

Cas fil rouge : bassin versant de la Gimond

INTRODUCTION

L'étude du bassin versant de la Gimond a pour objectif principal de permettre d'illustrer de façon concrète la démarche méthodologique présentée dans ce module sur un cas concret. Ce document permet également de se familiariser avec le bassin de la Gimond, afin de préparer la partie de la formation qui se déroulera en présentiel, et aboutira à la proposition d'implantation de zones tampons sur le bassin.

Le document présente des informations disponibles sur le bassin et issues du rapport « Etude transferts et zones tampons sur le bassin versant de la Gimond : état des lieux et proposition d'aménagements » élaboré par le bureau d'études Icare². Il met certaines de ces données en perspective pour en déduire des éléments de compréhension du fonctionnement hydrologique du bassin versant. Dans d'autres cas, il vous propose des mises en situation pour analyser vous-mêmes les informations fournies et contribuer à l'élaboration du diagnostic des écoulements et transferts de contaminants sur le bassin. Le document qui comportera vos réponses à ces exercices est à télécharger, compléter, puis soumettre.

Une correction vous sera alors transmise, qui facilitera la réalisation de l'exercice « bilan » qui est proposé à la fin de cette partie, et dont la correction sera abordée lors du module en présentiel, pour préparer la visite de terrain.

1. Définir les enjeux et les acteurs du BV ou de l'AAC¹

1.1. Présentation de la démarche de territoire

Le barrage de la Gimond est une retenue construite dans les années 20 sur le cours supérieur de la Gimond, en limite des communes de Pomeys et Grézieu-le-Marché dans le département du Rhône. Son volume est d'environ 343 000 m³. Cette ressource en eau superficielle est utilisée pour l'alimentation en eau potable des communes de Chazelles-sur-Lyon et Viricelles dans le département de la Loire. Elle est exploitée et gérée par le Syndicat des Eaux et Assainissement de Chazelles-Viricelles (SIEA).

Depuis l'an 2000, cet usage est encadré par une Déclaration d'Utilité Publique définissant les servitudes sur les différents périmètres de protection (prévention des pollutions ponctuelles et accidentelles dans le cadre du code de la santé publique). Par ailleurs, les eaux prélevées font l'objet d'un traitement avant distribution.

La ressource rencontre toutefois des problèmes récurrents de contamination par les nitrates et les produits phytosanitaires (pollutions diffuses) avec des concentrations mesurées dépassant régulièrement les normes de potabilité eaux brutes. Ce constat a conduit à classer le captage parmi les 507 captages prioritaires désignés lors du Grenelle de l'environnement en 2009.

Suite à ce classement, une démarche de protection vis-à-vis des pollutions diffuses s'appuyant sur un dispositif ZSCE (Zone Soumise à Contrainte Environnementale prévue dans le cadre de la loi sur l'eau de 2006) a été engagée en 2010 à l'échelle de l'aire d'alimentation du captage. En 2012, cette démarche s'est concrétisée par la réalisation d'un diagnostic (vulnérabilité et pressions) puis la formalisation d'un premier plan d'action (ICF, 2011), rendu effectif par un arrêté préfectoral (AP n°2012-A118).

Accompagnées par l'agence de l'eau Loire-Bretagne, les premières mesures mises en place dès 2013 ont essentiellement porté sur la modification des pratiques agricoles (meilleure gestion des épandages d'azote organique, contractualisation de MAE destinées à limiter l'usage des produits phytosanitaires...), la mise aux normes des systèmes d'assainissement collectifs et individuels et l'adoption d'un plan de désherbage alternatif sur la commune d'Aveize.

En 2016, le programme d'action a fait l'objet d'une évaluation aboutissant à un certain nombre de recommandations destinées à consolider la démarche de protection de la ressource (CESAME-environnement, 2016). Parmi les mesures envisagées, un volet « aménagement de zones tampons » destinées à limiter les transferts de nitrates et de produits phytosanitaires a été proposé.

Pour ce faire, le SIEA souhaite engager un diagnostic de territoire afin d'identifier et localiser les transferts en cause dans la dégradation de la qualité de l'eau et agir sur ces derniers au moyen de zones tampons.

Exercices

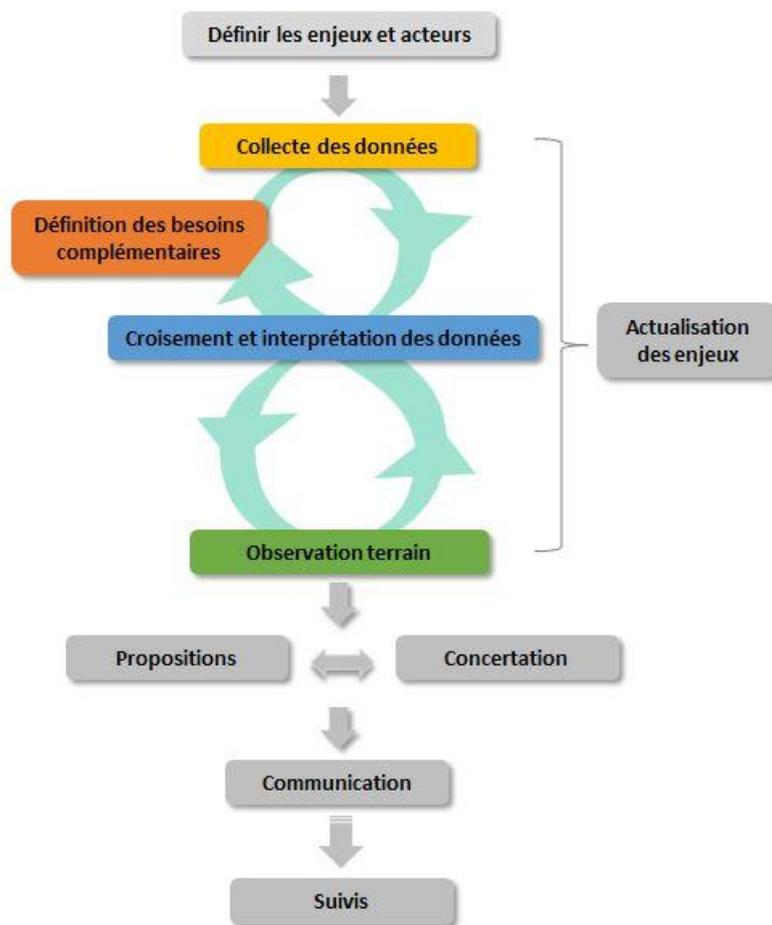
1/ Reformulez en une phrase l'enjeu de territoire

2/ Citez les principaux acteurs impliqués selon leurs rôles

¹ A partir d'ici, on parlera de bassin versant (BV), qu'il s'agisse de bassin versant, d'aire d'alimentation de captage (AAC) ou plus généralement de la zone sur laquelle porte le diagnostic

Cas fil rouge : bassin versant de la Gimond

2. Collecter et analyser les données



Comme cela est souligné dans le document présentant la démarche générale de diagnostic, les différentes étapes peuvent parfois en être déclinées dans un ordre différent selon le contexte et les informations déjà disponibles sur le bassin. La démarche mise en œuvre sur le bassin de la Gimond est présentée ici dans l'ordre qui paraît le plus logique pour ce cas particulier : pour faciliter la lecture et le report à la démarche générale, chaque thématique abordée dans ce cas fil rouge est repérée par une couleur permettant de repérer l'étape correspondant dans le cycle [collecte des données/croisement et interprétation des données/observation terrain]

- Collecte et analyse des données en **jaune**
- Croisement et interprétation des données en **bleu**
- Définitions des besoins complémentaires en **orange**
- Observation terrain (déjà faite ou à faire) en **vert**

Tout au long de ce cas fil rouge, différents exercices sont proposés, identifiés grâce au pictogramme :



2.1. Description du territoire

La présentation ci-dessous a été réalisée à partir des informations collectées dans les rapports d'études antérieures, des ressources cartographiques en ligne, des données fournies par le SIEA et suite à une visite de terrain préliminaire.

2.1.1. Géographie de l'AAC

Collecte des données et description

La Gimond est un cours d'eau situé dans la partie occidentale des Monts du Lyonnais. Il prend sa source au lieu-dit « La Courtine du Haut » sur la commune d'Aveize dans le Rhône puis s'écoule vers le Sud-Ouest pour rejoindre la Coise en rive droite, à hauteur de Saint-Médard-en-Forez dans la Loire.

L'étude réalisée par ICF environnement en 2011 a montré que l'AAC pouvait être délimitée sur la base du bassin versant topographique de la retenue de la Gimond. Il est donc fait l'hypothèse qu'il n'existe pas d'apports extérieurs au bassin versant (par exemple des apports souterrains).

Exercice 1 : Entraînez-vous à collecter les données

Situez le barrage de la Gimond sur géoportail (<https://www.geoportail.gouv.fr/>, recherche par commune) et importez le masque de délimitation de l'Aire d'Alimentation du Captage ou délimitez grossièrement le bassin versant à l'aide des outils de mesure et notez la surface du BV. Examinez et décrivez le territoire délimité (topographie, altitudes, hydrographie, urbanisation, réseau routier...) à partir de la carte au 1/25000.

Observation terrain

Une visite de terrain préliminaire a permis de constater que, sauf exception (talweg en aval du bourg d'Aveize), les talwegs latéraux ne présentent pas d'indices d'écoulements en surface (incision). Il en va de même pour la Gimond dans sa partie amont, entre le hameau de la Courtine du Haut et la départementale D4E (Figure 1). Cette situation laisse soupçonner une circulation préférentielle de l'eau en subsurface, à faible profondeur, sans doute favorisée historiquement par la mise en place de systèmes de drainage (busage).



Figure 1 : Vallée de la Gimond dans sa partie amont. On note l'absence de linéaire hydrographique de surface, la présence de plantes indicatrices d'hydromorphie et la présence de buses en béton destinées à collecter les eaux d'exfiltration.

2.1.2. Géologie et hydrogéologie

Collecte des données et description

La consultation de la carte et de la notice géologique au 1/50 000 disponible sur infoterre (<http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do>, Figure 2) indique que le bassin se situe dans un contexte géologique de socle, correspondant aux terrains métamorphiques de l'ancienne chaîne hercynienne (orthoigneiss non différenciés), en limite du chevauchement de la Brévenne au Nord. La vallée de la Gimond y occupe un synforme de direction Nord-Est – Sud-Ouest, expliquant la configuration du bassin versant. Les terrains du socle sont surmontés de formations d'altérations (arènes) d'épaisseur variable (localement plusieurs mètres).

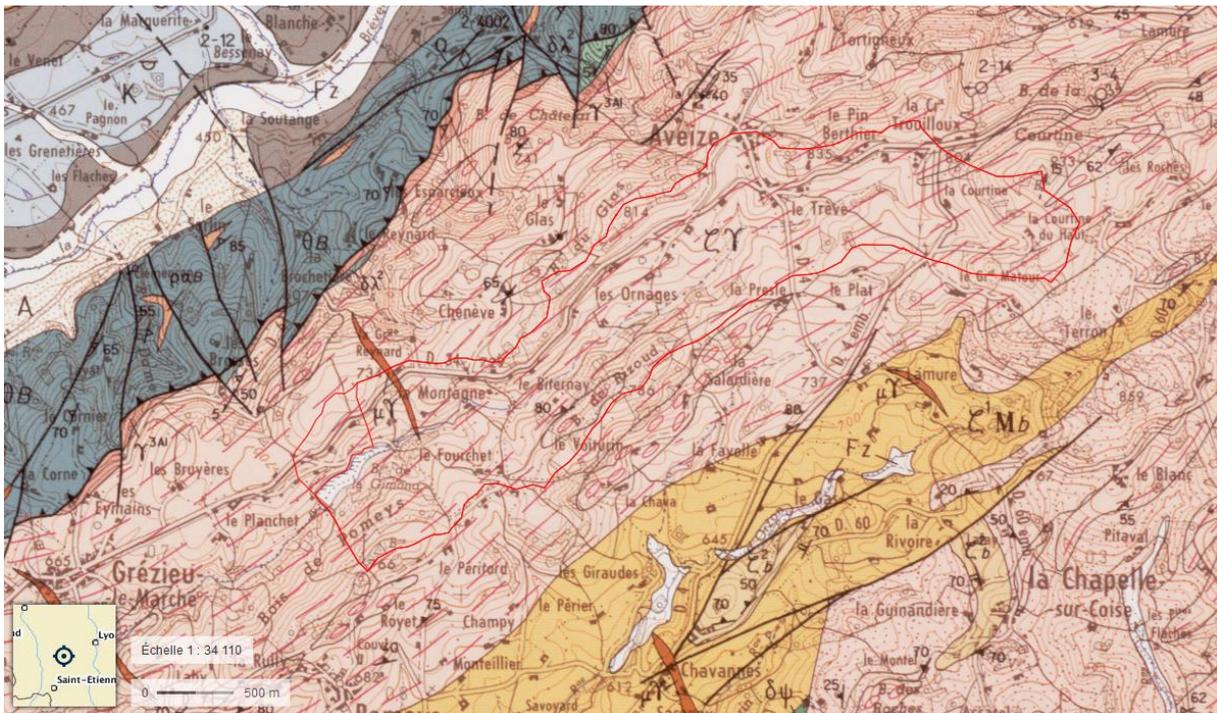


Figure 2 : Extrait de la carte géologique imprimée au 1/50000

Croisement et interprétation

Ce contexte – milieu de socle fracturé peu perméable et altérites – est propice à l'existence de petites nappes peu profondes et discontinues, donnant naissance à une multitude de petites exfiltrations en versant, souvent captées pour l'abreuvement du bétail, ou de sources plus importantes au pied des principaux talwegs.

Observation terrain

Les observations de terrain montrent que l'écoulement de la plupart de ces sources se maintient tout au long de l'année, même suite à une longue période sans précipitations ; l'écoulement y est cependant très faible (observations en date de novembre 2017, après un été et un début d'automne particulièrement secs).

2.1.3. Pédologie

Collecte des données et description

Il n'existe pas de carte pédologique détaillée sur l'AAC (au mieux carte au 1/250 000). Toutefois, une étude pédologique a été réalisée par le Chambre d'Agriculture en 2002. Elle indique que les sols du bassin sont en majorité des sols bruns à texture sablo-limoneuse et assez riches en matière organique (autour de 1%). Ils sont relativement homogènes à l'échelle de l'AAC, excepté en fond de vallée où la teneur en argile est plus importante (enrichissement en éléments fins lié à la toposéquence). Leur épaisseur est assez mal connue.

Croisement et interprétation

De par leur nature, ces sols sont relativement perméables ; leur conductivité hydraulique à saturation a été estimée à environ 40 mm/h d'après les données disponibles. Ils sont par ailleurs dotés d'une réserve utile assez faible, de l'ordre de 60 mm³, pouvant expliquer l'apparition de phénomènes de saturation assez rapides, qui conjugués au contexte de socle, impliquent une forte tendance à l'hydromorphie. Ils ne sont en revanche pas considérés comme sensibles à la battance.

Besoin complémentaires

« Des relevés complémentaires (campagne de sondage à la tarière, géophysique, tests d'infiltrométrie) pourraient être envisagés pour mieux caractériser les sols du bassin et leur profondeur.

2.2. Occupation des sols, organisation du territoire et pratiques agricoles

Collecte des données et description

Le bassin versant de la Gimond est un territoire à vocation essentiellement agricole, en système de polyculture-élevage. D'après le RPG 2016, la SAU représente environ 62.5% de la surface totale du bassin, soit 296 ha.

Exercice 2 : Entraînez-vous à collecter les données

Sur géoportail, affichez la cartographie du registre parcellaire graphique de 2016 et listez les principales cultures pratiquées sur le bassin versant. Évaluez grossièrement la proportion de culture par rapports aux prairies permanentes.

Les terres non agricoles sont essentiellement des boisements et secondairement des zones d'habitation.

Généralement, les cultures occupent les zones de plus faibles pentes ; elles sont majoritairement situées en position haute (« plateau ») à l'exception de la partie centrale de l'AAC où elles peuvent occuper une position intermédiaire (« mi-pente »). Les pentes les plus fortes sont généralement boisées ou occupées par des prairies permanentes. De même, le fond de vallée ainsi que la moitié basse des talwegs latéraux, sensibles à la saturation des sols, sont généralement maintenus en prairies permanentes (prairies présentant souvent un caractère hydromorphe).

Observation terrain

D'après les informations fournies par le SIEA, la plupart des cultures sont menées en système conventionnel avec préparation du sol par labour. Les prairies temporaires sont menées de manière intensive (fertilisation) et parfois intégrées dans les rotations (orge-ray-grass-mais). Les observations de terrain montrent que le travail du sol et les semis sont systématiquement réalisés

perpendiculairement à la pente (à l'exception des tournières). Quelques exploitants pratiquent le semis sous couvert.

Le drainage destiné à assainir les sols est une pratique ancienne et assez généralisée. D'après les premières observations de terrain, il concerne toutefois des zones localisées (drainage de mouillères) que ce soit dans les versants cultivés (les eaux de drainage sont alors souvent utilisées pour l'abreuvement) ou au niveau des prairies hydromorphes de bas-fond.

Besoins complémentaires

La localisation précise des réseaux de drainage est mal connue et n'a pas fait l'objet d'inventaire dans les études antérieures. Il s'agit d'un élément à diagnostiquer plus précisément.



Figure 3 : Vue en direction du Sud depuis le bourg d'Aveize. Cultures en position haute, prairies pâturées et boisement dans les pentes les plus fortes, en fond de vallée et au niveau des principaux talwegs.

2.3. Climat

Collecte des données et description

Les données concernant le climat (pluies, température) ont été collectées par le SIEA auprès de MétéoFrance (données payantes). Ces données sont des relevés quotidiens issus de la station météorologique située à Chazelles-sur-Lyon (à quelques kilomètres de la retenue de la Gimond) sur la période allant de janvier 2010 à septembre 2017.

Le climat de la Gimond est influencé par sa situation sur le flanc occidental des Mont du Lyonnais et sa position en altitude. Il est soumis aux courants d'ouest perturbés d'origine océanique en période hivernale mais aussi aux remontées pluvio-orageuses d'origine méditerranéenne en période automnale ainsi qu'à des épisodes orageux fréquents au printemps et en été (orages orographiques).

Les températures moyennes annuelles atteignent 10.7°C avec des hivers rigoureux (températures moyennes inférieures à 5°C) et des étés relativement doux (températures moyennes atteignant 19°C en juillet et août).

La pluviométrie moyenne annuelle y atteint environ 750mm avec une période plus humide au printemps (autour de 80 mm par mois) et relativement « sèche » en hiver (autour de 40 mm par mois) (Figure 4).

Sur la période d'observation disponible, la fréquence des pluies significatives (> 2 mm/j) atteint environ 0.2 soit une récurrence moyenne de 5 jours. Elle est de 0.06 pour des pluies supérieures à 10 mm et de 0.01 pour des pluies supérieures à 25 mm, soit une récurrence moyenne d'environ 16.5 et 95 jours respectivement. La Figure 5 illustre la répartition de ces pluies au cours du temps : alors que les pluies les plus faibles se répartissent de manière assez homogène sur l'année, les pluies les plus importantes se produisent essentiellement du printemps à l'automne avec des épisodes particulièrement intenses (> 25 mm) observés principalement en juin, juillet et novembre (avec un maximum de 85 mm observé le 06 juin 2015). Ces épisodes sont à mettre en relation avec les phénomènes orageux estivaux et les remontées cévenoles d'automne.

Croisement et interprétation

Un tel épisode s'est notamment produit le 31 août 2017 (cumul journalier de 37 mm pour une intensité maximale supérieure à 50mm/h). Mis en regard de la capacité d'infiltration des sols (de l'ordre de 40 mm/h), ces chiffres indiquent que la survenue de ruissellements hortonien est possible sous ce type d'évènements pluvieux.

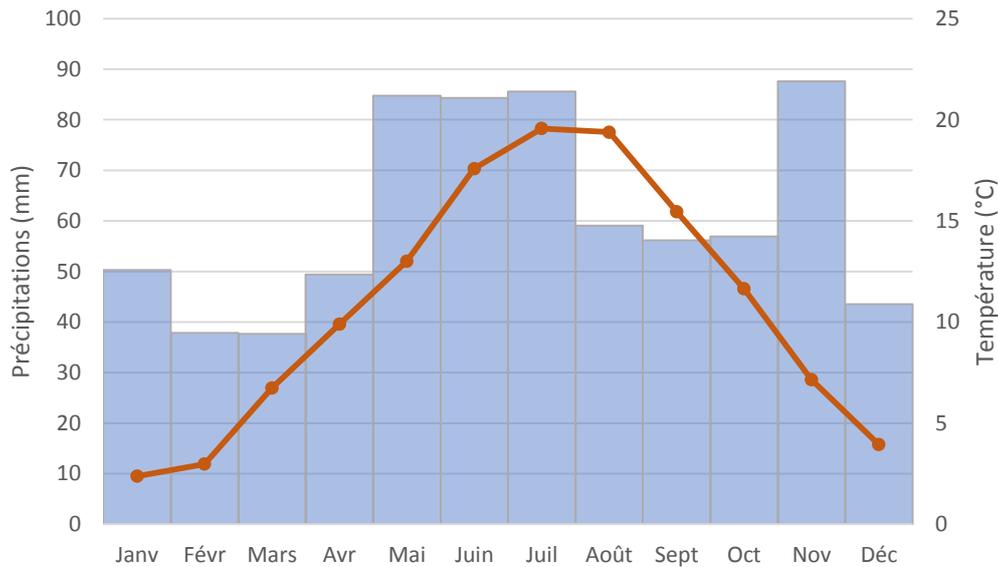


Figure 1 : Pluies (histogramme bleu) et températures (courbe rouge) moyennes mensuelles observées à la station météorologique de Chazelles-sur-Lyon (période 2010-2017)

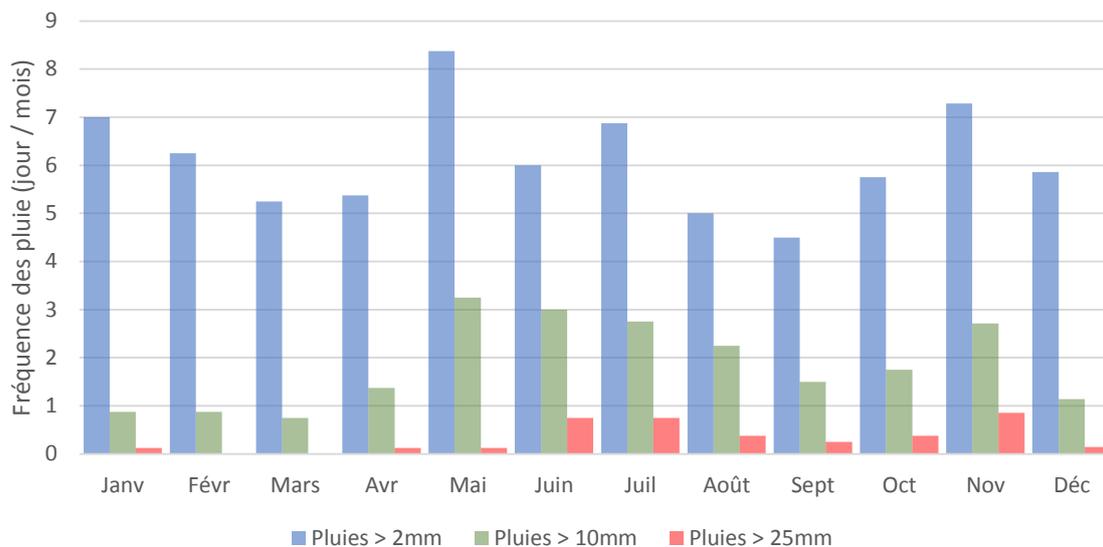


Figure 5 : Fréquences moyennes des pluies pour différentes intensités journalières au cours des mois

A partir de ces données, il a également été calculé un bilan hydrique mensuel, destiné à déterminer les périodes favorables aux écoulements (périodes dites de drainage). Le principe est d'évaluer approximativement chaque mois l'état de saturation du sol à partir de la pluviométrie, de l'évapotranspiration potentielle (dérivée des données de températures mensuelles selon la formule de Thornthwaite) et de la réserve utile du sol puis d'en déduire les volumes d'eau en surplus, susceptibles de participer aux écoulements (infiltration, écoulements de subsurface/drainage et ruissellements par saturation).

Le résultat de ce calcul est représenté sur la Figure .

Exercice 3 : Entraînez-vous à croiser et interpréter les données

A partir de la figure 6, indiquez approximativement la période de saturation des sols propice aux écoulements (hors ruissellement hortonien)



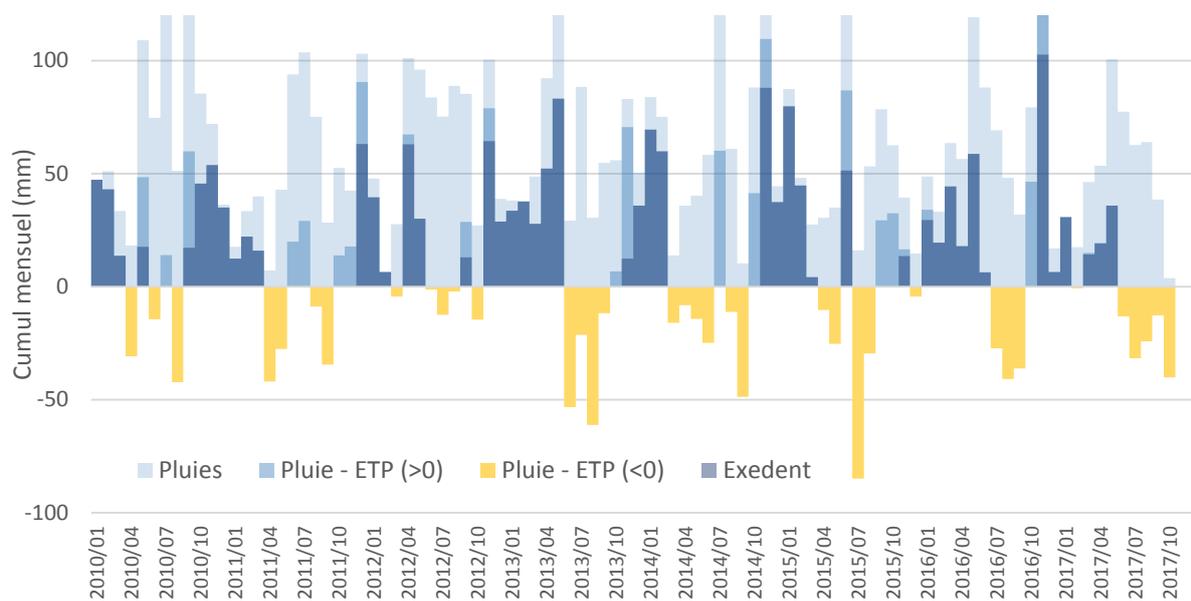


Figure 6 : Bilan hydrique mensuel sur la période 2010-2017

2.4. Hydrologie

Collecte des données et description

Le bassin ne dispose pas de station hydrométrique permettant de mesurer les débits. Le régime hydrologique de la Gimond peut toutefois être rapproché de celui du bassin voisin de la Coise (contexte hydro-climatique similaire), doté d'une station hydrométrique dans sa partie amont (La Coise à Larajasse [K0663310], 61 km²)².

A cette station, le débit spécifique moyen interannuel atteint 11.30 l/s/km² avec des variations mensuelles caractéristiques d'un régime pluvial humide (période de hautes eaux prolongée de novembre à mai, basses eaux de juin à octobre, Figure).

Croisement et interprétation

L'analyse de la courbe des débits classés et des débits de base indique un régime contrasté typique des zones de socle, se traduisant par une forte réactivité à la pluviométrie (crues rapides) et des étiages assez prononcés. On signalera toutefois que les réserves y sont suffisantes pour maintenir un écoulement tout au long de l'année (pas d'assec).

² Données issues de la Banque Hydro (<http://hydro.eaufrance.fr/>)

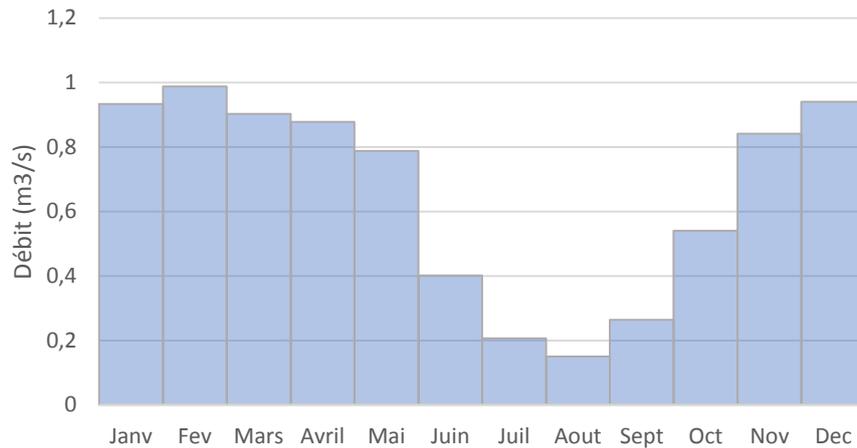


Figure 7 : Débits moyens mensuels observés à la station hydrométrique de La Coise à Larajasse [K0663310]

Besoins complémentaires

On notera que l'installation d'une station hydrométrique sur le bassin de la Gimond apporterait une information précieuse pour la gestion quantitative et qualitative (évaluation des flux de contaminants) de la ressource. Une section jaugée pourrait être assez facilement aménagée en amont immédiat des bassins de décantation de la retenue. A défaut, une reconstitution des débits à partir des observations disponibles sur la Coise (méthode de régionalisation) pourrait être envisagée.

Des jaugeages ponctuels réalisés dans différentes situations hydrologiques (en période d'étiage, en période de hautes eaux ou après un épisode orageux) et/ou en différents points du bassin (jaugeages différentiels) pourraient également permettre de connaître la gamme de variabilité des débits ainsi que les contributions relatives de différents secteurs du bassin.

2.5. Qualité des eaux

Le SIEA réalise des analyses de qualité de l'eau depuis 2011 pour les nitrates (cinq points de suivi répartis d'amont en aval, fréquence hebdomadaire) et les produits phytosanitaires (un point de suivi en amont de la retenue, fréquence mensuelle, 53 substances analysées).

Ces données nous sont utiles pour comprendre la dynamique de transfert de ces substances et déterminer si une évolution positive est observée depuis la mise en place du programme d'actions sur l'AAC.

2.5.1. Nitrates

Collecte des données et description

Si l'on prend comme point de référence les données de concentration en entrée de la retenue, (intégrant le signal à l'échelle de la totalité du bassin versant, courbe en orange sur la Figure), on constate globalement une tendance nette à la baisse des concentrations entre les périodes 2011-2014 et 2014-2017 (2014 semble être une année de transition). D'une part les valeurs s'avèrent plus basses en moyenne (20.5 mg/l contre 27 mg/l), d'autre part on note la disparition des pics de concentration les plus élevés (> 40 mg/l). Les valeurs les plus fortes dépassent encore le seuil des 25 mg/l (objectif fixé par le SIEA) mais de manière moins fréquente et moins continue dans le temps (53% du temps avant 2014 contre 23% du temps après 2014).

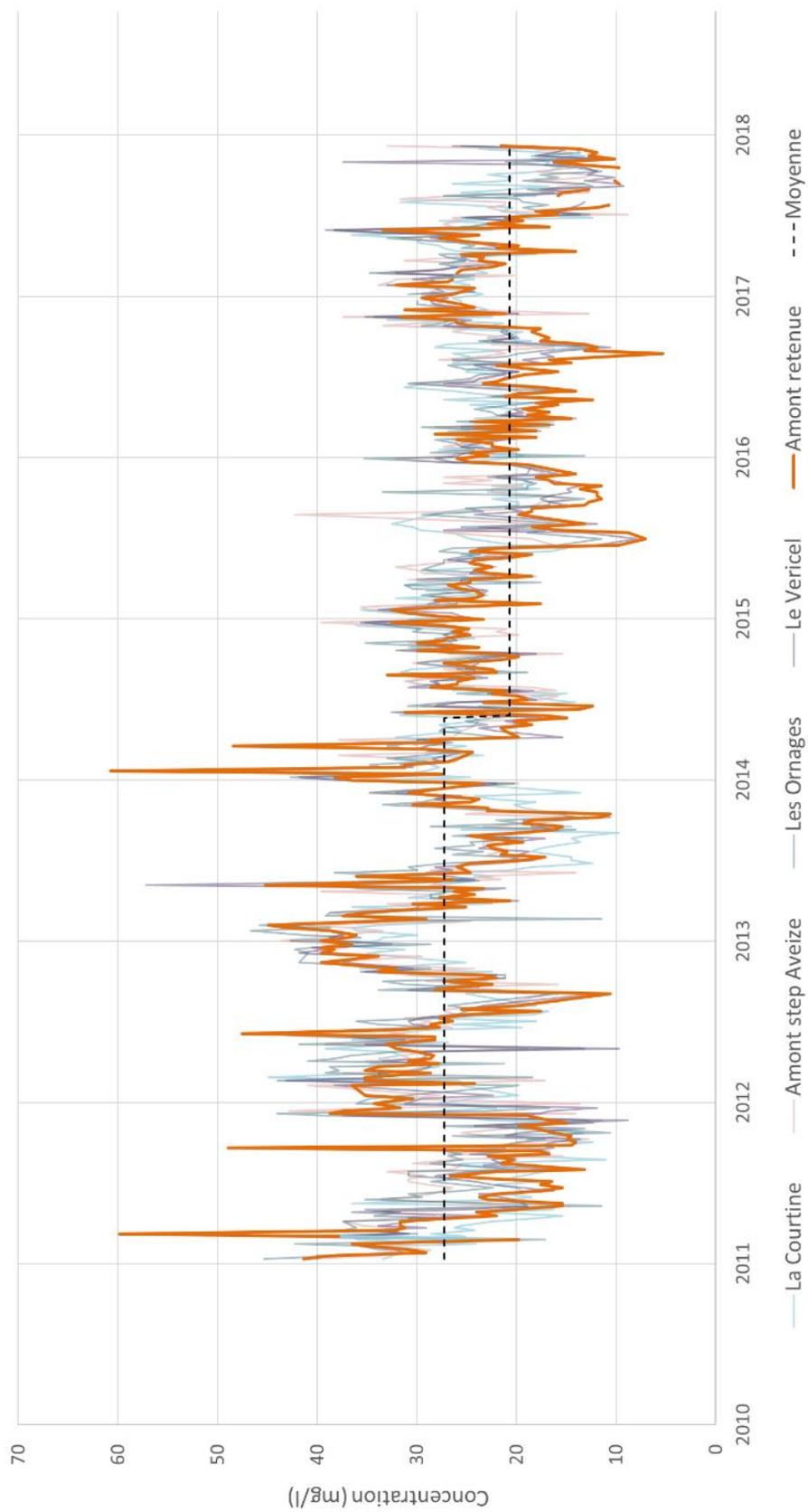


Figure 8 : Concentrations en nitrates observées sur 5 points de suivi sur la période 2011-2017

Croisement et interprétation

Afin de juger de l'influence du contexte climatique sur cette évolution, les données de concentration ont été mises en regard des données de pluie et de bilan hydrique, afin d'évaluer si la baisse des concentrations pouvait être liée à une sécheresse relative prolongée (moins de lessivage des stocks d'azote) ou à une dilution des concentrations induite par de fortes précipitations. Il n'apparaît pas de relation évidente entre ces différents paramètres³, laissant penser que cette évolution favorable des concentrations serait bien le résultat d'une meilleure gestion de la fertilisation azotée sur le bassin versant, suite à la mise en place du plan d'action depuis 2013. Cette conclusion demande cependant à être confirmée par un suivi prolongé dans le temps.

Du point de vue des dynamiques de transfert, l'analyse des cycles annuels montre une évolution des concentrations caractéristique des processus de transferts de nitrates en contexte de socle. Elle se traduit par une saisonnalité assez marquée avec :

- Une période de lessivage hivernal, lorsque le bilan hydrique est positif ; l'eau s'écoule alors en subsurface et via les systèmes de drainage et entraîne l'excès de nitrates présent dans les sols suite à la campagne culturale et la minéralisation automnale. Celle-ci débute par une augmentation brutale des concentrations à l'automne (amorce de drainage entre les mois de novembre et janvier) puis les concentrations fluctuent en fonction des apports de subsurface avec l'apparition de phénomènes de dilution plus ou moins marqués en fin de période hivernale (épuisement du stock de nitrates dans les sols).
- Une période estivale où l'assèchement des sols et les besoins en azote de la végétation limitent les possibilités de transfert.

Sur les autres points de suivi, la tendance est similaire (malgré des fluctuations locales différentes) avec des concentrations de même ordre de grandeur, indiquant que l'ensemble du bassin contribue de manière assez homogène aux flux de nitrates.

On signalera toutefois une exception, correspondant aux analyses réalisées sur les eaux prélevées dans la retenue avant traitement. Les concentrations y apparaissent plus faibles de 20% en moyenne qu'à l'entrée de la retenue, notamment en période estivale, et témoignent d'un effet tampon joué par la retenue (dilution et/ou consommation des nutriments par les algues et la végétation aquatique).

2.5.2. Produits phytosanitaires

Collecte des données et description

Les graphiques suivants (Figure 99 et Figure 102) présentent les données relatives aux analyses de produits phytosanitaires dans les eaux prélevées en amont de la retenue sur la période 2011-2017.

Exercice 4 : Entraînez-vous à analyser les données

A partir de la figure 10, citez les 10 substances les plus fréquemment retrouvées dans les eaux de la Gimond

³ Cette comparaison reste cependant imparfaite dans la mesure où elle ne tient pas compte des processus plus ou moins importants de minéralisation automnale de l'azote selon les années.

Du point de vue de l'évolution temporelle des concentrations, il n'est pas noté de tendance significative à la baisse depuis la mise en place du programme d'action, que ce soit pour la somme des substances détectées ou par usage. On note que le glyphosate et l'AMPA sont retrouvés dans la majorité des analyses à des concentrations toujours importantes ($> 0.2 \mu\text{g/l}$). Les herbicides maïs et céréales apparaissent plus sporadiquement mais au moins l'un d'entre eux est retrouvé en concentration significative chaque année.

Les analyses montrent que ces produits sont en majorité retrouvés du printemps (dès le mois d'avril) jusqu'en automne et très rarement durant la période hivernale (ou alors à des concentrations plus faibles).

Croisement et interprétation

De fait, le lien avec les principales périodes d'application paraît évident. Par ailleurs, ces périodes étant les moins propices aux écoulements transitant par le sol et compte tenu des niveaux de concentration observés, il est possible de soupçonner une dynamique de transfert rapide entre les parcelles et le cours d'eau. Le principal processus en jeu serait alors la survenue de ruissellements sous pluies d'intensité significative.

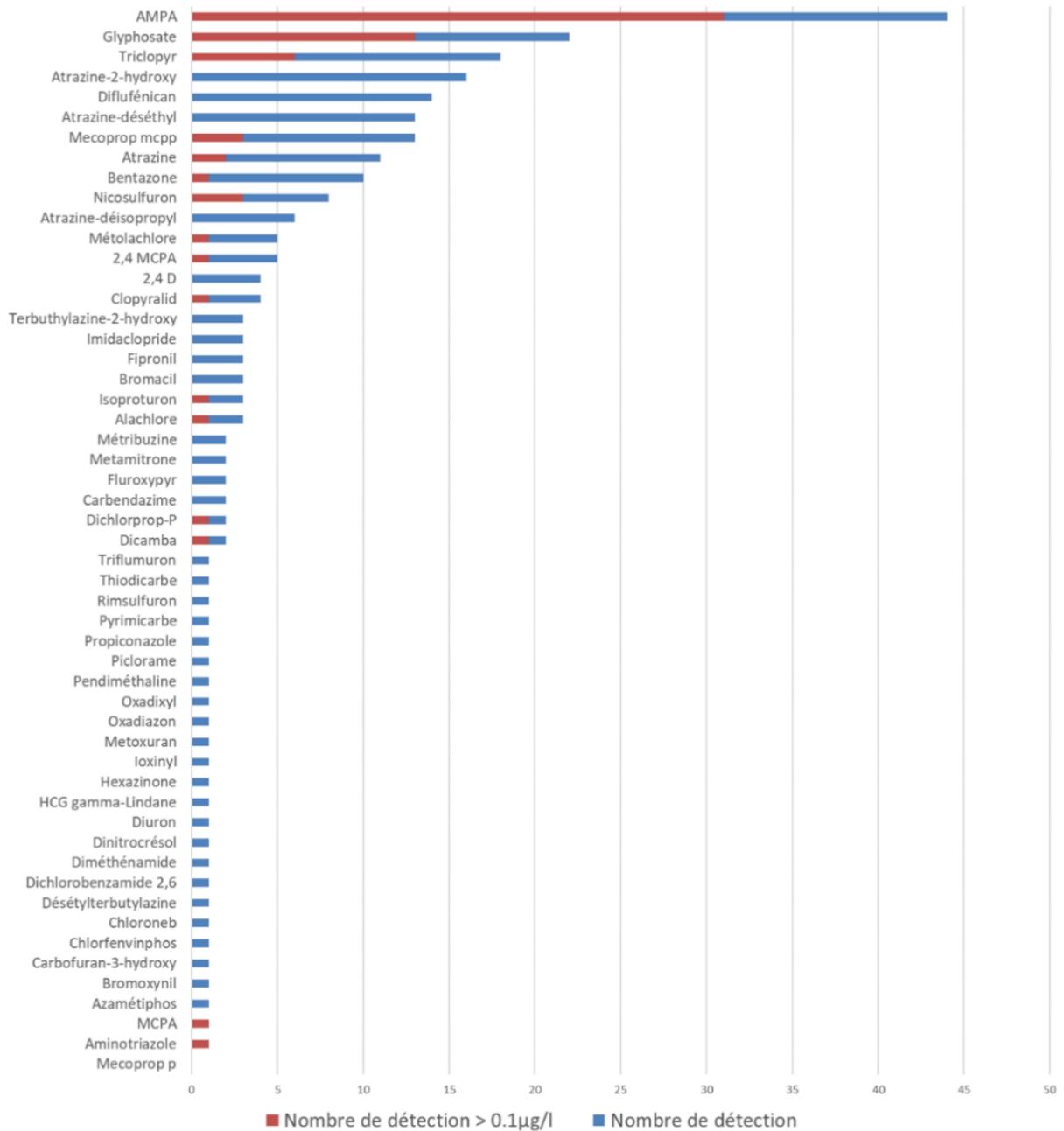


Figure 9: Nombre de détections par substance analysée (pour 71 analyses)

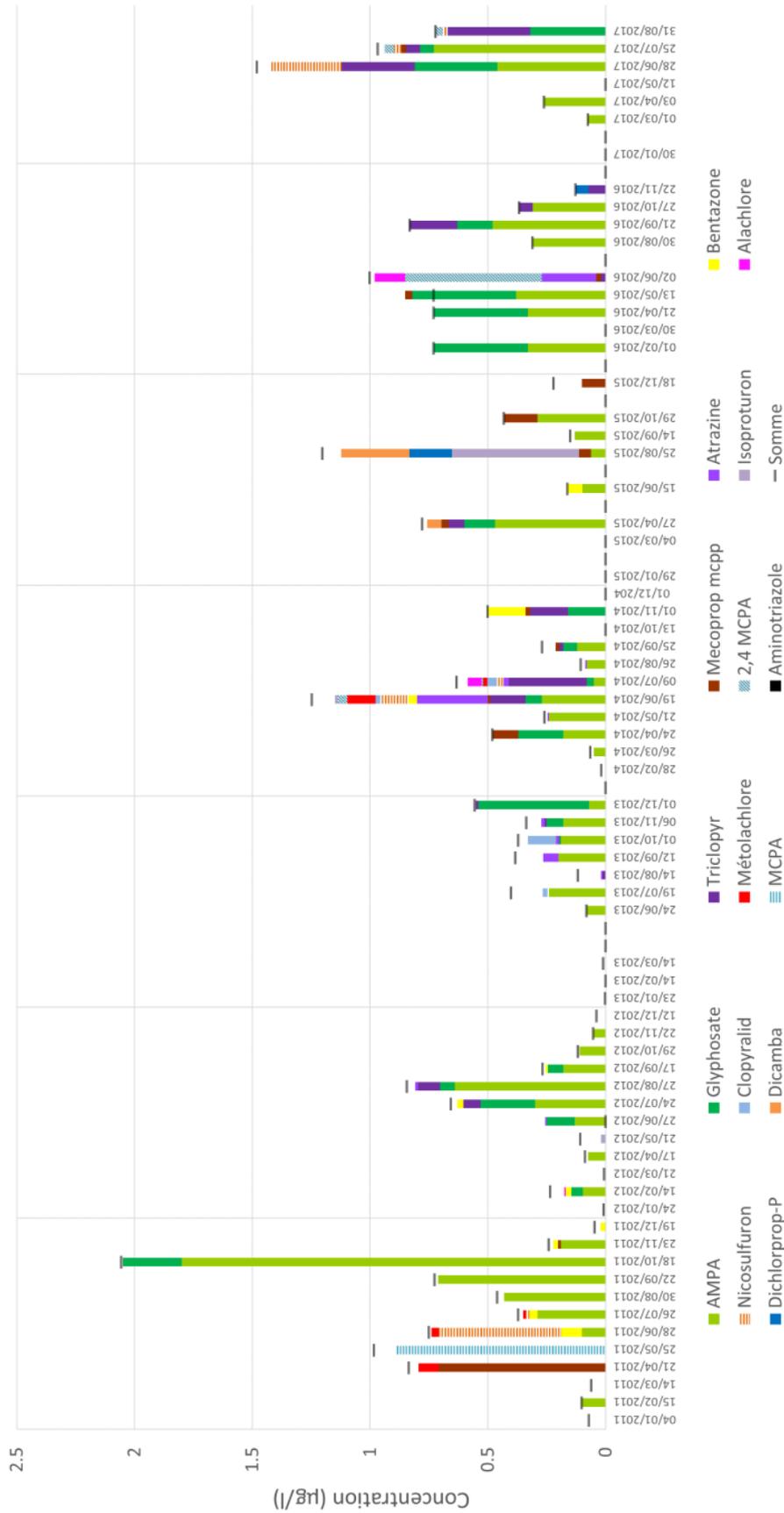


Figure 102 : Concentrations pour les principales substances détectées et concentrations totales toutes substances confondues