dosage des matières en suspension dans l'eau du drain donne une première **image du transfert des pesticides du sol au cours d'eau**. Pour les 3 drains prélevés en 2021-22 et 2022-23, le prélèvement au démarrage de drainage

est plus chargé en matières en suspension (jusqu'à 150 mg/l¹)... et en molécules phytosanitaires. On observe ensuite une baisse des matières en suspension et des cumuls de molécules pendant l'hiver. On constate qu'il n'y a pas de telle relation pour le dernier drain conduit en agriculture biologique, où le cumul de pesticides n'a pas augmenté, malgré de nouveaux départs de matière en suspension fin mars, à la suite de nouveaux épisodes pluvieux. Dernier point : le cumul de pesticides issu de la parcelle conduite en bio (DrainAn3) s'est révélé légèrement plus élevé (0,7 µg/l en moyenne) que celui d'une des parcelles conduites en conventionnel (DrainAn2-1, 0,26 µg/l en moyenne). Il faut regarder le détail de ce qui a été quantifié pour éclaircir ce mystère...

Matières en suspension : ● DrainAn1 ● DrainAn2-1 ● DrainAn2-2 ● DrainAn3
 Somme des pesticides : ◆ DrainAn1 ◆ DrainAn2-1 ◆ DrainAn2-2 ◆ DrainAn3



- 39 substances phytosanitaires retrouvées aux drains



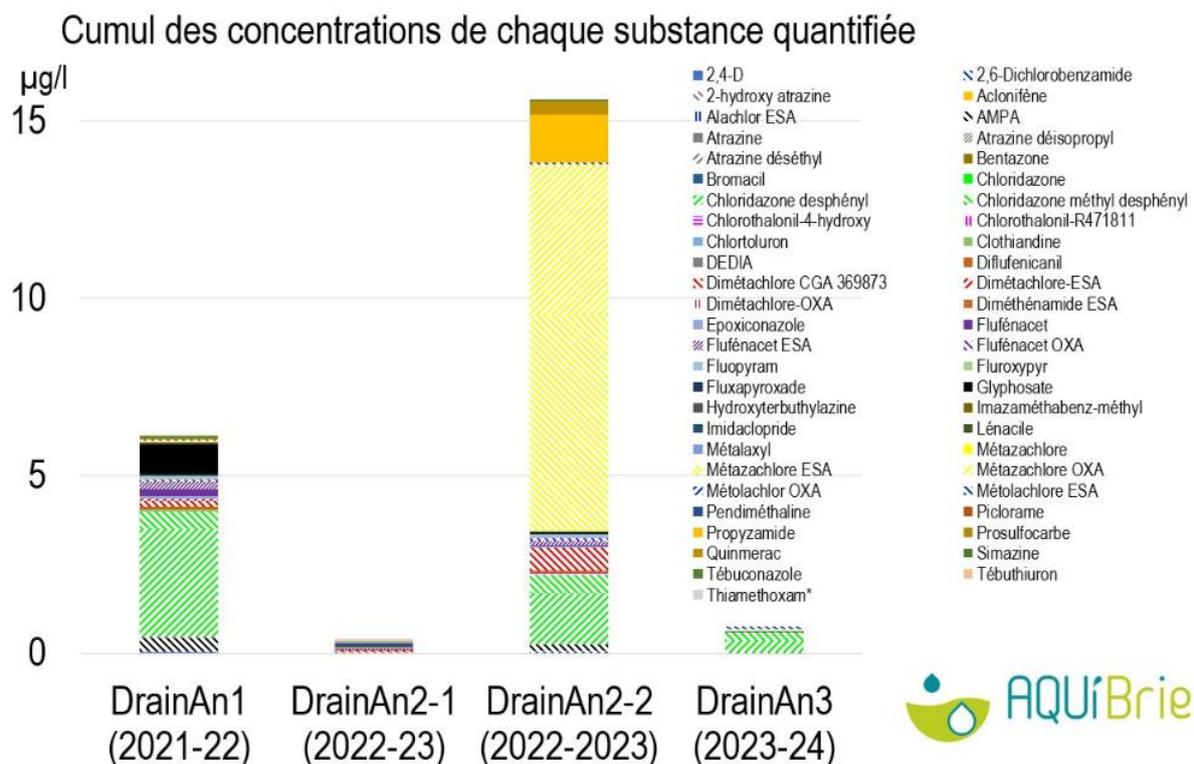
La **matière active** désigne une substance chimique qui entre dans la composition d'un **produit phytosanitaire**. Par exemple, le glyphosate est la matière active du Roundup®. Cette matière active peut se dégrader en un ou plusieurs **métabolites**. Ainsi le glyphosate se dégrade très rapidement en AMPA (*également issu des détergents de lessives*).

Sur les 569 substances que le laboratoire d'analyses a recherché² dans les eaux de drainage, **39 ont été détectées, en très grande majorité des herbicides ou leurs produits de dégradation**. Si les métabolites de substances inutilisées de longue date continuent d'être évacués des sols (comme la déséthyl-Atrazine), le laboratoire a aussi quantifié **26 substances d'usage actuel**, comme le **métazachlore**, le **dimétachlore** ou leurs métabolites. Comme déjà dit, il faut se garder de comparer les résultats des drains entre eux. Les cumuls très élevés sur le DrainAn2-2 sont en partie liés au contexte de l'année de prélèvement, et à l'effet "ristretto"

¹ valeurs comparables à ce que nous avons déjà eu l'occasion de doser à ce moment particulier de l'amorce de drainage

² Attention, si les laboratoires nationaux recherchent beaucoup de matières actives, toutes ne sont pas pertinentes pour le contexte briard (soit parce qu'elles sont interdites de très longue date, soit parce qu'elles sont utilisées pour des cultures exotiques)

déjà évoqué, sur un drain qui n'a quasiment pas coulé dans l'hiver. Par ailleurs, le fait que le DrainAn2-1 issu d'une parcelle conduite en conventionnel soit moins chargé que le DrainAn3 conduit en biologique illustre l'importance de la **rémanence des matières actives dans les sols, des années après leur épandage** : le cumul du DrainAn3 est composé à plus de 80% par deux produits de dégradation de la **chloridazone** dont les teneurs dépassent 0,34 µg/l pour chacun d'entre eux. La molécule mère est un herbicide pour betterave fortement rémanent qui n'a pas été appliquée sur la parcelle depuis le printemps 2016, soit à minima 8 ans et demi avant le prélèvement. Ainsi, **même si la parcelle est en bio depuis 6 ans, l'eau qui en sort dépasse toujours la norme de potabilité de 0.1 µg/l** par l'usage ancien d'une matière active. La chloridazone n'a pas été appliquée au cours des 3 dernières années sur la parcelle du DrainAn2-1, et il est probable au vu de l'absence des métabolites dans l'eau de ce drain, qu'elle n'y a pas été appliquée de longue date.

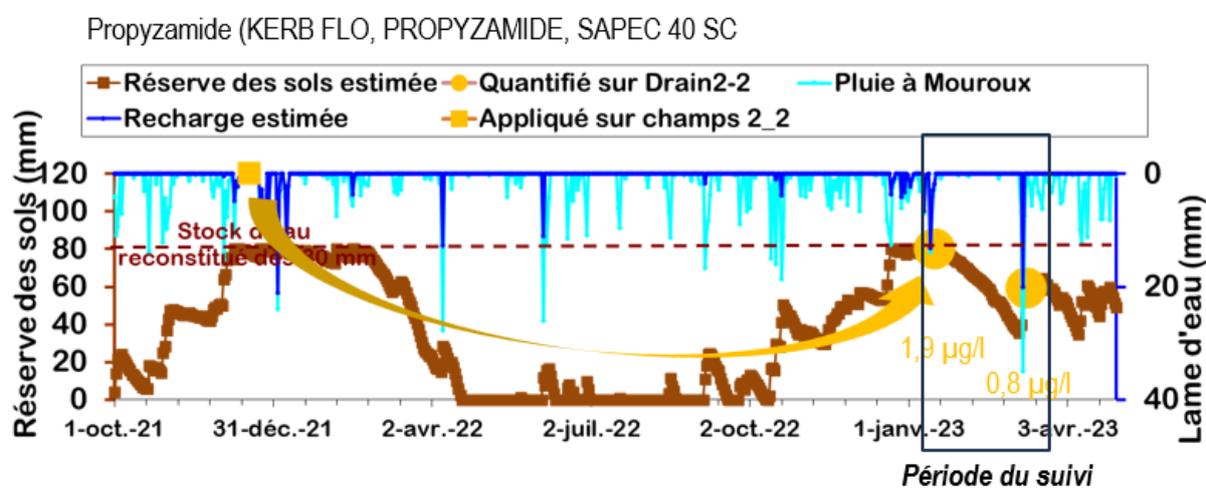


- **Comparaison entre les pratiques et les substances phytosanitaires retrouvées aux drains**

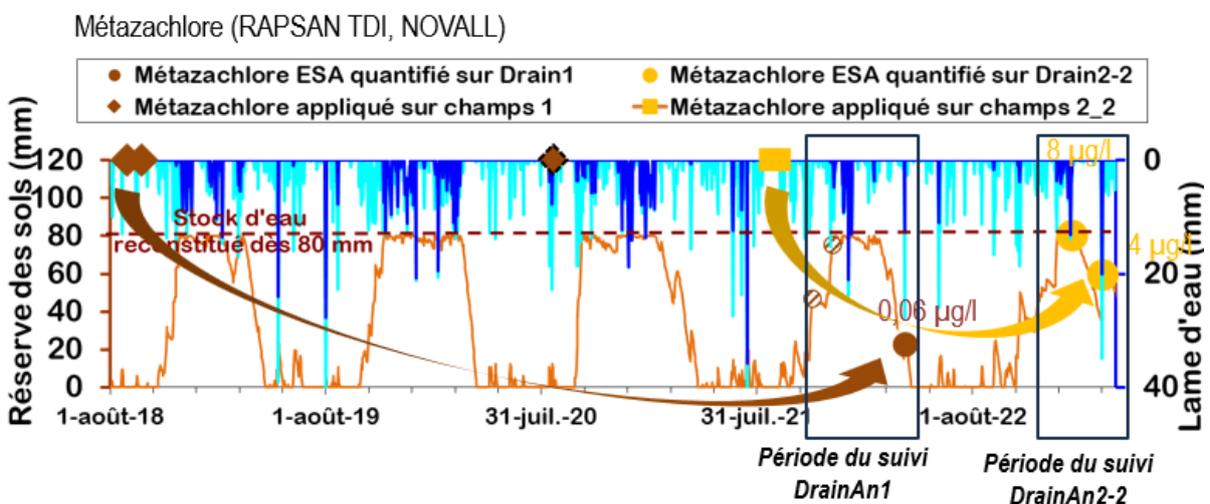
Sur les **66 matières actives épandues** sur l'une et/ou l'autre des 4 parcelles, 53 ont été recherchées sur les drains³, parmi lesquelles 41 n'ont pas été quantifiées. Parmi les 12 appliquées et quantifiées, on retrouve en tête le glyphosate, le quinmerac et la propyzamide. Il faut également noter **l'importance des produits de dégradation des molécules** : 7 d'entre eux sont quantifiés à de plus fortes concentrations que les molécules mères : métabolites du

³ Les 13 substances épandues et non recherchées par le laboratoire représentent 21 % des quantités totales épandues, les 5ème concerne 2 régulateurs de croissance.

métazachlore, du glyphosate (AMPA), du flufenacet et du diméthachlore. Grâce à l'historique des pratiques transmises par les agriculteurs, on peut mettre en regard les dates d'épandage des substances avec les concentrations dans le drain, et relever par exemple que la propyzamide appliquée en décembre 2021 sur colza sortait toujours dans le drain un an plus tard, au moment du suivi, quand le sol était à nouveau gorgé d'eau, à des concentrations dépassant 1 µg/l.



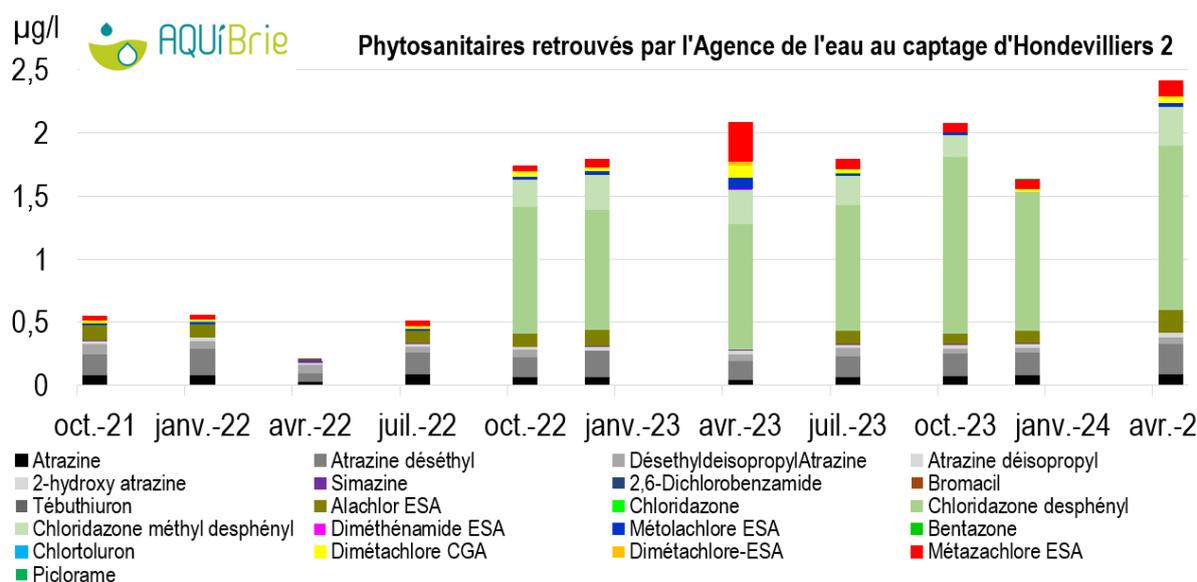
De même l'un des métabolites du métazachlore (herbicide appliqué sur colza à l'été 2021) est toujours présent avec des concentrations comprises entre 4 et 8 µg/l, 18 mois plus tard. Ce métabolite du métazachlore est par ailleurs l'une des substances les plus quantifiées au captage d'eau potable. Ces graphiques ont donné à voir aux agriculteurs la rémanence de certaines substances et de leurs produits de dégradation dans les eaux de leur drain, plus d'un an après les épandages, voire 8 ans pour les métabolites de la chloridazone ou plus de 20 ans pour ceux de l'atrazine.



- 21 substances phytosanitaires retrouvées au captage

On exploite ici les analyses réalisées sur "l'eau brute", c'est-à-dire avant tout traitement de potabilisation. Sur la période de suivi des eaux de drainage, entre 2021 et 2024, 21 substances

ont été quantifiées au captage sur les 434 recherchées, 8 sous la forme de la molécule mère et 13 produits de dégradation. Au captage comme aux drains, une **forte influence des pratiques passées** est observable, puisqu'au total, 13 substances interdites sont toujours quantifiées au captage. Par exemple l'atrazine et ses métabolites constituent plus de 20 ans après leur arrêt d'utilisation un bruit de fond de nombreuses nappes. A ce sujet, les analyses d'eau de drainage sont encourageantes puisqu'elles montrent qu'elles sont désormais exemptes d'atrazine et métabolites, à l'exception de la **2-hydroxy-atrazine** dont les concentrations risquent donc d'augmenter encore au captage. Sans surprise vu les concentrations qui sortent encore du DrainAn3, 8 ans après la dernière application, les **2 produits de dégradation de la chloridazone** (herbicide sur betterave interdite depuis 2020) constituent $\frac{2}{3}$ du cumul des pesticides présents au captage (1,6 µg/l à tous les 2 sur un cumul total de 2,4 µg/l).



Parmi les 66 substances appliquées sur les 4 parcelles, il y en a que 3 quantifiées également au captage :

- des traces (0.002-0.003 µg/l) de **bentazone**, un herbicide de culture de printemps et maïs, mais qui peuvent tout aussi bien être un héritage ancien vu les concentrations, et le fait qu'elle n'est pas quantifiée aux drains,
- le produit de dégradation du **métazachlore** (forme ESA jusqu'à 0.3 µg/l). A titre de comparaison, on a vu que le **métazachlore-ESA** pouvait être évacué des drains jusqu'à 8 µg/l plus d'un an après son épandage.
- les produits de dégradation du **diméthachlore** (formes -ESA jusqu'à 0.04 µg/l et -CGA jusqu'à 0.09 µg/l). Ils ont aussi été retrouvés sur les drains, respectivement jusqu'à 0.05 µg/l et 0.7 µg/l.



Retour d'expérience : Le choix des collecteurs de drains à échantillonner nécessite de recourir à des **experts du drainage**, et il faut bien souvent reconstituer le chevelu des réseaux de drainage à partir des photos aériennes. Des interférences entre plusieurs parcelles restent possibles et sont problématiques si on ne peut pas récupérer les pratiques de l'intégralité des parcelles connectées au collecteur (c'est ce qui nous est arrivé la première année). Le **choix des jours de prélèvement** suppose à partir de l'automne une **veille constante** de l'état de saturation des sols, sur les prévisions de pluie et des échanges réguliers avec l'agriculteur sur l'état du drain. Malgré toutes les précautions prises, il peut arriver que le drain ne soit pas prélevable le jour J, par exemple submergé par des arrivées voisines, ou au contraire déjà à sec. Ce challenge collectif est aussi ce qui construit la confiance et la réussite de la démarche.

Pour conclure :

Une seule matière active épandue par l'échantillon d'agriculteurs partenaires est quantifiée au captage : la **bentazone**, à faible concentration. Cependant, les **métabolites** du diméthachlore (formes ESA & CGA) et du métazachlore (forme ESA) sont détectés à de plus fortes valeurs, témoins de pratiques actuelles encore impactantes sur nos nappes.

Si les pratiques agricoles actuelles ont un effet à court et moyen terme sur les **eaux de surface**, la qualité du captage est le reflet des pratiques des 50 dernières années ! La **météo** a également un fort impact sur les transferts de produits. Certains présentent une grande **rémanence** dans les sols, comme la chloridazone. À cela s'ajoute l'enjeu des **métabolites** au niveau des captages. L'**agriculture biologique** présente un intérêt pour stopper la contamination des sols et de l'eau, tandis que l'**agriculture de conservation des sols** permet de diminuer les transferts.

Cette étude réalisée avec l'association AQUI'Brie, s'inscrit dans le cadre du [Contrat de Territoire Eau et Climat \(CTEC\)](#) du S2e77, avec son prestataire CARIDF. Ce CTEC permet de protéger la ressource en eau à l'aide d'un programme d'actions défini sur 6 ans. Pour en savoir plus, n'hésitez pas à parcourir [le site internet du S2e77](#) ou bien à contacter l'animateur protection de la ressource du S2e77 : Benoît Terrié (07 57 48 32 05 - b.terrie@s2e77.fr)