

STAGE L3 STE 2024

AMRI Louane

LICENCE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE - PARCOURS STE
FACULTÉ DES SCIENCES - UNIVERSITÉ D'AVIGNON ET DES PAYS DE VAUCLUSE

EXPLOITATION DES DONNÉES DE VENTES DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES POUR LA CARACTÉRISATION DES USAGES ET DE LEURS IMPACTS SUR LA RESSOURCE EAU



Agence de l'eau Rhin Meuse
François Blgorre

SOMMAIRE

<u>1</u>	Introduction	2
<u>2</u>	Mise en contexte	3
<u>3</u>	Pollution par les pesticides	10
<u>4</u>	Présence de pesticides dans les masses d'eau	12
<u>5</u>	Pesticides : Ventes et usages	14
<u>6</u>	Herbicides : Ventes et molécules	20
<u>7</u>	Effet secondaires	24
<u>8</u>	Autorisation de mise sur le marché	25
<u>9</u>	Conclusion et perspectives	26
<u>10</u>	Bibliographie	28
<u>9</u>	Annexes	29

INTRODUCTION

Étudiante en 3^e année de licence Sciences de la Terre et de l'eau, j'ai effectué mon stage de fin d'année à l'Agence de l'eau Rhin-Meuse. Cet organisme m'a accueillie du 29 avril au 26 juillet 2024, pour une durée de trois mois. La thématique du stage s'est articulée dans un premier temps autour de la synthèse des ventes de pesticides.

Les agences de l'eau ont été créées en 1964, afin de pouvoir gérer les masses d'eau non par circonscription mais par bassin versant, ce qui était très novateur à l'époque. Leur mission est donc d'atteindre, par la conception de Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, d'une période de six ans, le bon état de toutes les masses d'eau présentes sur le territoire français. Pour ce faire, l'agence est organisée en trois pôles. Le pôle connaissance et politiques d'interventions, où je fais mon stage, permettant d'étudier les données et de cibler les priorités d'actions. Le pôle interventions, chargé d'assurer la mise en œuvre des programmes d'actions auprès des maîtres d'ouvrages. Et enfin, le pôle redevance qui exécute le principe de « pollueur-payeur » en collectant les fonds pour les projets à venir.

L'objectif de ce stage était de produire une synthèse actualisée des impacts des pesticides sur les milieux aquatiques et plus particulièrement sur les nappes souterraines du bassin. Ce stage m'a été proposé par le chef de projet de revalorisation de données du service Connaissance au sein de l'agence : François BIGORRE, qui a donc été mon maître de stage durant cette période.

Ma mission première a été d'analyser les données de ventes de produits phytosanitaires dans le bassin Rhin-Meuse pour faire un bilan de la situation actuelle de 2020 à 2022 et de déterminer les grandes tendances d'évolution des usages de ces dix dernières années.

Un deuxième objectif non encore réalisé au stade de ce rapport intermédiaire sera de faire le lien entre les usages et l'état des masses d'eau du bassin, pour fournir des jeux d'indicateurs en appui à l'analyse de l'efficacité des politiques de réduction d'usage de produits phytosanitaires sur la qualité des ressources en eau.

Pour une mise en contexte, ce rapport présente dans un premier lieu les principales caractéristiques de ce bassin ainsi que de l'hydrogéologie de la région. L'état actuel des masses d'eaux concernées, mais aussi les pressions liées, notamment celles causées par les pesticides, seront abordées dans une seconde partie, puis les données de ventes et tout particulièrement l'analyse des tendances d'évolution depuis 10 ans.

En complément à ce rapport, l'analyse de l'impact des pesticides sur les milieux aquatiques sera réalisée dans un second temps afin de caractériser les différents enjeux, les risques inhérents et de fournir des éléments d'appréciation de l'efficacité des politiques de réduction d'usage des produits phytosanitaires (ECOPHYTO 2008/2012) et de préservation des milieux aquatiques (atteinte des objectifs du SDAGE 2022/2027).

MISE EN CONTEXTE

LE BASSIN RHIN MEUSE

Le bassin Rhin-Meuse est décrit comme le bassin français le plus transfrontalier.

En effet, il est constitué de 3 ensembles :

- Le Rhin, faisant la frontière avec l'Allemagne
- La Moselle, rejoignant le Rhin en Allemagne
- La Meuse, traversant la Belgique ainsi que les Pays-Bas afin de rejoindre son estuaire, avoisinant celui du Rhin dans la mer du Nord.

Nous pouvons aussi découper le bassin en deux districts, Rhin et Meuse :

D I S T R I C T R H I N

Le fleuve Rhin est international. Il prend sa source dans le massif du Saint-Gothard en Suisse et traverse, avec ses affluents, neuf pays avant de déboucher dans la Mer du Nord.

La partie française du district hydrographique du Rhin, appelé dans le reste du document « District Rhin », est concernée par deux secteurs de travail : « Moselle-Sarre » et « Rhin supérieur »

Le secteur de travail Moselle-Sarre est composé de la Moselle affluent rive gauche du Rhin et de son principal affluent, la Sarre. Il regroupe le département de la Moselle et une partie des départements de la Meurthe-et-Moselle, des Vosges et de la Meuse. Le secteur de travail du Rhin supérieur comprend le Rhin et ses affluents français. Il regroupe les départements du Haut-Rhin et du Bas-Rhin



Figure 2: Recouvrement des principaux départements sur le bassin Rhin Meuse

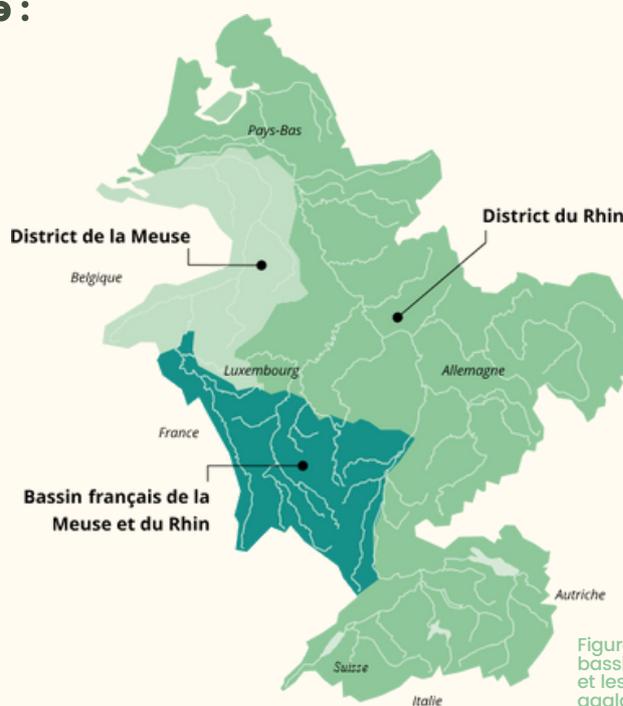


Figure 1: Districts du bassin Rhin-Meuse et les principales agglomérations d'habitations

D I S T R I C T M E U S E

La Meuse est un fleuve international qui draine le territoire français, la Belgique, l'Allemagne et les Pays-Bas, sur un parcours d'environ 950 km.^[1]

Sur la partie française, on distingue deux grands bassins : celui de la Meuse principale et de ses affluents directs, situés sur le territoire Rhin-Meuse, et celui de la Sambre, situé quant à lui sur le territoire Artois-Picardie, dont je ne m'attarderais pas dessus dans ce rapport. Ainsi, le district Meuse regroupe les départements de la Meuse, de la Haute-Marne, des Ardennes et des Vosges.

LA GÉOLOGIE

Le bassin versant Rhin Meuse se situe sur l'actuel Grand Est, et s'étend dans la partie orientale du bassin sédimentaire de Paris, délimitée par les formations géologiques anciennes du Primaire et du Précambrien des Ardennes et des Vosges, tout en s'étendant vers la partie occidentale du

Fossé rhénan supérieur, (correspondant au graben situé entre Bâle et Frankfurt Hahn Main) en Alsace. Cette région présente une diversité remarquable de types de roches, comprenant des roches sédimentaires, plutoniques, volcaniques et métamorphiques. [2]

Ce bassin ne possède pas, en France, de façade maritime, ni de masse d'eau côtière ou de transition (défini selon la DCE) [3]

En surface, les terrains les plus récents datent du Quaternaire, couvrant de l'Holocène au Pléistocène. Ces dépôts sédimentaires, souvent de plus de 70m [4]

d'épaisseur dans la plaine d'Alsace, se trouvent dans les vallées et varient de l'argile aux galets. Les terrains tertiaires, allant du Pliocène à l'Éocène, se trouvent principalement en Alsace avec une diversité de marnes, conglomérats, grès, calcaires, gypse, sables, cailloutis, argiles et roches magmatiques. Les formations secondaires comprennent des sables argileux du Crétacé inférieur et des calcaires et marnes du Jurassique, reposant sur des formations du Lias et du Trias. Enfin, les terrains anciens du primaire (Permien au Cambrien) et du Précambrien forment le substrat du Bassin parisien, affleurant dans les Vosges et les Ardennes sous forme de grès, schistes, quartzites et granites.

Les reliefs du bassin sont entourés du massif schisteux rhénan et des côtes d'Argonne. Les massifs présents sur la zone sont celui des Vosges et des Ardennes. Les reliefs de côtes correspondent à ceux de la Moselle et Meuse. Et puis les différentes plaines et plateaux se trouvent : au niveau du Jura alsacien, du plateau Lorrain et des hauts de Meuse. Le point culminant se trouve au niveau du Grand Ballon localisé à Guebwiller en Alsace.

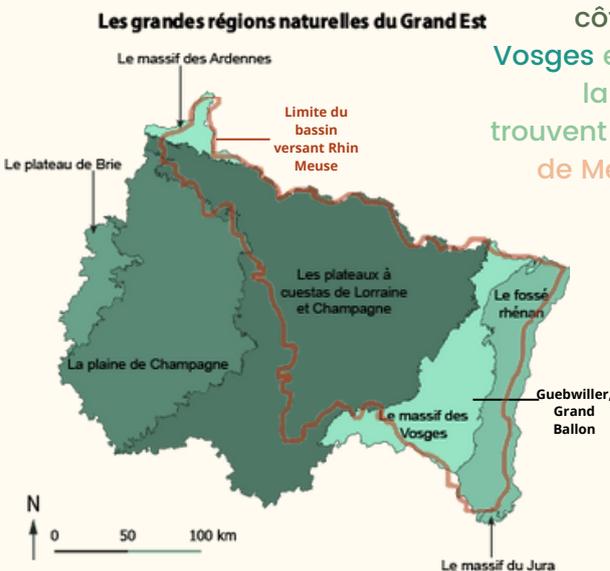


Figure 4: Découpage du bassin versant par rapport aux grandes régions naturelles du Grand Est [6]

Carte géologique de la France



Figure 3: Domaines géologiques France [5]

LES FORMATIONS GÉOLOGiques MARNEUSES OU ARGILEUSES IMPERMÉABLES, CONTRASTENT AVEC LES ROCHES SÉDIMENTAIRES, CALCAIRES PÉRMÉABLES, INFLUENÇANT LA FILTRATION ET LA VULNÉRABILITÉ DES EAUX AUX DIVERSES PRESSIONS ET TOUT PARTICULIÈREMENT CELLES ISSUES DES POLLUTIONS DIFFUSES AGRICOLES.

LA COMPOSITION GÉOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT RHIN-MEUSE COMPORTE DES DIFFÉRENCES MAJEURES ENTRE LES VOSGES, L'ALSACE, LE PLATEAU LORRAIN ET LES ARDENNES.

CELLE-CI EXPLIQUE LES DISPARITÉS DES PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGiques (PRÉCIPITATION, ÉVAPORATION, INFILTRATION), D'OCCUPATION DES SOLS (TYPES DE CULTURES), ET AINSI DES PESTICIDES UTILISÉS À TRAVERS LE BASSIN.

LES CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES

LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

Le bassin hydrographique Rhin-Meuse est structuré en trois unités parallèles : nous retrouvons à l'est, la plaine du Rhin, le bassin de la Meuse à l'ouest, et puis celui de la Moselle entre les deux. Ce sont les bassins versants qu'ils drainent qui forment le bassin hydrographique global du Rhin-Meuse.

Les principales composantes de ce bassin sont :

- Le Rhin et ses affluents alsaciens, tels que la Moder, la Sauer et la Lauter.
- La Moselle et ses affluents principaux, la Meurthe et la Sarre.
- La Meuse et ses principaux affluents, notamment le Vair, le Chiers et la Semoy, ainsi que le Viroin et la Houille.

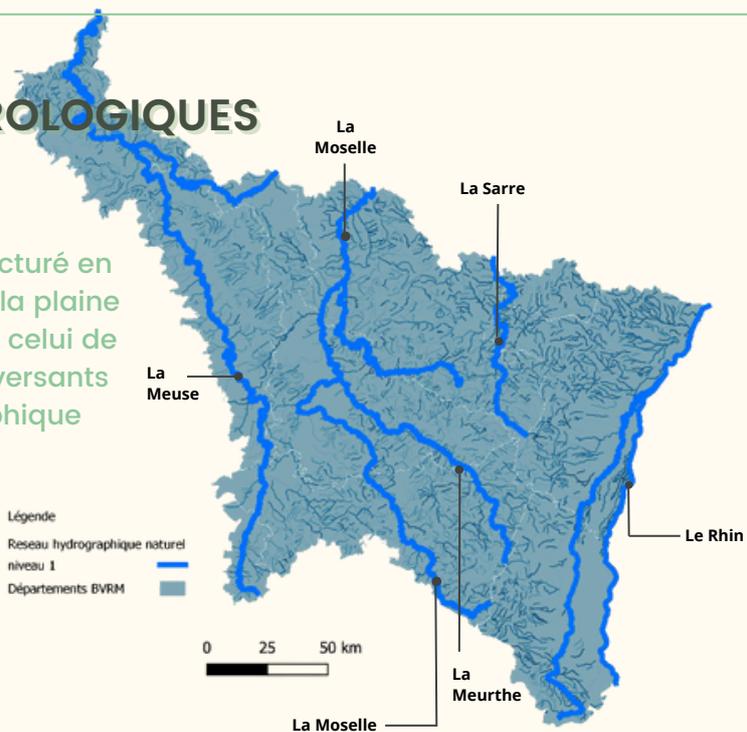


Figure 5: Principaux cours d'eau naturels du bassin

En dehors du Rhin, les cours d'eau du bassin Rhin-Meuse drainent en moyenne un volume annuel de 12 milliards de m³. Ainsi, la période d'étiage dans le bassin Rhin-Meuse, où les débits des cours d'eau sont les plus bas, s'étend généralement de mai à octobre. Quant au fleuve, celui-ci atteint un débit moyen de 2000m³/s ce qui équivaut à 6.3*10¹⁰ m³/an

Il s'agit d'un réseau d'environ 7100km de longueur avec 1900km de grands fleuves et 5200km de petits cours d'eau.^[7]

LES NAPPES

Les nappes les plus susceptibles d'être soumises aux pressions liées aux pesticides sont les nappes libres, que l'on retrouve ci dessous :

QUELQUES CHIFFRES :

- **NAPPE PHRÉATIQUE DE LA PLAINE D'ALSACE, CONSIDÉRÉE COMME L'UNE DES PLUS IMPORTANTES D'EUROPE OCCIDENTALE, DE L'ORDRE DE 1.3 MILLIONS DE M³.**
- **NAPPE DE CALCAIRE DE L'OXFORDIEN ET DES ALLUVIONS DE LA MEUSE : 230 MILLIONS DE M³.**
- **NAPPE DE CALCAIRE DU DOGGER (BASSIN LORRAIN) ≈ 200 MILLIONS DE M³.**
- **NAPPE ALLUVIALE DE LA MOSELLE ET DE LA MEURTHE : ≈ 160 MILLIONS DE M³.**
- **NAPPES DE GRÈS DU TRIAS VOSGIEN : ≈ 130 MILLIONS DE M³.**^[8]

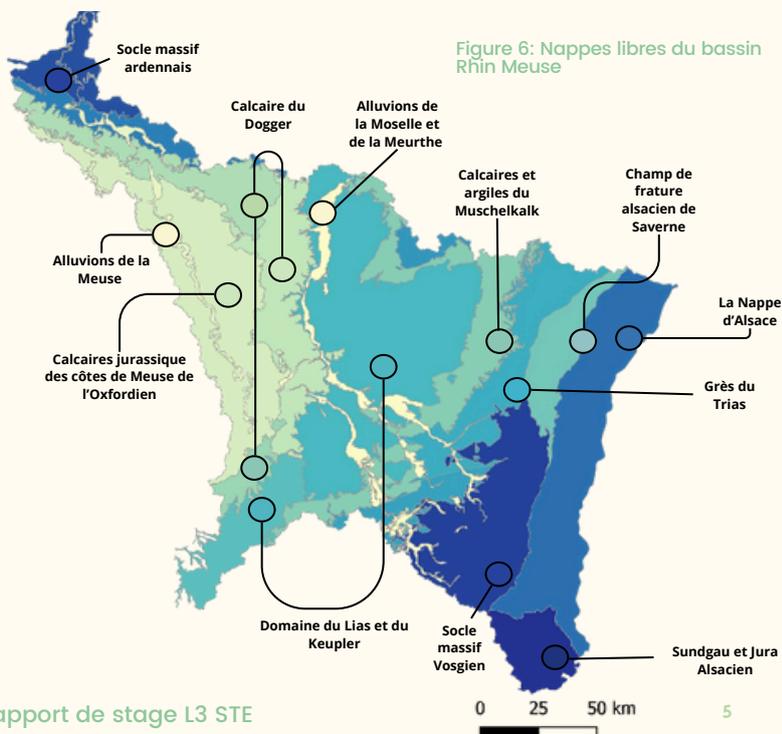


Figure 6: Nappes libres du bassin Rhin Meuse

LA MÉTÉOROLOGIE

Sur le district Rhin aini que celui de la Meuse, le climat est de type océanique avec une tendance plus continentale sur l'Alsace. Les précipitations sont abondantes. Les pluies peuvent varier d'une année à l'autre, entre années particulièrement humides et années plutôt sèches. Durant ces années, des problèmes d'alimentation en eau peuvent apparaître localement.



Figure 8: Typologie du climat en France [9]

Moyenne de la pluie efficace (mm/an) du bassin hydrographique Rhin-Meuse de 2018 à 2023

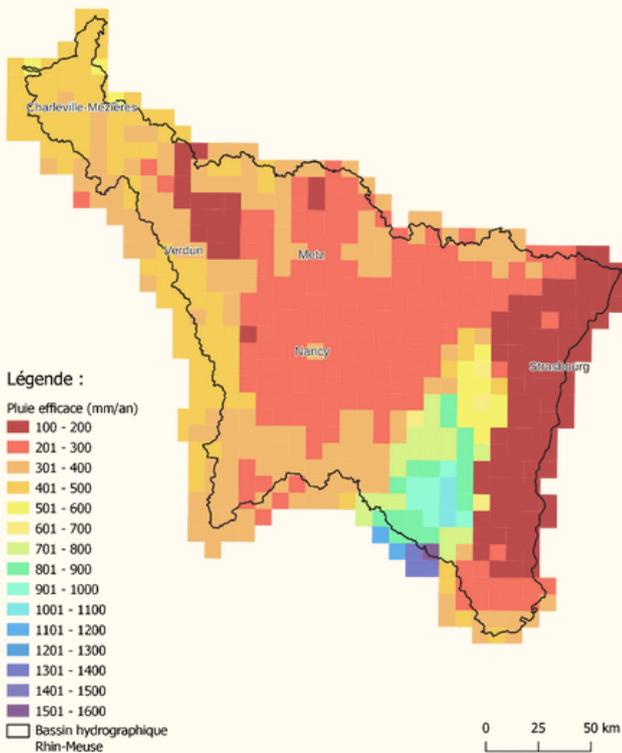


Figure 9: Pluie efficace sur le bassin [10]

La carte des pluies efficaces (précipitations totales – évapotranspiration) permet de représenter la part des pluies qui va alimenter les cours d'eau et les nappes d'eau souterraine (figure 9). Elle met en évidence des contrastes très importants dans le bassin, avec des zones plus sèches comme le plateau lorrain et de façon plus importante l'Alsace et des zones particulièrement humides correspondant aux Vosges et de manière modérée aux Ardennes.

Ainsi, différents climats vont pouvoir induire une occupation du sol différente et des paramètres hydrologiques qui peuvent varier d'un département à un autre. Cela va aussi avoir un effet sur les risques de transfert de produits phytosanitaires vers les milieux aquatiques.

ETAT ACTUEL DES MASSES D'EAU

Il existe plusieurs paramètres pour pouvoir évaluer un « bon » ou « mauvais » état lorsqu'il s'agit de nos masses d'eau. Les eaux de surface, sont caractérisées par leur état écologique qui se définit sur le bon fonctionnement des écosystèmes et par leur état chimique qui contrôle l'absence de substances toxiques. Les eaux souterraines, sont évaluées selon leur l'état chimique qui est basé essentiellement sur les critères de qualité pour la production d'eau potable.

L'ÉTAT CHIMIQUE

L'état chimique est défini par l'appréciation de la qualité d'une eau grâce aux concentrations en polluants incluant notamment les substances prioritaires. Il prend en compte les substances dites ubiquistes, qui sont donc à caractère persistant.

Je me suis basée sur les données exposées dans l'état des lieux 2019 qui évalue cet état selon l'arrêt du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

QUELQUES CHIFFRES

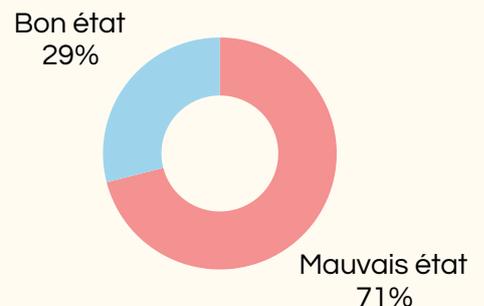
Moins d'un tiers des masses d'eaux superficielles est en bon état chimique. Cela revient à dire que dans nos rivières et nos canaux se retrouvent des substances nocives aux concentrations supérieures à la norme ou bien que les conditions hydrologiques ou morphologiques du cours d'eau sont trop altérées pour assurer leur bon fonctionnement biologique (ex: barrage bloquant la continuité écologique).

Les eaux superficielles sont bien moins protégées des pollutions que les eaux souterraines qui bénéficient du rôle protecteur du sols qui va filtrer et dégrader les polluants avant qu'ils migrent vers les nappes.

Les états chimiques, des eaux souterraines sont globalement meilleurs que celui des eaux superficielles, mais près de la moitié des masses d'eau n'atteignent pas le bon état.

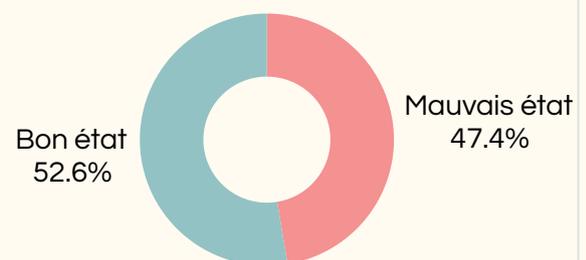
Dans cette synthèse, je vais surtout appuyer l'état des nappes libres, qui sont soumises davantage aux pressions liées aux pesticides

EAUX DE SURFACE



Graphique 1: Evaluation de l'état chimique des rivières et des canaux du bassin

EAUX SOUTERRAINES



Graphique 2 : Évaluation de l'état chimique des nappes libres

Eaux de surface

Eaux souterraines



Figure 10: carte de la répartition géographique de l'état chimique des masses d'eau superficielles libres (référentiel 2019, état des lieux AERM)

Les principaux cours d'eau présent sur le bassin, sont tous en mauvais état chimique. Cela s'explique par la présence d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), majoritairement issus d'apports atmosphériques sur lesquels il est difficile d'agir.

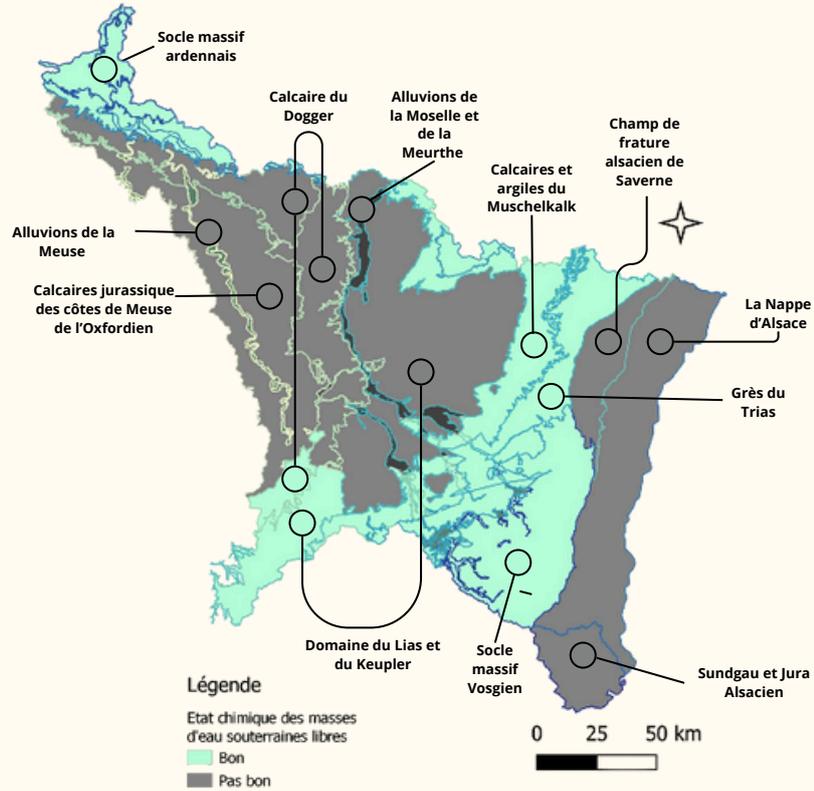


Figure 11: carte de la répartition géographique de l'état chimique des masses d'eau souterraines libres (référentiel 2019, état des lieux AERM)

53% des masses d'eau souterraines sont en bon état chimique. Les masses d'eau dégradées sont situées en secteur agricoles (plaine d'alsace, plateau lorrain, bassin ferrifère et Meuse médiane) et sont impactées par les pollutions diffuses agricoles (nitrates et/ou pesticides).

AYANT ÉCLAIRCI L'ÉTAT DES MASSES D'EAUX DU BASSIN VERSANT, NOUS ALLONS POUVOIR ALLER PLUS EN PROFONDEURS DANS LES SOURCES DE POLLUTION CHIMIQUES

LES SOURCES DE POLLUTIONS

L'atteinte du bon état des eaux sur le bassin Rhin-Meuse se joue principalement dans la réduction, voire la suppression des apports de substances toxiques. Comme nous l'avons vu précédemment, la majorité des masses d'eau sont considérées en mauvais état chimique. Nous avons évalué divers types de pollutions sur ce bassin, notamment le passé d'exploitation minière dans les bassins Houiller et Ferrifère sur le plateau lorrain, mais aussi l'extraction des mines de potasses en Alsace. Dorénavant, ces industries se sont retirées pour diverses raisons. Ainsi, il subsiste toujours l'extraction des gisements salifères dans la vallée de la Moselle, les pollutions dites domestiques concernant l'ensemble de la population et les pollutions dues à l'agriculture.

1. PASSÉ D'EXPLOITATION MINIÈRE

BASSIN HOULLER

Le bassin houiller de 305 km² fournissait 35 % du charbon français dans les années 60. Aujourd'hui, les risques d'inondations et la pollution de la nappe phréatique menacent l'eau potable, dus à la pression exercée par la pollution des sols, l'infiltration d'eaux polluées, les dépôts des terrils et les rejets agricoles.

BASSIN FERRIFÈRE

L'exploitation du minerai de fer a rompu la couche entre formations ferrifères et calcaires, altérant l'hydrogéologie. L'eau des calcaires du Dogger, alimentant les réservoirs miniers, est chargée en sulfates, rendant l'eau impropre à la consommation. Cela explique le mauvais état des nappes et des réservoirs.

VALLÉE DE LA MOSELLE

La salinité de la Meurthe est due à l'activité humaine. En Alsace, le chlorure de sodium provenait des mines de potasse au XXe siècle. En Lorraine, les usines Solvay et Novacarb exploitent les gisements salifères depuis 150 ans, déversant du chlorure de calcium et de sodium dans la Meurthe et le Rhin, altérant leurs paramètres. Les niveaux atteignent 500-600 mg/L dans la Moselle, dépassant la norme européenne de 200 mg/L.

2. POLLUTIONS DOMESTIQUES

Cette pollution nous concerne tous. Elle provient des eaux vannes (urines, excréments), des eaux grises (produits ménagers, savons, lessives), et des effluents industriels et agricoles utilisés pour le rinçage et le nettoyage, rendant ces eaux usées dangereuses pour les cours d'eau. Les eaux vannes contiennent des matières organiques et des micro-organismes pathogènes, tandis que les eaux grises renferment graisses et détergents, favorisant l'eutrophisation. L'assainissement est donc nécessaire pour protéger les milieux aquatiques. Le dernier type de pollution est celui sur lequel je vais approfondir ma réflexion.

3. POLLUTIONS AGRICOLES

Les pollutions agricoles émanent de diverses pratiques et activités associées à l'agriculture. Les pesticides, largement utilisés pour protéger les cultures des ravageurs et des maladies. Les engrais, essentiels pour stimuler la croissance des cultures, contribuent à l'eutrophisation des plans d'eau et à la pollution des nappes phréatiques par les nitrates. Les déjections animales, générées par les élevages, produisent des quantités importantes de lisiers et de fumier, ce qui peut transmettre des agents pathogènes aux ressources. Les métaux lourds peuvent contaminer les sols et les cultures. Les produits pharmaceutiques vétérinaires, utilisés en élevage, se retrouvent également dans l'environnement, contribuant aux problèmes de résistance antimicrobienne et de contamination des eaux. Enfin, la gestion inadéquate des déchets organiques et des plastiques agricoles contribue également à la pollution de l'environnement, aggravant les problèmes de dégradation des sols et de pollution des eaux.

DANS CE RAPPORT NOUS ALLONS NOUS CONCENTRER SUR LE RÔLE DES PESTICIDES DANS LE MAUVAIS ÉTAT DES RESSOURCES HYDRIQUES.

LES POLLUTIONS PAR LES PESTICIDES

Le bassin Rhin-Meuse est un territoire avec une composante agricole très forte. Étant donné la grande diversité pédoclimatique du bassin, les zones de productions sont très variées d'un endroit à l'autre du bassin.

Les pesticides représentent une menace sérieuse pour la qualité des ressources en eau, tant en surface qu'en souterrain. Leur utilisation intensive en agriculture entraîne une série de mécanismes de contamination, affectant ainsi l'ensemble du cycle hydrologique.

COMMENT ?

EAUX SUPERFICIELLES

En surface, ces ressources sont impactées par le ruissellement des substances. Que ce soit par la pluie ou lors de l'irrigation, cela entraîne les molécules appliquées sur les cultures jusqu'aux plans d'eau voisins. Lorsque cette eau ruisselle, elle peut aussi emmener des particules de sols contenant des molécules rémanentes d'anciennes contaminations.

De plus, par les systèmes de drainage conçus pour évacuer l'excès d'eau des sols, peut aussi transporter des particules dissoutes. Enfin lors d'une pulvérisation de pesticides, celle-ci peut être emportée par le vent et retomber dans les eaux de surface.

EAUX SOUTERRAINES

Concernant les eaux souterraines, celles-ci sont impactées par l'infiltration directe des pesticides à travers le sol ou par lessivage des sols. Et plus la molécule met du temps à se dégrader, plus le risque de rejoindre les nappes sous-jacentes est élevé. C'est pour cela que les nappes libres sont plus à même d'être en contact avec des pollutions agricoles.

Ces deux ressources sont évidemment reliées. Les eaux de surface peuvent s'infiltrer et introduire avec elles des substances contaminantes. Selon les conditions météorologiques les échanges entre les eaux superficielles et souterraines sont présents. Enfin les pesticides présents dans l'environnement peuvent se déplacer entre les eaux de surface et les eaux souterraines à travers les sols et les zones saturées, amplifiant la portée de la contamination.

Les interactions entre ces deux types de ressources hydriques accentuent la dispersion et l'impact de ces polluants.

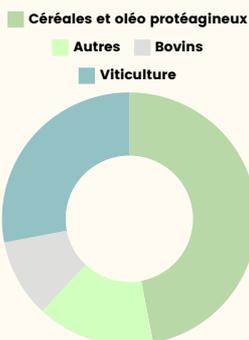
LA PLACE DE L'AGRICULTURE

Pour mieux appréhender les pollutions par les pesticides sur le bassin, nous devons en connaître un peu plus sur les pratiques agricoles de ce territoire. En effet, celui-ci a une composante agricole très forte.

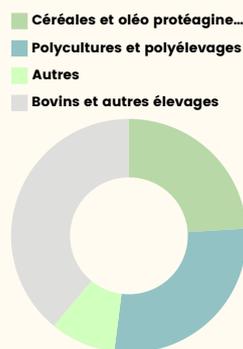
La surface agricole utile correspond à la somme des surfaces des champs d'une exploitation incluant les terres labourables, les cultures permanentes (vignes et vergers) et spéciales (maraîchères). Dans le bassin, celle-ci atteint les 60 hectares par exploitation et de 1 400 000 hectares pour la surface du bassin. La SAU a augmenté de 2.5% depuis 2010. Et sachant que le bassin fait 3 140 000 hectares, nous constatons que quasi la moitié du territoire est recouvert par la surface agricole (44%).

LES DIFFERENTS TYPES D'AGRICULTURES

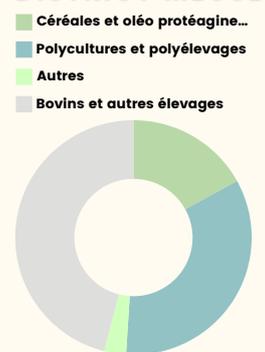
DISTRICT RHIN: RHIN SUPÉRIEUR



DISTRICT RHIN: MOSELLE - SARRE



DISTRICT MEUSE



Graphiques 3: Répartition de l'agriculture entre les 3 districts [11]

On peut ainsi observer une distinction nette qui se dessine entre les deux zones du bassin. La démarcation se fait avec d'un côté, l'Alsace, dans le secteur Rhin supérieur, avec une viticulture bien établie où elle représente près d'un tiers des exploitations, mais aussi avec une proportion significative d'exploitations se concentrant sur les cultures céréalières et oléoprotéagineuses comme le maïs. De l'autre côté nous retrouvons la Meuse ainsi que le reste du district Rhin, où l'élevage bovin et les exploitations en polyculture/polyélevage occupent les trois quarts de la surface agricole utile.

De plus, par rapport à 2010 dans le secteur du Haut-Rhin on observe une diminution des exploitations en polyculture/polyélevage au profit des grandes cultures, notamment les céréales. Pour le secteur de la Moselle-Sarre, on constate également une baisse du nombre

d'exploitations pratiquant l'élevage (bovins, ovins et caprins), au bénéfice là aussi des grandes cultures.

Ce qui sera expliqué par le phénomène de retournement de prairies, expliqué dans la suite du rapport.

COUP D'OEIL SUR L'AGRICULTURE BIO :

La place de l'agriculture biologique dans le bassin a augmenté de 97% depuis 2010. On recense 1400 exploitations qui pratiquent l'agriculture biologique ou en conversion vers cette méthode de production, ce qui équivaut à une surface de 89 000 hectares.

Pourcentage de la surface correspondant à de l'agriculture biologique ou en conversion



Pourcentage du nombre d'exploitations pratiquant l'agriculture biologique ou en conversion



PRÉSENCE DE PESTICIDES DANS LES MASSES D'EAU

Les activités agricoles ont un impact sur l'eau essentiellement via l'utilisation d'intrants (engrais, pesticides) pour les cultures et les épandages des effluents d'élevages.

En effet, les masses d'eau du bassin sont soumises à une ou plusieurs pressions plus ou moins toxiques. Dans celles ayant un caractère nocifs pour l'environnement et l'humain, on retrouve notamment les métaux et pesticides (hors HAP). On dénote que les masses d'eau à pressions agricoles (sur zone de grandes cultures), représentent plus de la moitié des masses d'eau subissant des pressions toxiques, dans le bassin Rhin Meuse (75% dans le district de la Meuse et 52% dans le district du Rhin). On retrouve aussi les masses d'eau à pressions agricoles et urbaines, situées majoritairement dans les secteurs ruraux, qui sont à la fois impactées par des rejets diffus de pesticides et par des rejets ponctuels ou diffus de systèmes d'assainissement. [12]



DANS CE RAPPORT, NOUS ALLONS NOUS PENCHER SUR LA QUESTION DES PESTICIDES UTILISÉS SUR LA SURFACE DU BASSIN VERSANT RHIN-MEUSE AFIN D'EN DÉCELER LES PRINCIPALES MOLÉCULES UTILISÉES ET SA MARGE D'ÉVOLUTION SUR UNE PÉRIODE DE 10 ANS.

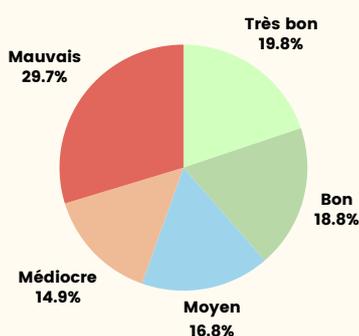


La production d'eau potable sans traitement de pollutions chimiques est l'un des objectifs les plus importants pour la bonne qualité des masses d'eau. Pour ce faire, l'objectif est de respecter des concentrations inférieures à 0,1 µg/l pour chaque molécule pesticide et inférieure à 0,5µg/l pour leur somme. [13]

Des normes de qualité environnementales ont été définies afin d'identifier un seuil propre à chaque molécule, pour permettre de prévenir tout risque toxique pour les compartiments biologiques les plus sensibles. Selon la molécules ces seuils vont varier avec des valeurs qui peuvent varier du mg/l au pg/l selon les substances.

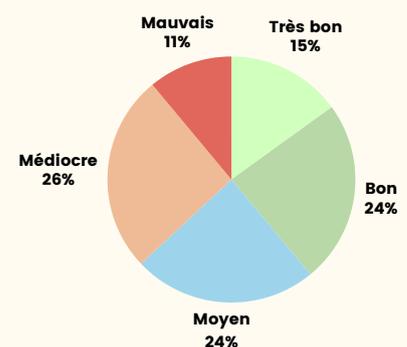
Qualités des points de surveillance du le bassin vis à vis des pesticides

EAUX SUPERFICIELLE



Graphique 4 : état des points de mesures d'eau de surface [14]

EAUX SOUTERRAINES



Graphique 5: Etat des points de mesure d'eau souterraines [15]

Grâce à ces indicateurs nous pouvons observer que 49% des cours d'eau ne présentent pas de valeurs à risque, contre 45% soumis à un risque d'impact des pesticides sur le bon fonctionnement biologique.

Concernant les points de surveillance des eaux souterraines, 37% présentent une eau de qualité médiocre à mauvaise.

potabilité ^[16]

0.1µg/L pour chaque molécule

0.5µg/L pour la somme des molécules

ANALYSE COMPLEXE ET UTILITÉ DE L'INDICE PESTICIDE

L'évaluation des tendances de l'impact des pesticides sur les eaux demeure particulièrement délicate à réaliser avec précision, en raison de diverses difficultés techniques. Celles-ci incluent la grande diversité des molécules à considérer, l'absence de protocoles analytiques spécifiques pour le suivi des métabolites peu ou mal connus, les progrès continus dans les performances analytiques, ainsi que les variations dans les réseaux de surveillance et les intervalles de prélèvement mensuel, entre autres.

C'est pour cela qu'un indice pesticide à été mis en place par L'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, afin de pouvoir mieux évaluer la toxicité des molécules utilisées en tant produit phytosanitaires. Cette démarche à pour but de relier le seuil de concentration toxique propre à chaque molécules avec les quantités utilisées sur les cultures. Pour permettre la revalorisation de ses données, nous allons nous intéresser aux ventes de produits phytosanitaires sur le bassin versant Rhin-Meuse afin de pouvoir par la suite calculer cet indice.

PESTICIDES : VENTES ET USAGES

Nous allons traiter, les diverses molécules vendues sur notre bassin versant, par département et par code postal, selon la précision des indicateurs. Nous évaluerons les quantités commercialisées, ainsi que d'autres indices, sur différentes surfaces, notamment le bassin entier, mais aussi en faisant une analyse spécifique à l'Alsace et au reste du bassin.

Nous allons rappeler, en premier lieux de quoi est composé un produit phytosanitaire, afin de comprendre, la vulnérabilité des ressources face à cet enjeu de taille.

DÉFINITION

DISTINCTION: PRODUIT PHYTOPHARMACEUTIQUE/ PESTICIDE

La première différence à souligner réside dans la distinction entre un produit phytopharmaceutique et un pesticide. Cette différence dépend de la perspective de la personne utilisant le terme. Pour un agriculteur, il s'agit d'une substance destinée à "soigner" ses plantes, d'où l'appellation phytosanitaire. En revanche, pour l'Agence de l'eau, c'est une substance qui altère la chimie et le bon fonctionnement biologique des masses d'eau et pollue ainsi nos ressources.

LA COMPOSITION ^[17]

- **une ou plusieurs substance(s) active(s)**, responsable(s) de l'effet recherché ;
- **un diluant** (matière solide) ou un solvant (matière liquide) permettant de réguler la concentration en substance active du produit ;
- **des adjuvants**, substances dépourvues d'activité biologique à la différence des substances actives, mais susceptibles de modifier la qualité et la facilité d'utilisation du produit phytopharmaceutique.

DANS NOTRE ÉTUDE, COMPTE TENU DE NOS PRÉOCCUPATIONS, CE SERA PRINCIPALEMENT LA SYNTHÈSE DU SUIVI DES SUBSTANCES ACTIVES, QUI PROVOQUENT LE PLUS D'EFFETS NÉGATIFS.

MÉTHODOLOGIE

La grande diversité de molécules, 546 molécules différentes recensées, ne facilite pas la tâche pour le traitement de données. Donc, pour construire des indicateurs corrects et pour faire des rapprochements comparables, j'ai travaillé avec certaines distinctions.

BIO CONTRÔLE :

Molécules positives et négatives au biocontrôle. Cette dichotomie est faite car les produits utilisés pour l'agriculture biologique ne s'utilisent pas aux mêmes concentrations et n'ont pas les mêmes risques de toxicité que les molécules non éligibles pour ce type d'agriculture.

USAGE :

Les pesticides sont utilisés pour divers usages. Il est intéressant de les comparer pour connaître les plus récurrents sur notre bassin.

CARACTÈRE CMR :

Ce sont les molécules catégorisées de CMR (cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques). Cet indicateur peut être imprécis, car il se peut que d'autres molécules s'avèrent entrer dans ce groupe, mais que nous n'ayons pas encore découvert leur(s) effet(s) indésirable(s).

POUR LA SUITE DU STAGE, LES DIFFÉRENCES SELON LA TYPOLOGIE DES CULTURES, LA SPÉCIFICITÉ DE LA MOLÉCULE ÉTUDIÉE, L'INDICE TOXIQUE ET LE NODU SERONT PRISES EN COMPTE POUR APPROFONDIR LA SYNTHÈSE

INDICE DE TOXICITÉ :

Puisque que le classement par CMR ne tient pas en compte l'effet sur l'environnement, l'indice de toxicité est à considérer. Celui-ci fait un rapport de la quantité vendue sur le seuil de toxicité représenté par les valeurs maximales admissibles.

Il s'interprète en nombre de millions de m³ potentiellement pollués.

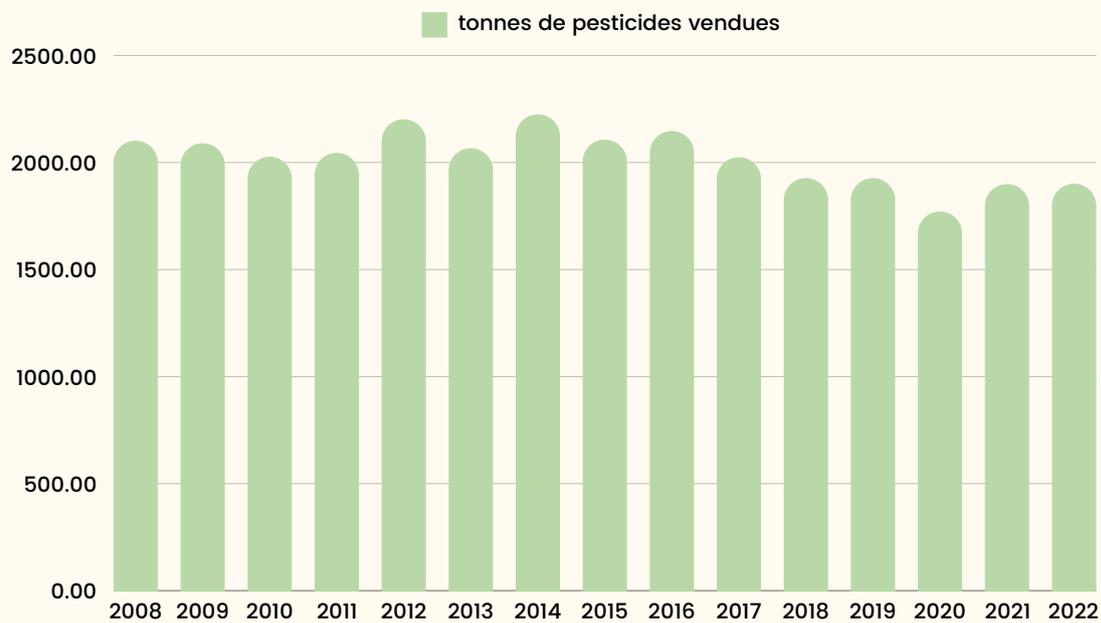
LE NOMBRE DE DOSE UNITÉ = NODU

Mis en place, pour apprécier l'avancée du plan Ecophyto Ce paramètre constitue l'indicateur de référence à l'intensité d'utilisation de chaque produit. Il fait le rapport entre la quantité vendue (QSA en kg) à la dose maximale de cette substance active applicable d'un traitement « moyen » à une année donnée, c'est-à-dire au nombre de substances répandues par hectare traité (DU_{SA} en kg/ha). Il est donc exprimé en hectares de terrain traités. Il sera ainsi dans notre étude future rapporté à la surface agricole utile de chaque département, pour comprendre sa répartition au sein de notre bassin.

$$\begin{array}{r}
 \text{NODU} = \frac{\text{(QSA)}^{\text{KG}}}{\text{(DU SA)}^{\text{KG/HA}}} \\
 \text{HA TRAITÉS}
 \end{array}$$

VENTES TOTALES PAR ANNÉES

Pour évaluer les ventes, je me suis appuyée sur les données des ventes déclarées chaque année par les distributeurs de produits phytopharmaceutiques dans le cadre de la redevance pour pollutions diffuses, enregistrées dans la Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs agréés (BNV-d) depuis 2009.



Graphique 6 : Histobarre de la quantité totale de pesticides vendue par année hors bio contrôle (t)

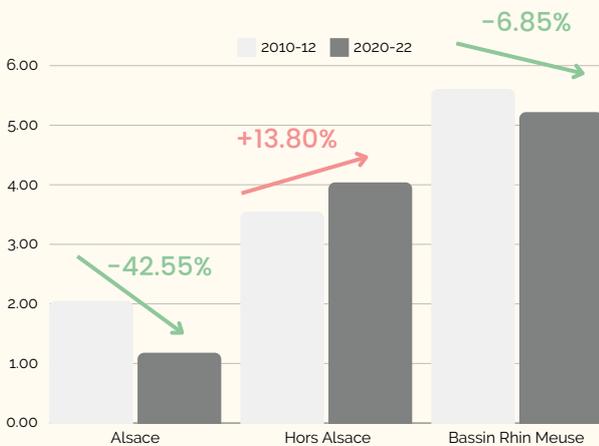
ENTRE L'ANNÉE 2018 ET 2019, J'AI DÛ FAIRE UNE MOYENNE, CAR LES AGRICULTEURS AVAIENT ANTICIPÉ L'AUGMENTATION DES REDEVANCES, CE QUI PROVOQUAIT UNE VALEUR TRÈS HAUTE EN 2018 ET UNE VALEUR ANORMALEMENT BASSE EN 2019.

Il est observable sur l'histobare ci-dessus, une baisse de 300 tonnes vendues sur l'échelle du bassin. Il y a donc un changement de pratiques au fil des ans qui est en train de se mettre en place. L'analyse par départements et des tendances d'évolution, précisera la situation.

VENTES MOYENNES 2020-22 ET TENDANCE

PAR DÉPARTEMENT :

Pour pouvoir comparer les données par département, je me suis servi des données de surface agricole utile cultivées de chaque département. J'ai donc recueilli les ventes sur 3 ans (2020-2022), afin de lisser les variations inter annuelles dues au climat, et je les ai divisées par la SAU cultivée, ce qui me donne la quantité en kg de substances vendues par hectare. Cela me permet alors de comparer les ventes entre les divers départements. Vous retrouverez en annexe les ventes pour chaque département.



$$\text{ÉVOLUTION EN POURCENTAGE} = \frac{\mu_{20-22} - \mu_{10-12}}{\mu_{10-12}} \times 100$$

Sur les tendances calculées à l'aide d'une évolution en pourcentage, il est possible de remarquer que l'Alsace a diminué sa consommation de pesticides par hectare quasiment de moitié alors que le reste du bassin a augmenté de plus de 10%.

Graphique 7 : Histogramme des tendances des ventes de pesticides hors biocontrôle par département

PAR CODE POSTAL :

J'ai pu concevoir cette carte, grâce aux moyennes des achats de 2020 à 2022. Elle représente la quantité totale de pesticides achetées sur la surface du bassin versant par code postal de l'acheteur. Pour les codes postaux pas totalement présents sur le bassin, j'ai pris en compte la surface de recouvrement calculée par QGIS. Plus tard, il serait mieux d'avoir les données de surface cultivées de chaque code postal.

On en décèle alors les principaux clients de cette industrie dans le BVRM. Effectivement, ceux-ci sont majoritairement situés en Moselle à niveau du plateau lorrain et dans la Meuse, allant jusqu'à 37 tonnes achetées en moyenne.

Dans l'Alsace, les usages semblent un peu moins élevés, avec des quantités achetées plutôt de l'ordre de 15 et 25 tonnes,

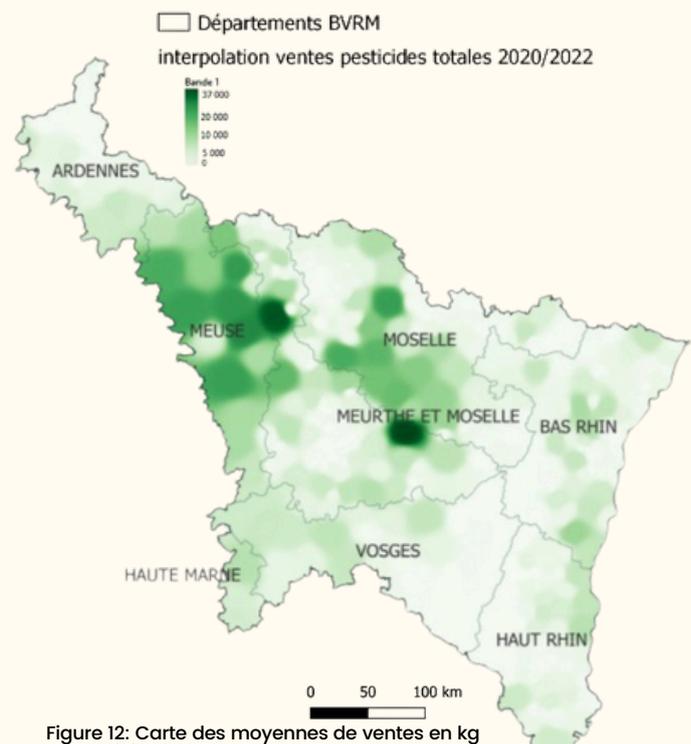


Figure 12: Carte des moyennes de ventes en kg de pesticides par code postal

VENTES MOYENNES 2020-22 ET TENDANCE

LE RETOURNEMENT DE PRAIRIES

La Surface Toujours en Herbe a été comparée à la Surface Agricole Utile sur la période 2010-21.

On observe sur la carte la différence des ratios effectués entre la sth/sau à 10 ans d'écart, visible sur la carte ci-après.

EN EFFET, J'AI PU METTRE EN AVANT QUE PLUS CET INDICE EST ÉLEVÉ, PLUS LE SECOND RATIO TÉMOIGNERA D'UNE STH MOINDRE COMPARÉE À LA SAU.

Ainsi, conformément aux spéculations précédentes, on remarque une dichotomie entre l'Alsace et le reste du bassin. En Alsace, la part de prairie en 2010 était déjà très faible. Dans le reste du bassin, où la part des prairies était encore assez forte, un phénomène de retournement de prairies au profit des grandes cultures est en cours. Cette augmentation des surfaces cultivées contribue à accroître de façon significative la vente d'herbicides sur l'autre partie du bassin et a des conséquences sur la visibilité des efforts faits par les agriculteurs, de réduire leur consommation de produits phytosanitaires.

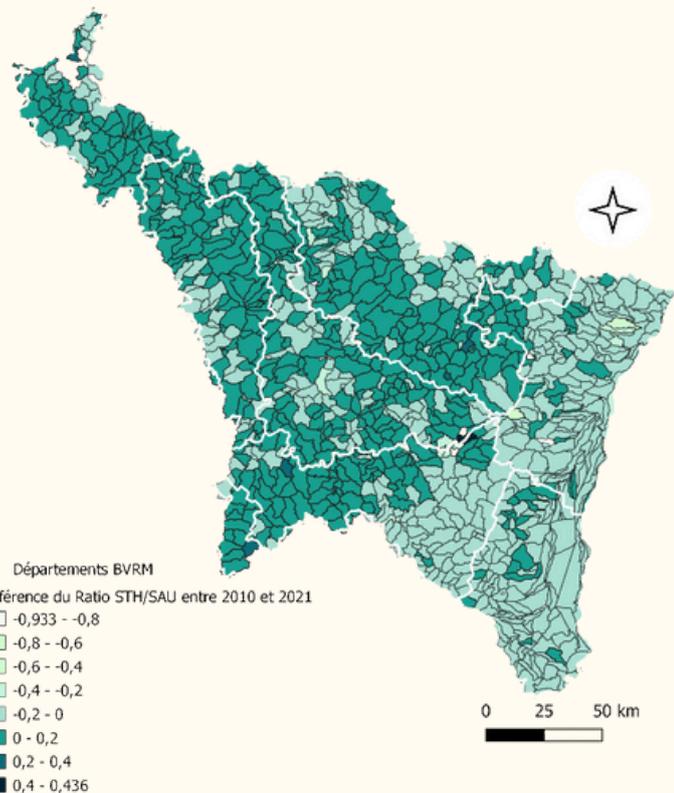
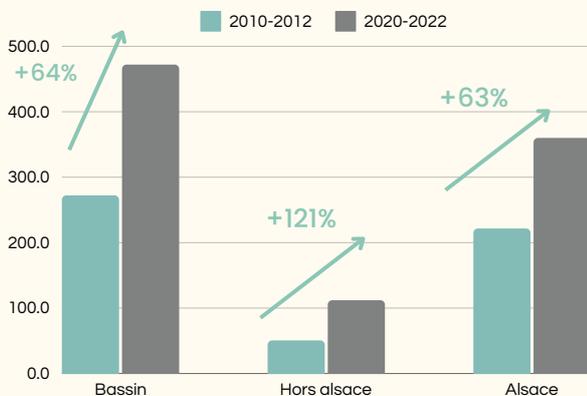


Figure 13 : Différence des ratios sth/sau 2011-2021

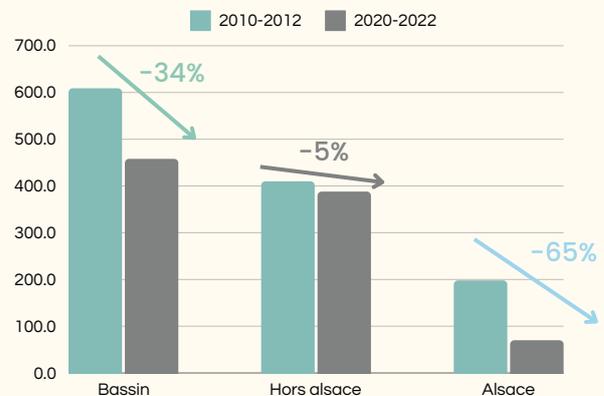
AUTRES TENDANCES DE VENTES

+ AU BIOCONTRÔLE



Graphique 8 : Histogramme de la tendance des ventes sur 10 ans de substances positives au biocontrôle (t)

SUBSTANCES CMR



Graphique 9 : Histogramme de la tendance des ventes sur 10 ans de substances CMR (t)

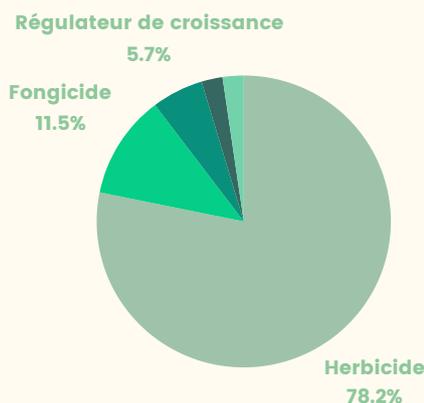
Interprétation

Grâce aux calculs de l'évolution en pourcentage, il est clair que sur la surface totale du bassin il y a une baisse, qui reste cependant, sans surprise, dominante au niveau de l'Alsace. Alors, comme énoncé précédemment, le retournement des prairies minimise la baisse de ventes dans les autres départements.

En m'appuyant sur les ventes moyennes de produits éligibles au bio contrôle et leur tendance sur 10 ans, une augmentation certaine de l'utilisation de produits moins nocifs pour l'environnement est dénotable, même si les efforts sont plus visualisable en Alsace que dans le reste du bassin.

Les ventes moyennes de substances CMR ont diminuées dans l'ensemble du bassin. Cela est du essentiellement à l'interdiction d'usage de plusieurs molécules remplacées par des substances moins à risque pour l'homme. En Alsace la baisse est bien plus importante. elle s'explique probablement en partie par la mise en oeuvre de la convention SENS qui vise à réduire l'usage des pesticides et tout particulièrement des plus nocifs.

USAGES MAJORITAIRES 2022



Graphique 10 : Camembert des ventes par usages (hors biocontrôle) en 2022

Les substances peuvent avoir divers usages. Afin de mieux cibler mon étude, j'ai retracé les usages majoritaires des molécules vendues sur le bassin en 2022.

Je peux ainsi relier l'augmentation de la surface agricole dans le bassin avec le taux d'herbicide vendu et la conversion des éleveurs aux grandes cultures.

80% des substances Cancérigènes, Reprotoxiques et Mutagènes sont des herbicides.

Les herbicides sont aussi les substances qui transfèrent le plus dans les eaux. Appliqués en automne, lors de la période d'étiage, sur des sols nu, ces caractéristiques favorise l'infiltration et m suissellement des molécules dans les ressources.

JE BASERAI PAR LA SUITE PRINCIPALEMENT L'ÉTUDE DES HERBICIDES VENDUS SUR LE BASSIN.

HERBICIDES : VENTES ET MOLÉCULES

Parmi les principales substances retrouvées dans les eaux du bassin sont les herbicides. Ils représentent l'un des principaux flux émis jugés les plus toxiques. J'ai alors représenté sur cette carte la répartition géographique des ventes d'herbicides au sein du bassin afin de localiser les principaux acheteurs.

Il s'agit de mettre en avant de façon plus précise où l'agence devrait accentuer ses recherches de projets pour lutter contre la pollution diffuse de ces molécules.

POUR ILLUSTRER L'HISTORIQUE, LA CARTE DE LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES VENTES D'HERBICIDES (HORS BIO CONTRÔLE) SUR LA PÉRIODE 2020-22 MONTRE BIEN QUE LES VILLES DANS LA MEUSE, LA MOSELLE ET EN LIMITE DE LA MEURTHE-ET-MOSELLE SONT LES PLUS GROS CONSOMMATEURS D'HERBICIDES DU BASSIN. (28T)

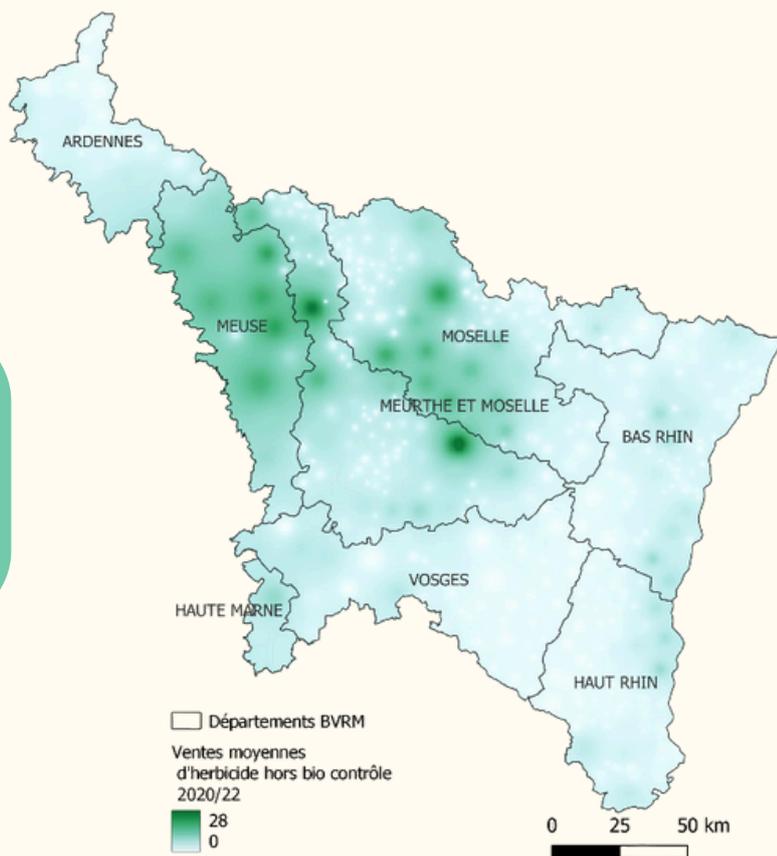
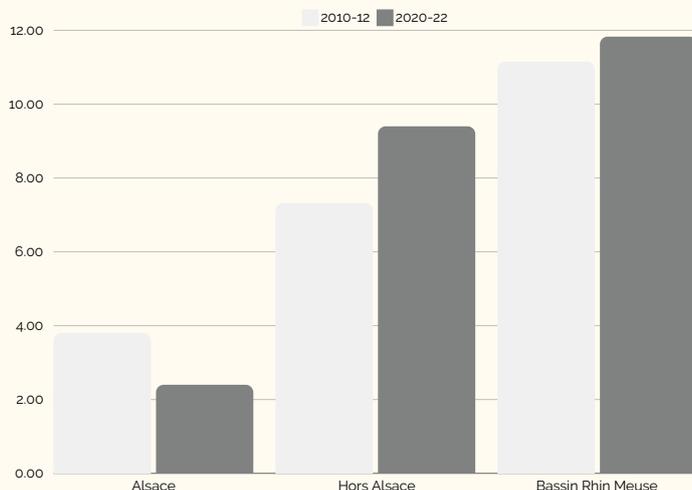


Figure 14 : Carte des ventes moyennes par code postal (2020-22) d'herbicides en tonnes sur le bassin

TENDANCE DES VENTES D'HERBICIDES

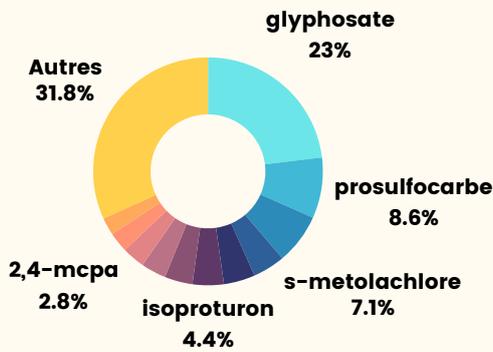


Graphique 11 : Histobarre des tendances de ventes d'herbicide sur 10 ans, (kg/ha)

DE FAÇON NON SURPRENANTE, J'OBSERVE, SYSTÉMATIQUEMENT, UNE BAISSÉ DES VENTES LOCALISÉES EN ALSACE AVEC UNE ÉVOLUTION DE -37%. ALORS QUE POUR LE RESTE DU BASSIN, SUR UNE PÉRIODE DE 10 ANS, LES VENTES MOYENNES AUGMENTENT DE FAÇON FULGURANTE DE +43%.

MOLÉCULES MAJORITAIRES

Avec les données de la BNV-d, j'ai aussi pu avoir accès aux molécules majoritairement vendues. Lorsqu'on en fait une synthèse, il y a plusieurs noms que l'on retrouve assez souvent.



Graphique 12: camembert de la répartition des 10 premières molécules les plus vendues sur le bassin sur la période 2008/2022

Prenons les ventes sur la totalité des données auquel j'ai pu avoir recours, c'est-à-dire, sur la période 2008/2022.

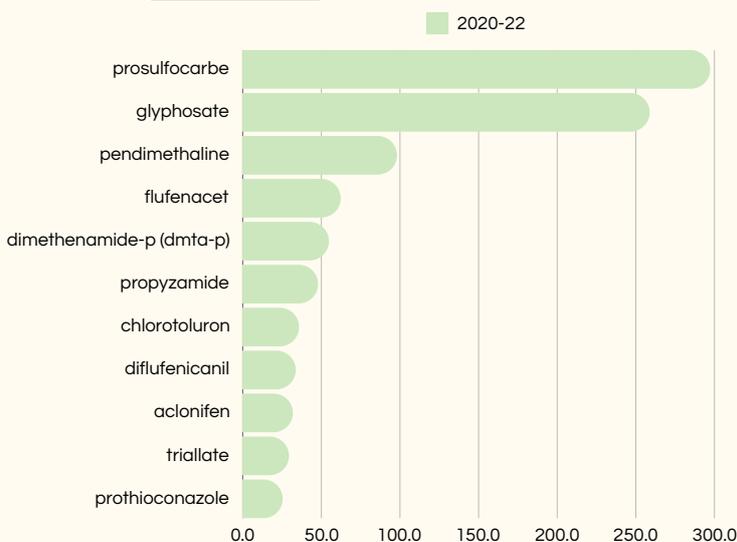
Sur un total de **21 064t vendues**, les 10 premières molécules représentent 15 000t, autrement dit les 3/4 des ventes.

Effectivement, il y a des tendances de molécules, car plusieurs d'entre elles ont été remplacées par d'autres (remplacées à leur tour) à cause de leur nocives conséquences.

JE VAIS ALORS EXPOSER LES DIFFÉRENTES TENDANCES DES HERBICIDES AFIN DE RETRACER LEUR ÉVOLUTION ET DE COMPRENDRE LES TENDANCES DE VENTES

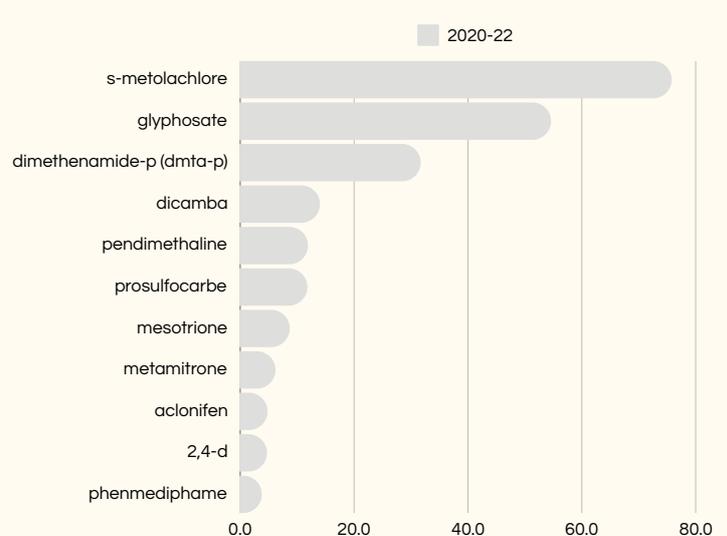
J'AI EN PREMIER LIEU ÉVALUÉ LES MOYENNES DES VENTES (T) DES 10 MOLÉCULES MAJORITAIRES PAR RAPPORT À LA SCISSION ALSACE ET HORS ALSACE, SUR LA PÉRIODE 2020-22

HORS ALSACE



Graphique 13 : Histobarre des 10 molécules les plus vendues hors Alsace sur la période 2020/2022

ALSACE



Graphique 14 : Histobarre des 10 molécules les plus vendues en Alsace sur la période 2020/2022

ÉVOLUTION DES VENTES HORS ALSACE

Pour comprendre la problématique liée aux pesticides, il faut se rendre compte de l'évolution des molécules utilisées. Ci-dessous, nous allons comparer les évolutions des principales molécules retrouvées sur la période 20-22 et celle sur la période 2010-12.

top molécules 10-12	évolution jusque 2022
glyphosate	5.94
napropamide	-91.81
isoproturon	interdit
metazachlore	-62.48
chlorotoluron	-35.26
2,4-mcpa	-58.57
dimethachlore	-91.71
pendimethaline	274.88
dimethenamide-p (dmta-p)	168.64
propyzamide	201.12
s-metolachlore	59.91

Tableau 1: récapitulatif des évolutions en pourcentage des ventes moyennes des 10 molécules majoritaires en 2010-12 sur le BVRM hors Alsace

top molécules 20-22	évolution depuis 2010
prosulfocarbe	2124.27
glyphosate	5.94
pendimethaline	274.88
flufenacet	459.03
dimethenamide-p (dmta-p)	168.64
propyzamide	201.12
chlorotoluron	-35.26
diflufenicanil	193.85
aclonifen	142.24
triallate	162.61
prothioconazole	48.01

Tableau 2: récapitulatif des évolutions en pourcentage des ventes moyennes des 10 molécules majoritaires en 2020-22 depuis 2010 sur le BVRM hors Alsace

ÉVOLUTION DES VENTES EN ALSACE

top molécules 10-12	évolution depuis 2010
glyphosate	-48.57
s-metolachlore	2.63
acetochlore	interdit
dimethenamide-p (dmta-p)	133.17
isoproturon	interdit
dicamba	10.95
2,4-d	-60.87
2,4-mcpa	-83.16
aclonifen	-43.22
mesotrione	5.11
pendimethaline	57.83

Tableau 3: récapitulatif des évolutions en pourcentage des ventes moyennes des 10 molécules majoritaires en 2010-12 sur le BVRM en Alsace

top molécules 20-22	évolution depuis 2010
s-metolachlore	2.63
glyphosate	-48.57
dimethenamide-p (dmta-p)	133.17
dicamba	10.95
pendimethaline	57.83
prosulfocarbe	132.96
mesotrione	5.11
metamitron	-15.08
aclonifen	-43.22
2,4-d	-60.87
phenmediphame	6.27

Tableau 4: récapitulatif des évolutions en pourcentage des ventes moyennes des 10 molécules majoritaires en 2020-22 depuis 2010 sur le BVRM en Alsace

INTERPRETATION

Ainsi, si on observe l'évolution en pourcentage à travers les tendances de la période 2010-12/2020-22. On peut remarquer que pour la plupart des molécules présentes en grande quantité aujourd'hui, celles-ci étaient déjà en vente il y a 10 ans. Il y a donc plusieurs raisons de leur massive utilisation de nos jours :

- **Le manque d'efficacité** : Nous pouvons énoncer que plus l'usage est fréquent, plus il y a de chance que les plantes "nuisibles" développent des résistances, ce qui joue aussi dans le phénomène de substitution des molécules, ce qui fait diminuer l'efficacité de ces pesticides (comme le 2,4-d, les triazines (dmta-p), dicamba)
- **Les interdictions et restrictions** : Je peux revenir sur l'interdiction de l'isoproturon, l'acétochlore et dernièrement le s-métolachlore (2023) ou bien la restriction du 2,4-d . Les molécules interdites sortent du marché et sont remplacées par d'autres substances plus ou moins nocives.

Par exemple :

Lors de l'automne, les agriculteurs dispersent des quantités d'herbicides afin de pouvoir semer au printemps "en toute tranquillité". Ainsi, l'isoproturon qui était utilisé à environ 14t/an a été remplacé par le chlortoluron lui-même remplacé par, le prosulfocarbe ou bien le mélange entre le flufenacet et le diflufenicanil. Ce qui explique leurs tendances.

EFFETS SECONDAIRES :

Concernant les 10 molécules les plus utilisées sur la partie Alsace et hors Alsace du bassin sur la période 2020-22, nous retrouvons pour la plupart les mêmes conséquences.

Selon les ressources du Centre national des informations biotechnologiques, qui est un institut national américain pour l'information biologique moléculaire et qui me permet d'accéder à des rapports détaillés sur chaque molécule, voici les exemples d'effets nocifs les plus récurrents. Ces informations sont aussi retrouvées dans les rapports de l'ANSES (agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail).

Nom de la molécule	allergie cutanée	très toxiques pour les organismes aquatiques	cancérogène	autres effets sur le corps humain
s-metolachlore	X	X		
glyphosate	X	X	X	X
dimethenamide-p (dmta-p)	X	X		danger si inhalé
dicamba	X	moyennement		X
pendimethaline	X	X		
prosulfocarbe	X	X		X
mesotrione		X		reprotoxique + dysfonctionnement des organes
metamitron = métazachore	X	X	X	X
aclonifen	X	X	X	
2,4-d	x	X	X	danger si inhalé, ou avalé
phenmediphame		X		
flufenacet	X	X		dysfonctionnement des organes
propyzamide		X	X	
chlorotoluron		X	X	reprotoxique
triallate	X	X		dysfonctionnement des organes
diflufenicanil	X	X		toxicité importante en contact avec le derme

Tableau 5 : Effets secondaires recensés par l'ANSES, le CIRC ou le NIH

Nous pouvons remarquer sans surprise que les molécules les plus vendues et permettant du désherbage des cultures sur le bassin Rhin-Meuse présentent de nombreux effets secondaires tels qu'une hyper toxicité sur les organismes aquatiques ainsi que des effets sur la santé humaine. De plus, un peu moins de la moitié de ces substances ont été décrites comme par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer), comme probablement cancérogène, tout en sachant que nous ne savons pas si les autres le sont ou pas.

AMM :

Les molécules précédentes sont donc les plus vendues et ont été testées positive à de nombreux tests prouvant leur aspect nocifs. fixées par l'ANSES les autorisations sur le marché et ainsi les dates d'échéances de ces autorisations vous sont présentées ci dessous.

Nom de la molécule	Autorisation d'utilisation
s-metolachlore	Autorisé jusqu'au 31/10/24 : Utilisé mais avec des restrictions dans certaines régions pour prévenir la contamination des eaux souterraines
glyphosate	Autorisé jusqu'en 2033 : si les agriculteurs ne parviennent pas à trouver une solution de remplacement
dimethenamide-p (dmta-p)	Autorisé jusqu'en 2033
dicamba, pendimethaline, mesotrione, metamitron = métazachore, aclonifen, 2,4-d, phenmediphame	Autorisé jusqu'au 31/12/2024
prosulfocarbe, flufenacet, propyzamide, chlorotoluron, triallate, diflufenicanil	Autorisé jusqu'au 31/10/2024

Tableau 6: Autoriation de mise sur le marché données par l'ANSES par le site ephy

Les seuils de toxicités, mis en place par l'ANSES, concernent les plus fragiles des individus des espèces présentent dans les milieux aquatiques. Ainsi, il est d'autant plus compliqué de prouver la vraisemblance de ces données. Déterminées par un ensemble de paramètres et influencées par toute sorte de facteur, cela peut faire varier leur effets sur notre santé et sur la durabilité des écosystèmes touchés.

CONCLUSION

J'ai pu, à travers ce rapport, évaluer les ventes de substances dans le bassin Rhin-Meuse. et mettre en évidence une forte différenciation entre l'Alsace et le reste du bassin. L'Alsace présente une réelle dynamique de forte baisse des usages de pesticides qu'on ne retrouve pas dans le reste du bassin où les usages ont tendance à légèrement augmenter. L'Alsace subit une forte dégradation de la qualité de l'aquifère Rhénan par les pesticides. Cet aquifère très sollicité pour l'alimentation en eau potable fait l'objet d'un programme ambitieux (programme SENS) de réduction d'usage des pesticides qui commence à porter ses fruits.

A l'inverse, à l'ouest des Vosges, les orientations agricoles des exploitations historiquement tournées vers l'élevage bovin à l'herbe, très protecteur pour la qualité de l'eau (effet bénéfique des prairies) est en mutation vers des systèmes plus intensifs et plus consommateurs de phytosanitaires.

Les usages de substances CMR les plus toxiques pour l'homme sont en forte baisse, notamment en raison d'un mécanisme d'interdiction mais celles-ci sont substituées par d'autres substances moins dangereuses pour l'homme mais souvent impactantes pour les organismes aquatiques.

Les objectifs du plan ECOPHYTO qui vise à une forte réduction de l'usage des pesticides ou bien du SDAGE 2022/27 pour la reconquête de la qualité de l'eau ne sont pas encore atteints mais la dynamique observée en Alsace montre que des progrès sensibles sont possibles.

PERSPECTIVES :

La suite de ce stage fera l'objet d'une étude des mécanismes de substitution mis en place suite à l'interdiction de substances. Il s'agira d'identifier si les substitutions ne conduisent pas à remplacer un problème par un autre (les molécules de remplacement sont-elles moins impactantes que la molécule initiale ?).

Le croisement des données de vente avec les données de surveillance des cours d'eau et des eaux souterraines sera aussi effectué pour analyser l'impact des évolutions des usages sur la qualité des milieux aquatiques. Ce travail se fera à partir d'indices pesticides développés par l'Agence de l'Eau pour caractériser les effets cumulés des centaines de pesticides utilisés à différentes doses et avec des toxicités individuelles variables.

Il y a beaucoup sujet que j'aimerais approfondir, notamment l'évolution des substances classées Cancérigène, Mutagène et reprotoxiques et répondre à mes questions sur l'infiltration et le transfert au niveau des nappes et des cours d'eau. De plus, le phénomène de rémanence des sols et l'impact sur les masses d'eau est aussi au cœur de mes préoccupations.

BILAN DES COMPÉTENCES

Au cours de ce début de stage, j'ai déjà pu tirer de nombreux bénéfices de mon expérience au sein de l'agence de l'eau. Il me reste encore 2 mois à passer dans cet environnement agréable, entouré d'une équipe accueillante sur laquelle je peux compter en cas de besoin de données supplémentaires ou simplement de doutes. Ce parcours professionnel m'a permis d'acquérir des compétences pratiques en mettant en œuvre les connaissances théoriques que j'ai acquises lors de mes études. J'ai notamment eu l'occasion d'approfondir mes compétences dans l'utilisation des SIG et d'Excel, ainsi que dans l'analyse des données en lien avec le contexte de l'étude.

Comprendre et interpréter les données chiffrées peut s'avérer complexe, car elles peuvent être interprétées de différentes manières et peuvent engendrer des erreurs si mal interprétées. Bien que ce domaine ne soit pas ma spécialité, il m'intéresse énormément, ce qui m'a permis d'enrichir ma culture générale en matière de données chimiques et agricoles utilisées dans le cadre de cette étude.

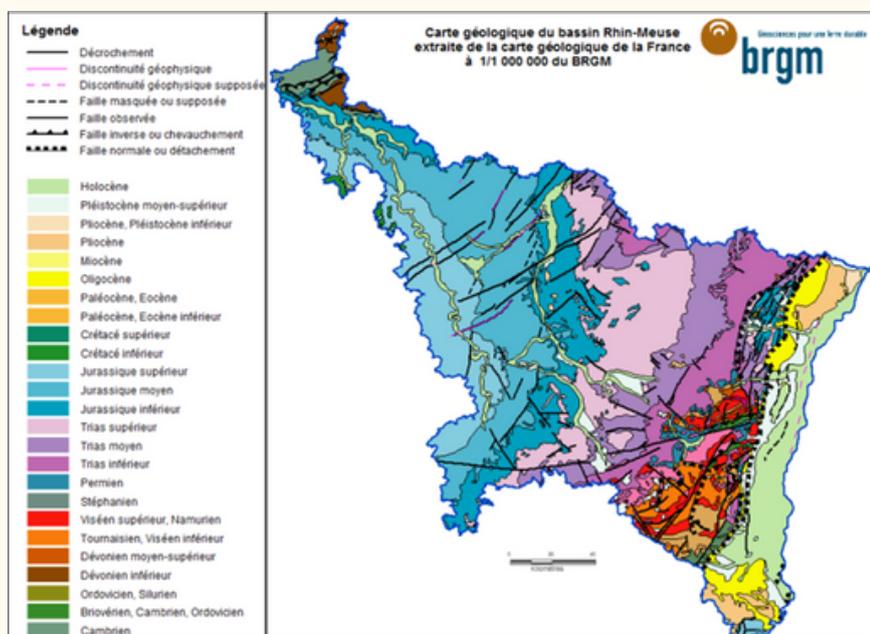
J'espère continuer à apprendre et à progresser au cours des 2 prochains mois de mon stage, et je recommande vivement à tout futur stagiaire de saisir l'opportunité d'effectuer son stage au sein de l'agence de l'eau Rhin Meuse. Cela permettra non seulement de perfectionner ses compétences techniques, mais aussi de contribuer à la noble cause de la réhabilitation de nos ressources en eau.

BIBLIOGRAPHIE

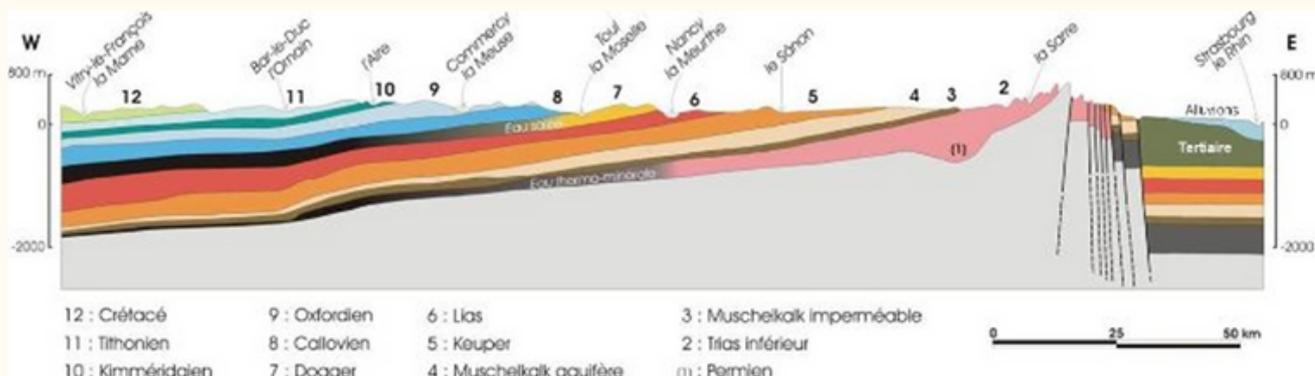
- [1] [7] [8] SIGES. Présentation du bassin Rhin Meuse [en ligne] (page consultée le 30/04/2024)
<https://sigesrm.brgm.fr/Presentation-du-bassin-Rhin-Meuse>
- [2] SIGES. Géologie du bassin Rhin Meuse [en ligne] (page consultée le 30/04/2024)
<https://sigesrm.brgm.fr/-Geologie-du-bassin-Rhin-Meuse->
- [3] [11][12][13][14][15][16][17] AERM (2019). Etats des lieux : Districts Rhin et Meuse, partie française, 338p.
- [4] Mégnien Cl. (1980) - Synthèse géologique du bassin de Paris. Collection : Mémoires du BRGM. 3 volumes, 1398 pages.
- [5] ASP. Assistance scolaire personnalisée. Carte géologique de la France [en ligne] (page consultée le 01/05/2024)
<https://www.assistancescolaire.com/enseignant/elementaire/ressources/base-documentaire-en-sciences/carte-geologique-de-la-france-4sai0702>
- [6] DREAL GE, ODNAT GE 2018,catNI
- [10] (Source AERM, données Météofrance /SAFRAN)

ANNEXES

1: GÉOLOGIE DU TERRAIN



2: COUPE HYDROGÉOLOGIQUE SCHEMATIQUE



SIGES BRGM :Présentation du bassin Rhin Meuse

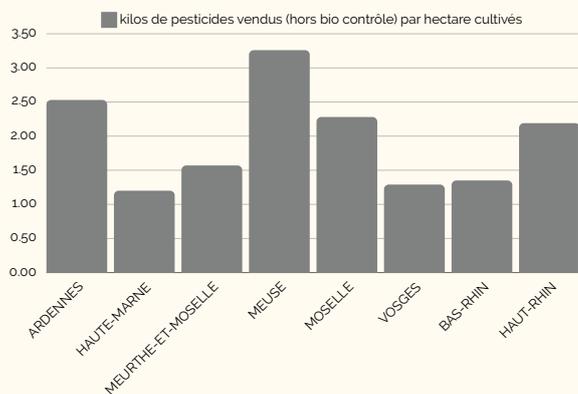
4: DETAILS NAPPES : EXPLOITATION

Nom	Surface exploitable km2	Volume d'eau contenu (millions de m³)	Alimentation (millions de m³/an)	Débit possible des forages (m³/h)	Prélèvements en millions de m³
Alluvions de la Plaine d'Alsace	2850	30000 à 50000	1300 à 1500	20 à 1000	500
Grès vosgiens en affleurement	3000	30000	3600	10 à 50	130
Grès vosgiens sous couverture	25000 dont 6500 pour la partie non minéralisée	500000 dont 150000 d'eau claire	40	20 à 200	50
Calcaires du Dogger	3500	4000	700	3 à 50	230 (en 93 dont les 4/5 d'exhaure des mines)
Calcaires de l'Oxfordien et alluvions de la Meuse	1200	1800	230	10 à 200	24
Alluvions de la Moselle et de la Meurthe	900	800	160	10 à 30	60
Alluvions de la Meuse ardennaise	150	90	22	10 à 30	14
Grès d'Hettange Affleurement Sous couverture	150 1200	1000 12000	pas de données	10 à 60	pas de données

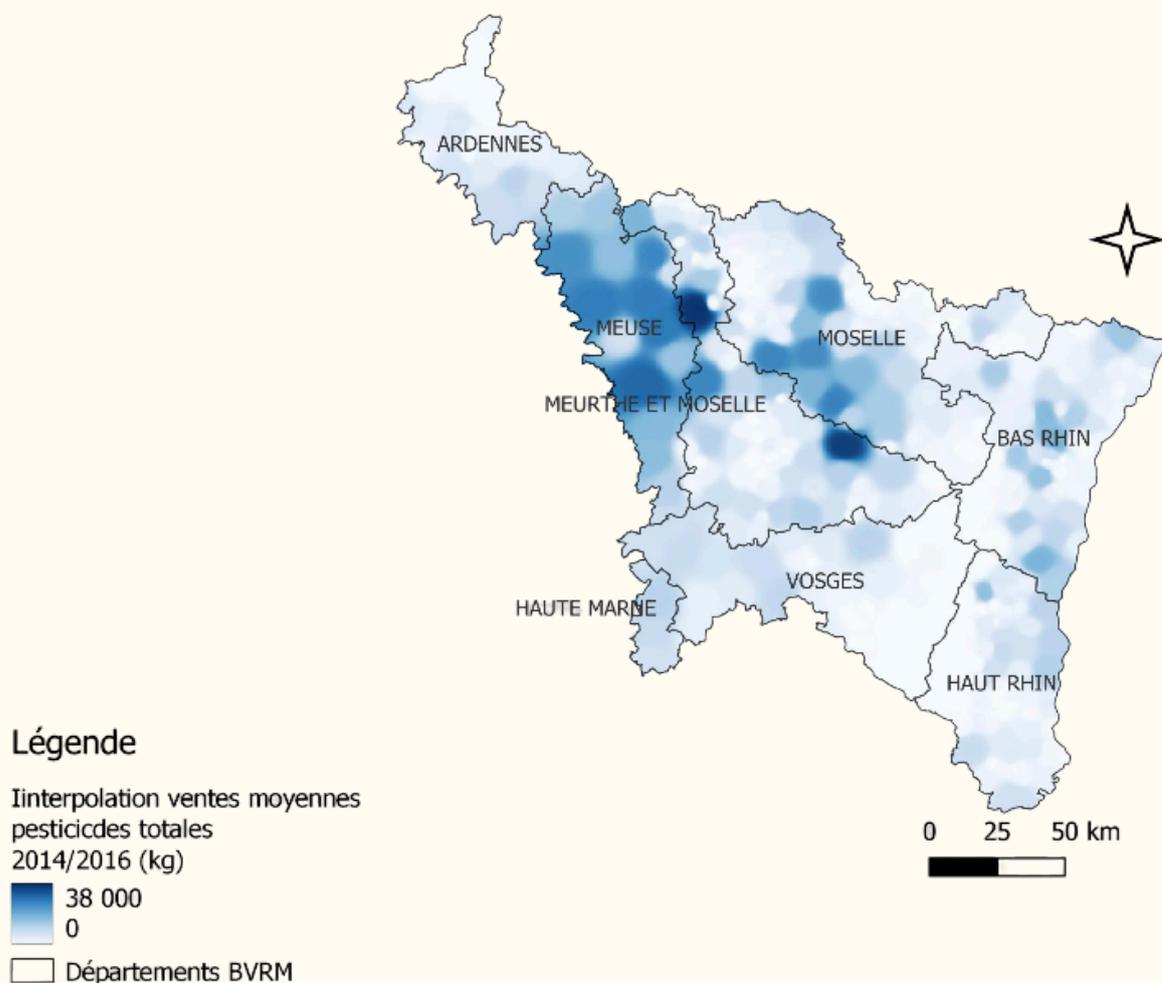
Source : schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

ANNEXES

4: HISTOGRAMMES PAR DÉPARTEMENTS DES VENTES DE PESTICIDES RAPPORTÉES À LA SAU CULTIVÉE (2020-22)

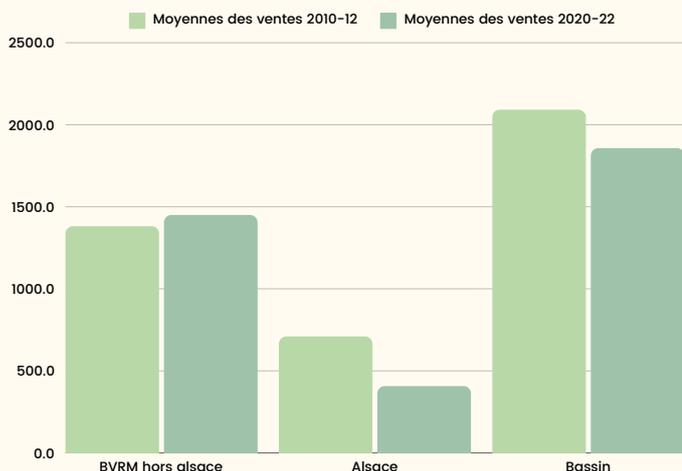


5: CARTE VENTES MOYENNES DE PESTICIDES (T) SUR LE BASSIN SUR LA PERIODE 14-16

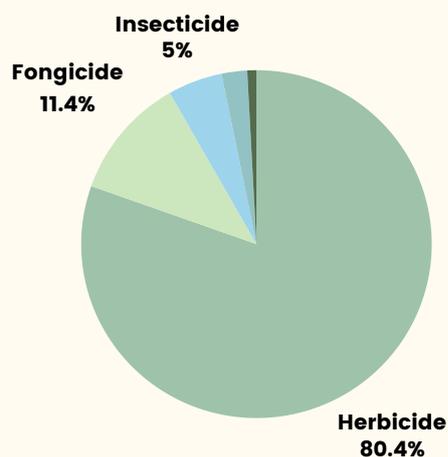


ANNEXES

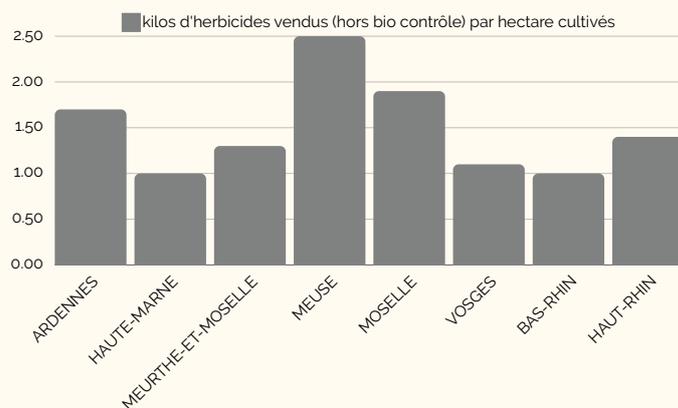
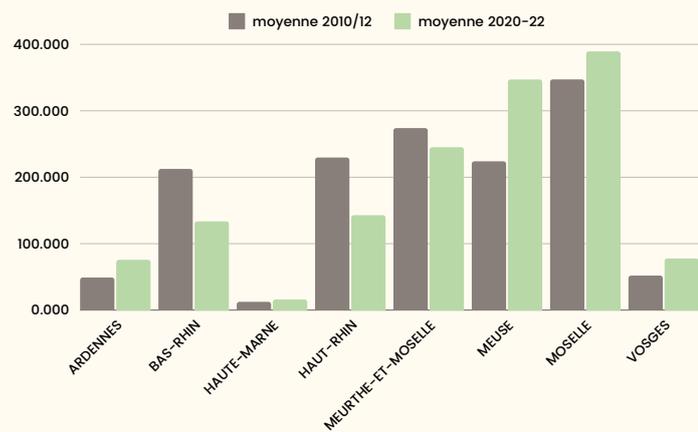
6: TENDANCES DES VENTES ALSACE ET HORS ALSACE (HORS BIOCONTROLE)



7: USAGES DES SUBSTANCES CMR VENDUES 2022 SUR LE BASSIN



8: TENDANCES DES VENTES PAR DÉPARTEMENT NON RAMENÉ À LA SURFACE AGRICOLE UTILE



ANNEXES

MOYENNES DES VENTES EN ALSACE DES 10 PREMIÈRES MOLÉCULES SUR 2020-2022 ET ÉVOLUTION DEPUIS 2010-2012

2010-2012	QTT en kg	moyenne (t)	2020-2022	QTT en kg	moyenne (t)
glyphosate	318249.01	106.08	s-metolachlore	227305.45	75.77
s-metolachlore	221490.38	73.83	glyphosate	163690.48	54.56
dimethenamide-p (dmta-p)	40842.02	13.61	dimethenamide-p (dmta-p)	95232.98	31.74
dicamba	37974.30	12.66	dicamba	42132.02	14.04
2,4-d	36328.13	12.11	pendiméthaline	35568.86	11.86
aclonifen	25193.45	8.40	prosulfocarbe	35544.00	11.85
mesotrione	24753.90	8.25	mesotrione	26017.96	8.67
pendiméthaline	22536.11	7.51	metamitrone	18479.97	6.16
metamitrone	21761.26	7.25	aclonifen	14306.10	4.77
prosulfocarbe	15257.52	5.09	2,4-d	14214.00	4.74
phenmediphame	10660.06	3.55	phenmediphame	11328.10	3.78

MOYENNES DES VENTES EN ALSACE DES 10 PREMIÈRES MOLÉCULES SUR 2010-2012 ET ÉVOLUTION DEPUIS 2020-2022

2010-2012	QTT en kg	moyenne (t)
glyphosate	318249.01	106.08
s-metolachlore	221490.38	73.83
acetochlore	149152.00	49.72
dimethenamide-p (dmta-p)	40842.02	13.61
isoproturon	40112.36	13.37
dicamba	37974.30	12.66
2,4-d	36328.13	12.11
2,4-mcpa	29599.09	9.87
aclonifen	25193.45	8.40
mesotrione	24753.90	8.25
pendiméthaline	22536.11	7.51

2020-2022	QTT en kg	moyenne (t)
2,4-d	14214.00	4.74
2,4-mcpa	4983.05	1.66
dicamba	42132.02	14.04
dimethenamide-p (dmta-p)	95232.98	31.74
aclonifen	14306.10	4.77
s-metolachlore	227305.45	75.77
glyphosate	163690.48	54.56
mesotrione	26017.96	8.67
pendiméthaline	35568.86	11.86
acetochlore	X	
isoproturon	X	

ANNEXES

MOYENNES DES VENTES HORS ALSACE DES 10 PREMIÈRES MOLÉCULES SUR 2020-2022 ET ÉVOLUTION DEPUIS 2010-2012

2010-2012	QTT en kg	moyenne (t)
glyphosate	732844.39	244.281
chlorotoluron	165880.00	55.293
pendimethaline	78465.99	26.155
dimethenamide-p (dmta-p)	61142.40	20.381
prothioconazole	51431.90	17.144
aclonifen	39534.92	13.178
propyzamide	47733.25	15.911
diflufenicanil	34382.03	11.461
triallate	33535.20	11.178
flufenacet	33443.76	11.148
prosulfocarbe	40097.36	13.366

2020-2022	QTT en kg	moyenne (t)
prosulfocarbe	891872.4	297.29
glyphosate	776389.083	258.80
pendimethaline	294152.65	98.05
flufenacet	186961.368	62.32
dimethenamide-p (dmta-p)	164253.95	54.75
propyzamide	143733.392	47.91
chlorotoluron	107395.75	35.80
diflufenicanil	101031.901	33.68
aclonifen	95769.59	31.92
triallate	88065.6	29.36
prothioconazole	76122.3563	25.37

MOYENNES DES VENTES HORS ALSACE DES 10 PREMIÈRES MOLÉCULES SUR 2010-2012 ET ÉVOLUTION DEPUIS 2020-2022

2020/2022	QTT en kg	moyenne (t)
glyphosate	732844.391	244.28
napropamide	279407.309	93.14
isoproturon	203098.718	67.70
metazachlore	183425.493	61.14
chlorotoluron	165880	55.29
2,4-mcpa	154783.464	51.59
dimethachlore	145785.214	48.60
pendimethaline	78465.9919	26.16
dimethenamide-p (dmta-p)	61142.401	20.38
propyzamide	47733.249	15.91
s-metolachlore	47087.83	15.70

2020/2022	QTT en kg	moyenne (t)
glyphosate	776389.08	258.80
napropamide	22873.12	7.62
isoproturon	interdit	-
metazachlore	68820.42	22.94
chlorotoluron	107395.75	35.80
2,4-mcpa	64129.82	21.38
dimethachlore	12080.75	4.03
pendiméthaline	294152.65	98.05
dimethenamide-p (dmta-p)	164253.95	54.75
propyzamide	143733.39	47.91
s-metolachlore	75295.88	25.10