

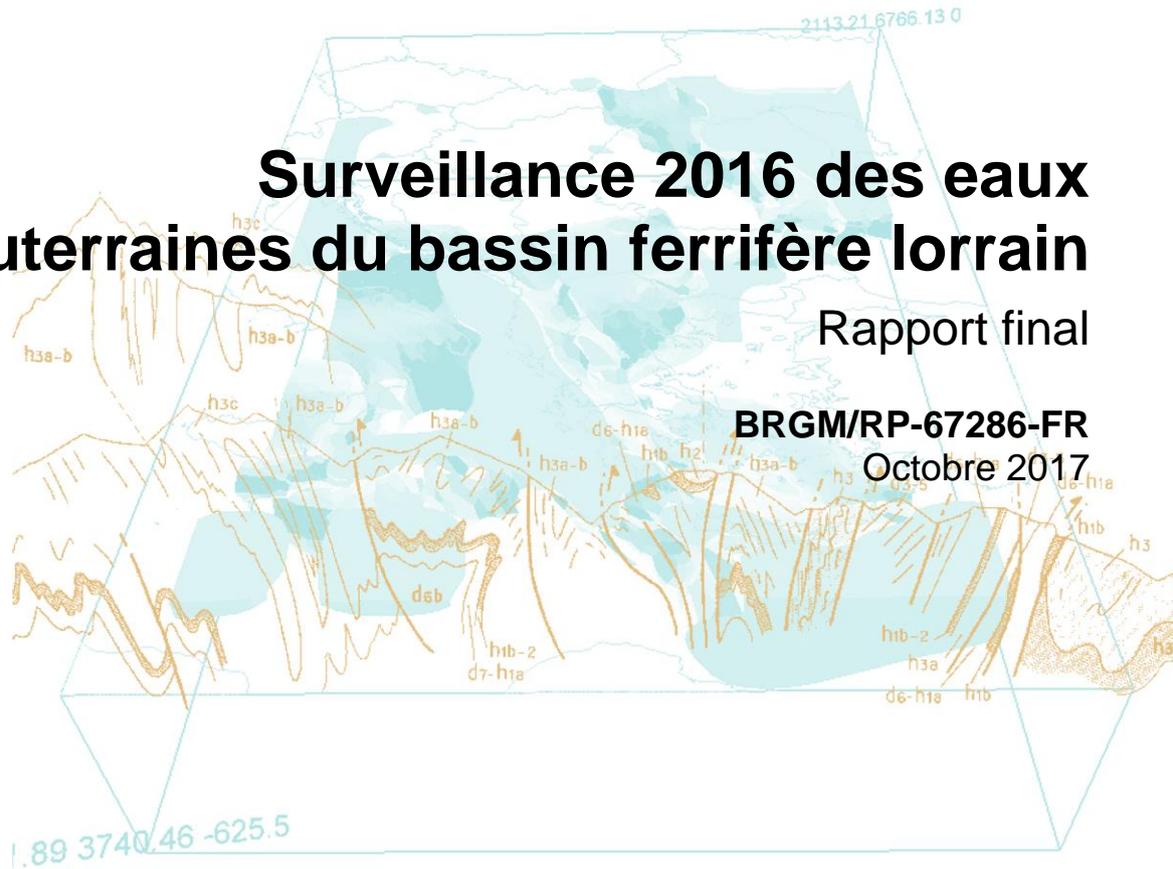


# Surveillance 2016 des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain

Rapport final

BRGM/RP-67286-FR

Octobre 2017





# Surveillance 2016 des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain

Rapport final

**BRGM/RP-67286-FR**

Octobre 2017

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM - AP15LOR034

**S. Guignat**



## Vérificateur :

Nom : L. Vaute

Fonction : Hydrogéologue

Date : 16/10/2017

Signature :

## Approbateur :

Nom : D. Midot

Fonction : Directeur Régional

Date : 19/10/17

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement  
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : [qualite@brgm.fr](mailto:qualite@brgm.fr)

**Mots-clés** : EAU SOUTERRAINE, BASSIN FERRIFERE LORRAIN, MINE ABANDONNEE, NAPPE DOGGER, RESEAU SURVEILLANCE, LORRAINE

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**Guignat S.** (2017) – Surveillance 2016 des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain. Rapport BRGM/RP-67286-FR, 61 p., 46 ill., 2 ann.

© BRGM, 2017, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

Le bassin ferrifère Lorrain a été le siège d'une intense extraction de minerai de fer : 3 milliards de tonnes ont été extraites sur une période de près de 150 ans. L'exploitation de ces gisements est aujourd'hui arrêtée ; la dernière exploitation minière a fermé en 1997.

L'arrêt des exhaures minières, consécutives à la fermeture des sièges, a conduit à de nouvelles modifications du régime des eaux souterraines et superficielles ainsi qu'à l'altération de leur qualité. Il en résulte des impacts lourds vis-à-vis des usages (alimentation en eau), des risques naturels (variation du débit des cours d'eau, remontée progressive de la nappe du Dogger) et des conditions d'alimentation des cours d'eau en période d'étiage. Des réseaux de surveillance ont été constitués depuis les années 1990 notamment suite à plusieurs arrêtés préfectoraux en vue d'assurer le suivi des phases d'ennoyage des différents réservoirs.

L'opération 2016, menée par le BRGM en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et la région Grand Est, répond aux enjeux règlementaires de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et aux objectifs du SAGE du bassin ferrifère. L'enjeu DCE concerne exclusivement le suivi des débits de débordement des réservoirs miniers. Les objectifs du SAGE sont le suivi de l'évolution de la qualité ainsi que des niveaux piézométriques des réservoirs miniers et des nappes des calcaires du Dogger et des alluvions de la Fensch. La surveillance comprend l'acquisition des données et leur interprétation en termes de fonctionnement hydrogéologique et chimique des bassins. Cette surveillance s'appuie sur un réseau opérationnel optimisé en 2013 et constitué de 28 stations dont 12 qualitomètres, 11 piézomètres et 5 stations hydrométriques.

En 2016, le débordement observé au réservoir Nord et Centre aura atteint respectivement 34,6 et 16,5 millions de m<sup>3</sup>. Ce débit est supérieur à celui observé sur la période de surveillance 2014 - 2015. Le débit de débordement du réservoir Sud n'a pas pu être mesuré de manière fiable ; des aménagements de la station du point de débordement sont prévus.

D'un point de vue qualitatif, des tableaux statistiques de fréquence de dépassement des valeurs seuils DCE pour 25 paramètres ont été réalisés pour chaque point de surveillance des bassins miniers, de la formation ferrifère non exploitée et des calcaires du Dogger. La moyenne des moyennes annuelles des 6 dernières années a également été calculée pour les mêmes paramètres et pour les mêmes stations et représentée sous forme de classe de valeur. On observe au droit des 4 bassins Nord, Centre, Sud et Burbach un dépassement quasi-systématique de la conductivité, des sulfates, du magnésium, du calcium pour les composés majeurs et du manganèse pour les métaux. Le fer, la silice et le bore présentent des fréquences de dépassements quasi systématiques pour la moitié des stations surveillées. Le bassin Sud présente une meilleure qualité globale de l'eau minière par rapport aux autres bassins.

Concernant plus particulièrement l'évolution des concentrations en sulfate, deux types de comportements très contrastés se distinguent entre :

- les secteurs de réservoirs miniers où l'eau minéralisée initialement formée lors de l'ennoyage est peu renouvelée et voit ses concentrations se maintenir à des valeurs élevées (supérieures 1 000 mg/l) sans tendance à la baisse ;
- les secteurs de réservoirs miniers où l'eau est bien renouvelée et voit ses concentrations baisser régulièrement. Cette tendance à la baisse s'atténue depuis 2014 et les concentrations en sulfates moyennes mesurées en 2016 sont de 390 mg/l (réservoir Sud) à 650 mg/l (réservoir Nord). Cependant, ces concentrations restent bien supérieures au seuil de potabilité de 250 mg/l.



# Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Le Bassin Ferrifère Lorrain .....</b>	<b>11</b>
2.1. CADRE GEOGRAPHIQUE.....	11
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	13
2.3. EXPLOITATION MINIERE.....	15
<b>3. L'après-mine .....</b>	<b>19</b>
3.1. ARRET DES EXHAURES ET ENNOYAGE DES RESERVOIRS MINIERS .....	19
3.1.1. Période d'ennoyage et constitution du réservoir minier.....	19
3.1.2. Fonctionnement des dispositifs de débordement.....	20
3.2. CONSEQUENCES DE L'ENNOYAGE .....	25
3.2.1. Conséquences hydrogéologiques .....	25
3.2.2. Conséquences sur la qualité de l'eau.....	27
3.2.3. Sectorisation des réservoirs miniers Nord, Centre et Sud.....	28
3.3. LE RESEAU DE SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES.....	28
3.3.1. Contexte de création du réseau de surveillance .....	28
3.3.2. Objectifs.....	28
<b>4. Résultat de la surveillance 2016 .....</b>	<b>31</b>
4.1. SURVEILLANCE QUANTITATIVE .....	33
4.1.1. Acquisition et bancarisation des données piézométriques.....	33
4.1.2. Acquisition et bancarisation des données de débit de débordement .....	34
4.1.3. Résultats.....	36
4.2. SURVEILLANCE QUALITATIVE .....	41
4.2.1. Fréquence et type d'analyses.....	41
4.2.2. Protocole d'échantillonnage : .....	42
4.2.3. Evolution des concentrations en sulfate .....	44
4.2.4. Evolution des autres paramètres.....	51
4.3. LES CHRONIQUES SEMESTRIELLES .....	59
<b>5. Conclusion.....</b>	<b>61</b>
<b>6. Bibliographie .....</b>	<b>63</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 :	Carte de localisation du bassin ferrifère Lorrain avec en gris le périmètre des travaux miniers souterrains.....	12
Illustration 2 :	Cadre géologique du bassin ferrifère Lorrain .....	13
Illustration 3 :	Log stratigraphique synthétique (Cartannaz et al. 2010).....	14
Illustration 4 :	Coupe géologique ouest-est à travers le bassin ferrifère (L. Vaute – 2006).....	15
Illustration 5 :	Carte de localisation des principaux réservoirs du bassin de Briey-Longwy.....	17
Illustration 6 :	Périodes d’ennoyage des principaux réservoirs miniers .....	19
Illustration 7 :	Coupe Sud-Nord du bassin ferrifère lorrain passant par les points de débordement permanents des réservoirs miniers ennoyés (Vaute L. 2006) .....	20
Illustration 8 :	Schéma du dispositif de débordement du réservoir Nord .....	21
Illustration 9 :	Schéma du dispositif de débordement du réservoir Centre .....	22
Illustration 10 :	Carte et coupe hydrogéologique des fuites du reservoir Centre (S. Olnagier – 2013).....	23
Illustration 11 :	Principe de calcul des fuites du réservoir Centre (BRGM/RP-53277 – Vaute, 2005) .....	24
Illustration 12 :	Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère pendant l’exhaure minière avant ennoyage (Vaute, 2006).....	25
Illustration 13 :	Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère post-ennoyage (Vaute, 2006) .....	26
Illustration 14 :	Liste des stations des réseaux de surveillance .....	31
Illustration 15 :	Carte d’implantation des stations des réseaux de surveillance.....	32
Illustration 16 :	Liste et caractéristiques des sondes de pression installées sur le réseau.....	33
Illustration 17 :	Appareil de mesure piézométrique et d’enregistrement Madofil (IRIS ©) .....	34
Illustration 18 :	Mesure automatique des hauteurs d’eau par capteur « bulle à bulle » Hydrosens sur une section aménagée de la station du Woigot.....	35
Illustration 19 :	Evolution des niveaux du réservoir Nord .....	36
Illustration 20 :	Evolution des niveaux du réservoir Centre .....	37
Illustration 21 :	Evolution des niveaux du réservoir Sud .....	39
Illustration 22 :	Evolution des niveaux du réservoir Sud .....	40
Illustration 23 :	Synthèse des volumes annuels de débordement des réservoirs Nord et Centre .....	40
Illustration 24 :	Liste des stations pour la surveillance qualitative.....	41
Illustration 25 :	Prélèvements directs sur les stations du Woigot et de la Paix.....	42
Illustration 26 :	Exemple de prélèveur mobile avec 300 m de bitube rilsant protégé par une membrane sur touret de capacité 600 m et bouteille portable d’azote sous pression.....	43
Illustration 27 :	Etat de la station N9 - Pts Bure Jaune Sauvage avant 2014 (photo de gauche) et actuel (photo de droite) .....	43
Illustration 28 :	Carte des 3 secteurs du réservoir Nord.....	44
Illustration 29 :	Evolution des concentrations en sulfate au droit du réservoir Nord depuis la fin de l’ennoyage.....	45
Illustration 30 :	Graphique « boîte à moustaches » des analyses en sulfate sur la période 2015-2016 au droit du réservoir Nord .....	45
Illustration 31 :	Carte des 4 secteurs du réservoir Centre.....	46

Illustration 32 : Evolution des concentrations en sulfate au droit du réservoir Centre depuis la fin de l'ennoyage.....	47
Illustration 33 : Graphique « boîte à moustaches » des analyses en sulfate sur la période 2014-2015 au droit du réservoir Centre .....	48
Illustration 34 : Carte des 6 secteurs du réservoir Sud .....	49
Illustration 35 : Evolution des concentrations en sulfate au droit du réservoir Sud depuis la fin de l'ennoyage.....	50
Illustration 36 : Graphique « boîte à moustaches » des analyses en sulfate sur la période 2014-2015 au droit du réservoir Sud .....	50
Illustration 37 : Bornes et classes retenues pour exprimer l'écart de la moyenne des moyennes annuelles par rapport aux valeurs seuils DCE .....	52
Illustration 38 : Fréquence de dépassement du seuil DCE des stations captant le réservoir minier de 2008 à 2016 .....	53
Illustration 39 : Classe de dépassement du seuil DCE des stations captant le réservoir minier de 2010 à 2016 .....	53
Illustration 40 : Fréquence de dépassement du seuil DCE des stations captant la formation ferrifère non exploitée de 2008 à 2016 .....	54
Illustration 41 : Classe de dépassement du seuil DCE des stations captant la formation ferrifère non exploitée de 2010 à 2016 .....	54
Illustration 42 : Fréquence de dépassement du seuil DCE des stations captant les calcaires du Dogger de 2008 à 2016 .....	55
Illustration 43 : Classe de dépassement du seuil DCE des stations captant les calcaires du Dogger de 2010 à 2016 .....	55
Illustration 44 : Diagramme en radar des classes de valeurs de Mma du réservoir Nord .....	57
Illustration 45 : Diagramme en radar des classes de valeurs de Mma du réservoir Centre .....	58
Illustration 46 : Diagramme en radar des classes de valeurs de Mma du réservoir Sud.....	58

## Liste des annexes

Annexe 1 : Graphiques des chroniques des analyses chimiques mesurées au droit de chaque station surveillée .....	65
Annexe 2 : Chroniques semestrielles.....	69



# 1. Introduction

Le bassin ferrifère Lorrain a été le siège d'une intense extraction de minerai de fer : 3 milliards de tonnes ont été extraites sur une période de près de 150 ans. L'exploitation de ces gisements est aujourd'hui arrêtée. La dernière exploitation minière a fermé en 1997.

Lors de l'exploitation du minerai de fer, le creusement de galeries et le foudroyage des piliers ont fracturé les marnes micacées, écran imperméable entre les vides miniers de la formation ferrifère et la nappe des calcaires du Dogger sus-jacente. Cette fracturation a provoqué d'importantes pertes d'eau de la nappe du Dogger vers les vides miniers. Des pompages d'exhaure ont dû être mis en place pour permettre à l'extraction du minerai de fer de se poursuivre. L'arrêt des exhaures minières, consécutives à la fermeture des sièges, a entraîné l'ennoyage du réservoir minier et a conduit à de nouvelles modifications du régime des eaux souterraines et superficielles ainsi qu'à l'altération de leur qualité. Il en résulte des impacts lourds vis-à-vis des usages (alimentation en eau), des risques naturels (variation du débit des cours d'eau, remontée progressive de la nappe du Dogger) et des conditions d'alimentation des cours d'eau en période d'étiage.

D'anciens ouvrages miniers spécialement aménagés ont été retenus dans chaque réservoir comme points de débordement de la zone ennoyée, ou comme exutoires aux écoulements se produisant dans la zone située hors ennoyage.

Des réseaux de surveillance ont été constitués depuis les années 90 notamment suite à plusieurs arrêtés préfectoraux en vue d'assurer le suivi des phases d'ennoyage des différents réservoirs. Le suivi de ces réseaux initialement confié aux exploitants miniers a été transféré au BRGM à la demande de la DIREN et de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse lorsque les exploitants ont été dégagés de leurs obligations. Ces réseaux ont alors été développés (création de nouveaux piézomètres) en vue d'améliorer la compréhension du fonctionnement hydrogéologique du bassin.

En 2016, le BRGM a assuré, dans le cadre de ses activités de service public et en partenariat avec la région Grand-Est, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et la DREAL de bassin, la surveillance des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain,

Cette surveillance s'appuie sur un réseau opérationnel constitué de 28 stations. Doté de 12 qualitomètres, 11 piézomètres et 5 stations hydrométriques, ce réseau permet de suivre l'évolution de la qualité ainsi que des niveaux piézométriques et des débits de débordement des trois principaux bassins et des nappes du Dogger et des alluvions de la Fensch.

Le présent rapport constitue le rapport de synthèse de la surveillance effectuée pour l'année 2016. Il présente les réseaux de surveillance quantitatifs et qualitatifs du bassin ferrifère ainsi que les résultats de cette surveillance.



## 2. Le Bassin Ferrifère Lorrain

Le contexte du bassin ferrifère Lorrain est présenté ici de manière succincte. Une information plus complète sur l'exploitation minière, le contexte géologique et hydrogéologique ainsi que les conséquences de l'arrêt de l'activité minière et la mise en place d'une politique de surveillance et de gestion du territoire sont disponibles dans le rapport BRGM/RP-56142-FR (Vaute L., 2007a).

### 2.1. CADRE GEOGRAPHIQUE

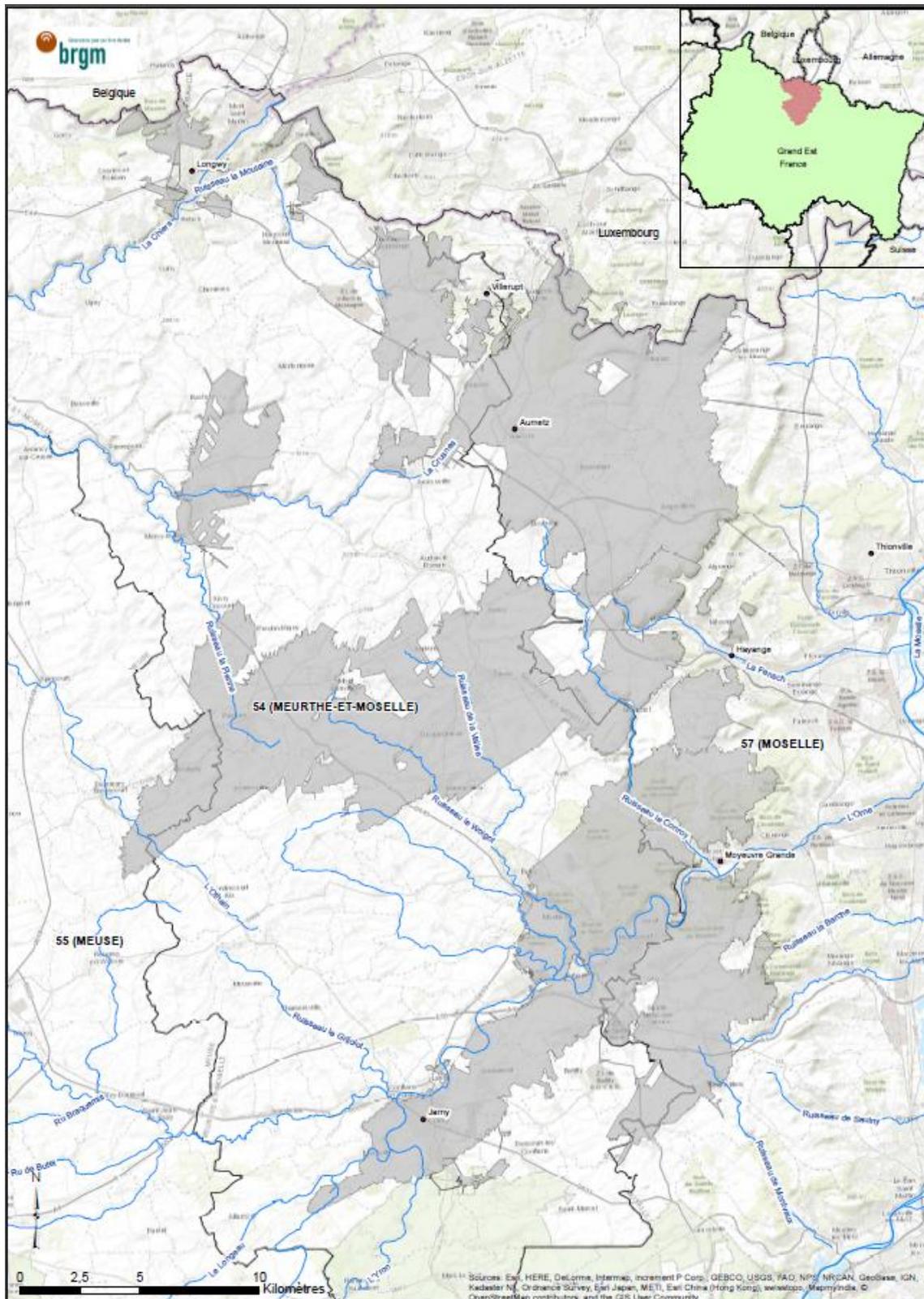
Le bassin ferrifère Lorrain se situe dans la région française Grand Est au nord du territoire Lorrain et aux frontières de la Belgique et du Luxembourg. Les bassins concédés s'étendent sur environ 100 km du nord au sud, entre la frontière luxembourgeoise et Nancy pour une largeur qui varie entre 10 et 30 km. Ils intéressent 3 départements qui sont, d'est en ouest, la Moselle, la Meurthe-et-Moselle et pour une faible part la Meuse. Par ailleurs, le bassin minier se prolonge au nord, en territoires belge et luxembourgeois.

Les exploitations minières de fer sont implantées plus précisément en Lorraine à l'ouest d'une ligne Thionville – Metz – Nancy sous le plateau du revers occidental de la côte de Moselle. Le gisement qui affleure en particulier le long de la côte de Moselle, s'interrompt sur près de 25 km en son centre, entre Pagny-sur-Moselle et Pont-à-Mousson. Cette discontinuité partage la région en deux zones distinctes :

- le bassin ferrifère de Nancy au sud ;
- le bassin ferrifère de Briey-Longwy au nord.

**Seul le bassin de Briey Longwy est concerné par cette étude.** Au niveau de ce bassin, deux grandes régions naturelles se distinguent avec au sud la plaine de la Woëvre d'altitude comprise entre 220 et 230 mètres et au nord le plateau marno-calcaire du Pays-Haut qui atteint 450 mètres. Le point culminant (situé à proximité d'Aumetz) est le point de partage des eaux vers les deux grands bassins versants du territoire : la Chiers et la Moselle. Les principales agglomérations sont Hayange (15 757 hab. en 2014), Longwy (14 293 hab. en 2014), Villerupt (9 430 hab. en 2014), Jarny (8 358 hab. en 2014), Moyeuvre Grande (7 836 hab. en 2014) et Briey (5 758 hab. en 2014).

La localisation du bassin ferrifère de Briey Longwy est présentée sur la carte de l'illustration 1 ci-dessous :



*Illustration 1 : Carte de localisation du bassin ferrifère Lorrain avec en gris le périmètre des travaux miniers souterrains*

## 2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Le bassin ferrifère lorrain se situe au droit des formations du Jurassique moyen entre les formations du Jurassique inférieur à l'est et les formations du Jurassique supérieur à l'ouest. Le minéral de fer exploité est contenu dans les marnes et calcaires du Toarcien supérieur (Jurassique inférieur). Cette couche plonge à l'ouest sous les formations marno-calcaires plus récentes. Le cadre géologique simplifié du secteur est présenté sur la figure de l'illustration ci-dessous d'après l'extrait de la carte géologique régionale à l'échelle 1/1 000 000.

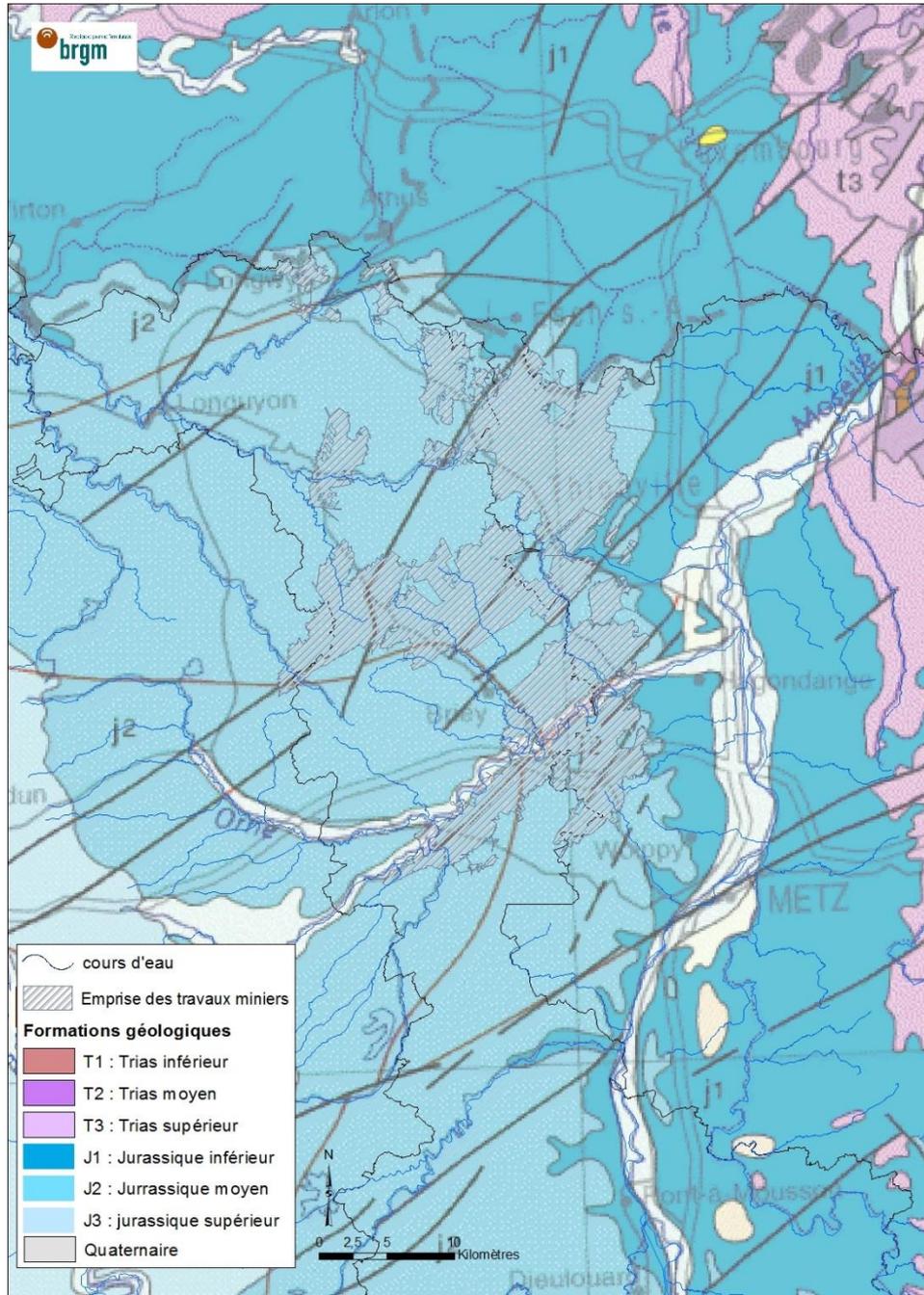


Illustration 2 : Cadre géologique du bassin ferrifère Lorrain

Les formations rencontrées au droit des travaux miniers du bassin ferrifère lorrain sont reprises sur le log stratigraphique synthétique ci-dessous :

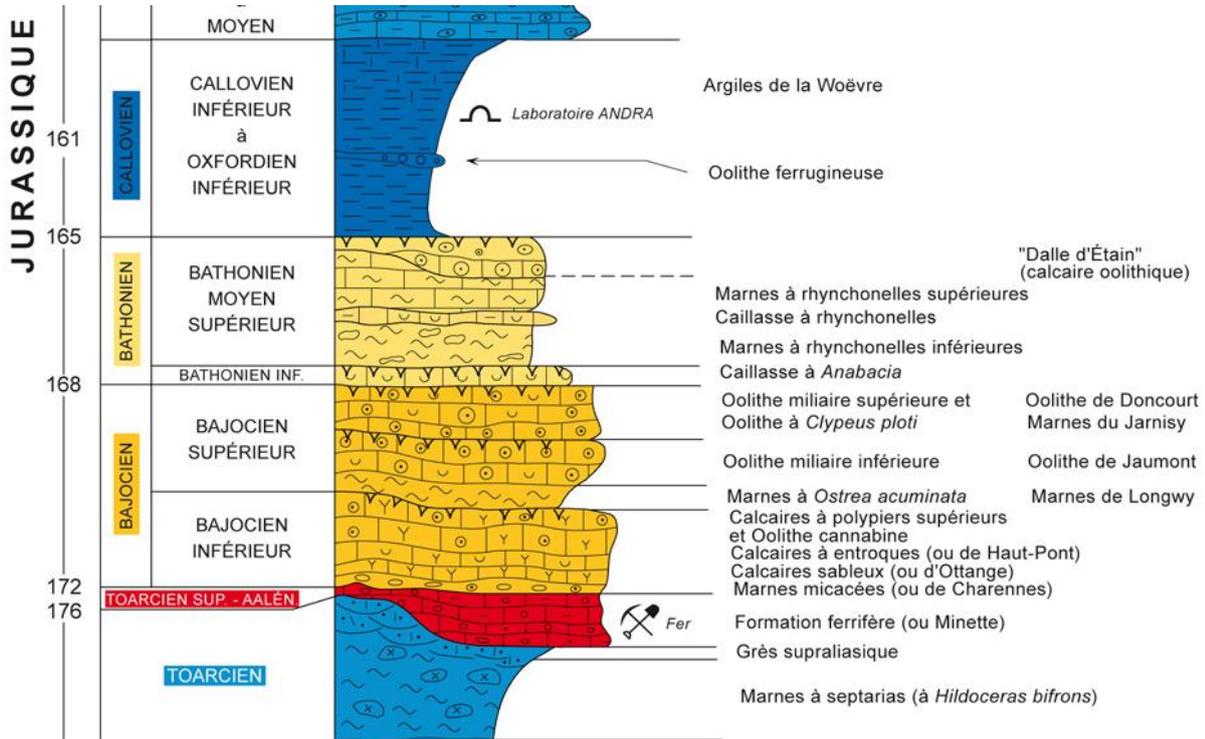


Illustration 3 : Log stratigraphique synthétique (Cartannaz et al. 2010)

On distingue des formations les plus anciennes au plus récentes :

- les marnes du Toarcien (Jurassique inférieur) ;
- la formation ferrifère du Toarcien supérieur (Jurassique inférieur) ;
- les marnes micacées du Bajocien inférieur (Jurassique moyen) ;
- les formations marno-calcaires du Bajocien (Jurassique moyen) ;
- les marnes du Bathonien (Jurassique moyen).

La coupe géologique schématisée présentée ci-dessous précise l'agencement des formations rencontrées à travers le bassin ferrifère d'ouest en est :

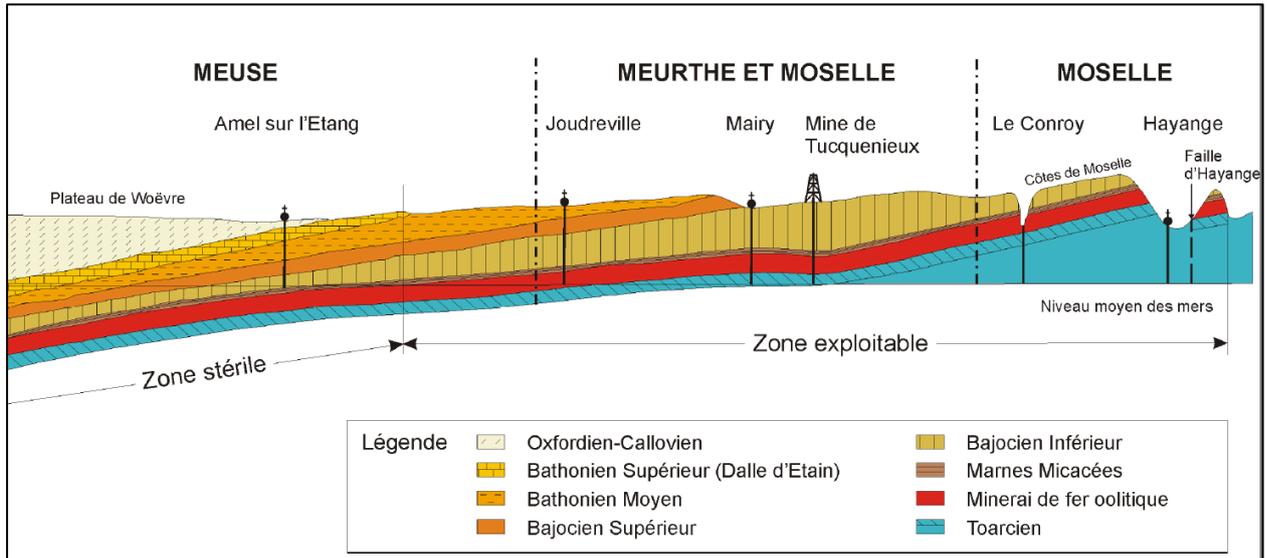


Illustration 4 : Coupe géologique ouest-est à travers le bassin ferrifère (L. Vaute – 2006).

Du point de vue hydrogéologique, on distingue trois ensembles aquifères superposés d'importance inégale. Du bas vers le haut, on trouve :

- la nappe principale du Dogger : contenue dans les calcaires du Bajocien inférieur et moyen ;
- plusieurs petites nappes perchées et discontinues du Bajocien supérieur séparées par des formations imperméables à semi-perméables ;
- des nappes alluviales de faible extension (alluvions de l'Orne, de la Fensch, etc.).

Au droit du bassin ferrifère lorrain, l'aquifère du Dogger est poreux et fissuré et localement karstique. Les marnes micacées du Bajocien inférieur constituent son substratum. Les calcaires ne sont séparés du minerai de fer que par ce mince écran imperméable.

### 2.3. EXPLOITATION MINIERE

Le bassin ferrifère Lorrain a été le siège d'une intense extraction de minerai de fer : 3 milliards de tonnes ont été extraites sur une période de près de 150 ans. L'exploitation de ces gisements est aujourd'hui arrêtée ; la dernière exploitation minière ayant fermé en 1997.

L'extraction du minerai de fer s'est effectuée à partir de puits et de galeries. Le creusement de galeries et le foudroyage des piliers ont fracturé les marnes micacées situées au-dessus des zones exploitées. Or ces terrains constituaient le mur imperméable de la nappe du Dogger. Aussi, d'importantes venues d'eaux issues de la nappe du Dogger se sont produites dans les travaux miniers. Pendant toute la durée de l'exploitation, ces eaux infiltrées étaient pompées afin de dénoyer la mine : c'étaient les exhaures minières. Pendant l'exploitation minière, les débits d'exhaure ont atteint 300 millions de m<sup>3</sup> en 1983. L'essentiel des débits d'exhaure étaient déversés dans les cours d'eaux. Durant cette période d'exploitation, un nouvel équilibre hydrodynamique s'est progressivement mis en place avec une modification du régime des nappes d'eau souterraine et des rivières : perte dans le lit mineur des cours d'eau, rabattement des nappes influant sur l'alimentation des cours d'eau, etc.

Trois principaux réservoirs composent le bassin ferrifère : le réservoir Sud, le réservoir Centre et le réservoir Nord. L'illustration ci-dessous présente la localisation et la superficie de ces bassins.

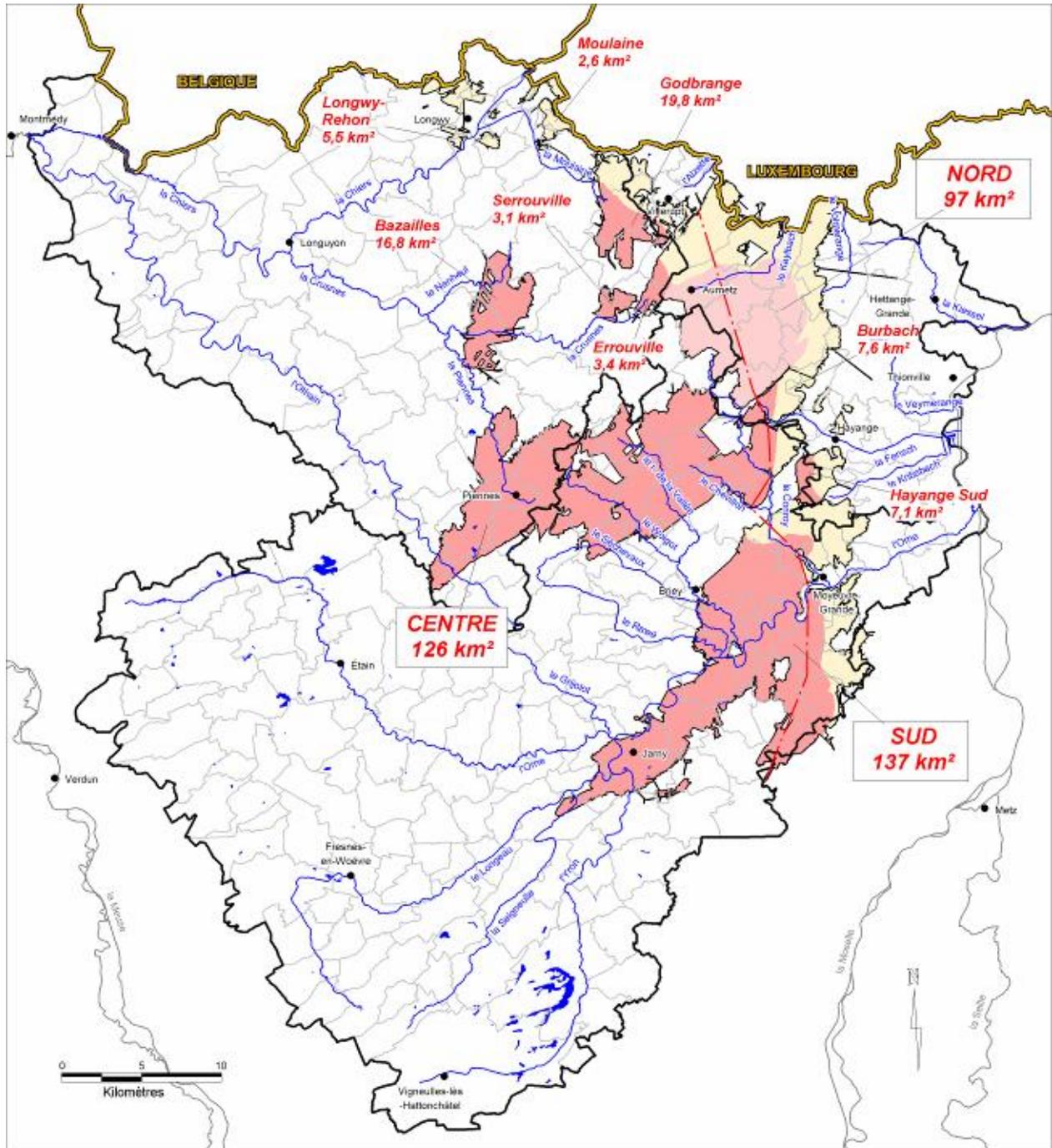


Illustration 5 : Carte de localisation des principaux réservoirs du bassin de Brie-Langwy



## 3. L'après-mine

### 3.1. ARRET DES EXHAURES ET ENNOYAGE DES RESERVOIRS MINIERS

#### 3.1.1. Période d'ennoyage et constitution du réservoir minier

L'arrêt des exhaures minières consécutives à la fermeture des sièges a entraîné l'ennoyage des réservoirs miniers. L'ennoyage des principaux réservoirs s'est étalé sur une période d'environ 15 ans, entre 1994 et 2008.

Le schéma ci-dessous présente les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers :

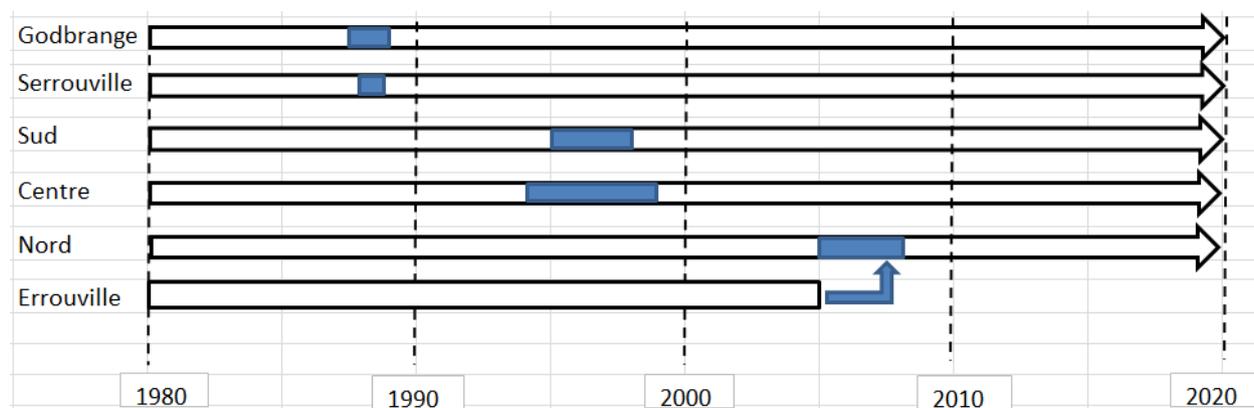


Illustration 6 : Périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers

Les réservoirs de Godbrange et Serrouville ont été les premiers réservoirs ennoyés puis ont suivis les réservoirs Centre et Sud. Le dernier réservoir ennoyé est le réservoir Nord dont l'ennoyage s'est achevé en 2008, soit depuis un peu moins de 10 ans.

L'ennoyage du bassin ferrifère a entraîné la constitution d'un aquifère artificiel dans la formation ferrifère. Cet aquifère, modeste à l'état naturel, devient un véritable « réservoir » d'eau souterrain artificiel lorsqu'il est percé de galeries ou « vides miniers ». Les différents « vides » créés par les travaux miniers sont remplis par l'eau issue de la nappe du Dogger sus-jacente au travers des fractures créées par l'exploitation minière.

Ces réservoirs sont en général hydrauliquement indépendants des uns des autres. Toutefois, en raison de la configuration des travaux, le réservoir Nord a été mis en communication hydraulique avec le sous-réservoir d'Errouville pendant l'ennoyage.

Cette indépendance hydraulique a pour conséquence l'existence de niveaux d'ennoyage très différents d'un réservoir à l'autre. En effet, la cote d'ennoyage d'un réservoir est contrôlée par son point de débordement le plus bas. La coupe hydrogéologique simplifiée de l'illustration 7, qui passe par les points de débordement des 3 grands réservoirs Sud, Centre et Nord permet d'apprécier les différences significatives de niveaux d'ennoyage des réservoirs :

Coupe Sud-Nord du bassin ferrifère lorrain passant par les points de débordement permanents des réservoirs miniers ennoyés

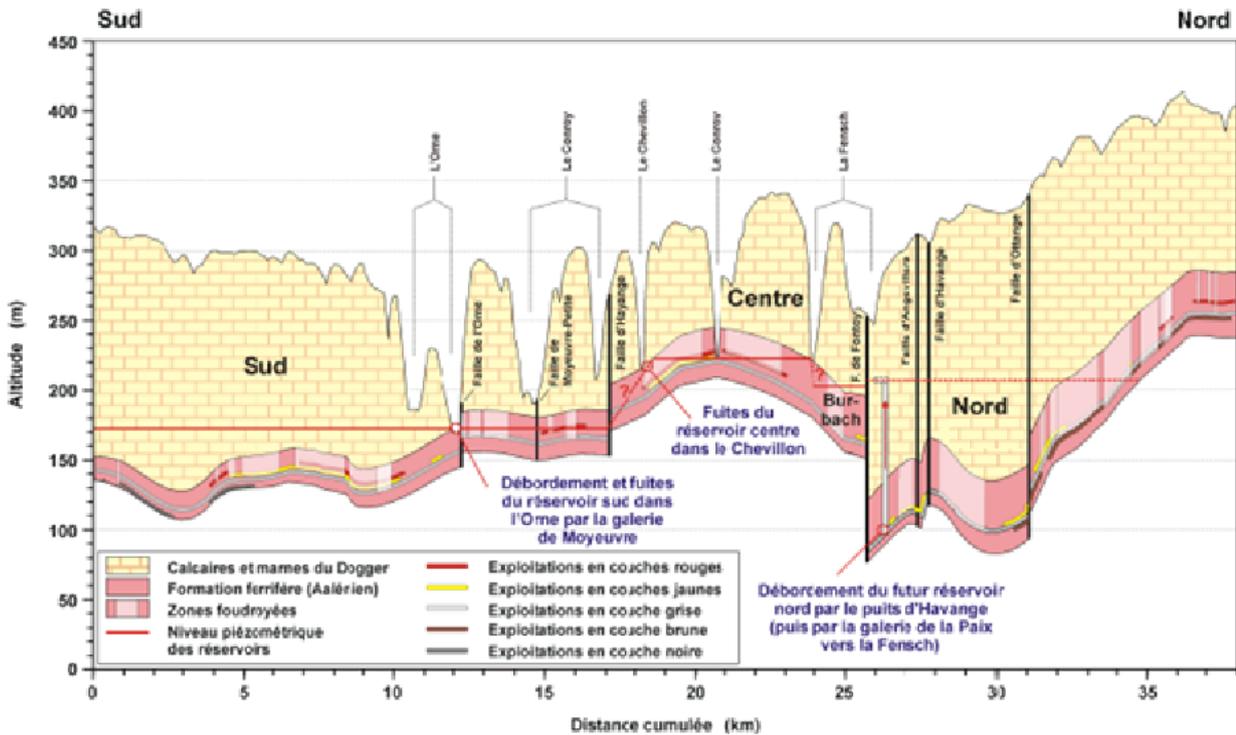


Illustration 7 : Coupe Sud-Nord du bassin ferrifère lorrain passant par les points de débordement permanents des réservoirs miniers ennoyés (Vaute L. 2006)

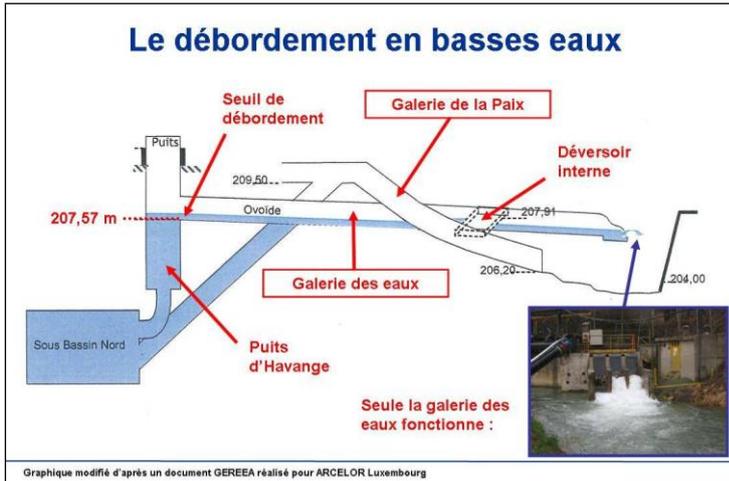
D'anciens ouvrages miniers spécialement aménagés ont été retenus dans chaque réservoir comme points de débordement de la zone ennoyée, ou comme exutoires aux écoulements se produisant dans la zone située hors ennoyage.

### 3.1.2. Fonctionnement des dispositifs de débordement

Le fonctionnement des dispositifs de débordement est décrit ci-dessous pour chacun des 3 principaux réservoirs :

#### a) Réservoir Nord

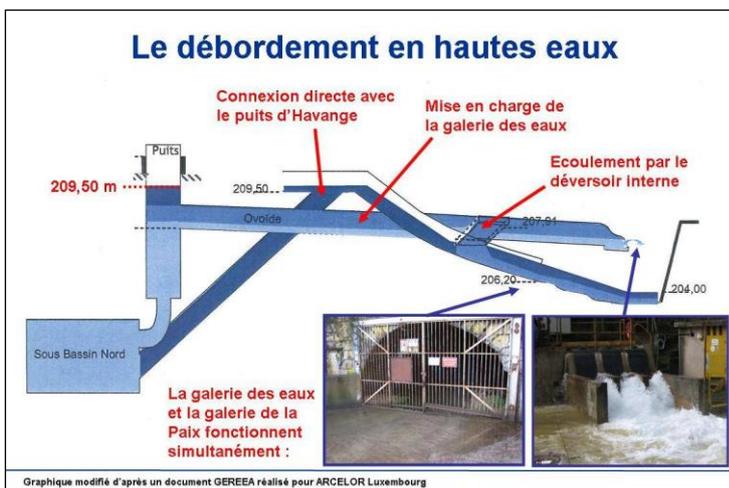
Le fonctionnement de l'ouvrage de débordement du réservoir Nord est complexe : l'évacuation de l'eau de débordement vers la Fensch s'effectue en effet par deux galeries superposées et parallèles, connectées au puits de Havange (N8), appelées pour l'une, la galerie des eaux (la plus basse), et pour l'autre, la galerie de la Paix (la plus haute, aussi dénommée tunnel d'accès, ou encore galerie de Knutange). La galerie des eaux servait à évacuer les eaux d'exhaures pompées à la salle des pompes de la Paix, point le plus bas du réservoir Nord ; tandis que la galerie de la Paix servait d'accès à la mine de la Paix par véhicules (d'où son deuxième nom de tunnel d'accès). Dans sa partie aval, la galerie de la Paix est en communication avec la galerie des eaux par l'intermédiaire d'un déversoir interne. Cette configuration amène à distinguer 3 situations, schématisées dans l'illustration ci-dessous.



**1) En période de basses eaux :** lorsque le niveau du réservoir dans le puits de Havange dépasse la cote 207,57 m NGF, l'eau déborde par la galerie des eaux. Cette configuration a été observée à partir de mars 2008.



**2) En période de moyennes eaux :** lorsque le niveau du réservoir dans le puits de Havange dépasse la cote 208,85 m NGF, soit pour un débit de débordement supérieur à 2,3 m<sup>3</sup>/s, la galerie des eaux se déverse dans la partie aval de la galerie de la Paix par l'intermédiaire du déversoir interne ; et les deux galeries de débordement fonctionnent simultanément. Cette configuration a été observée en 2008 uniquement



**3) En période de hautes eaux :** lorsque le niveau du réservoir dans le puits de Havange dépassera la cote 209,50 m (débit estimé supérieur à 5 m<sup>3</sup>/s), la galerie des eaux sera totalement remplie d'eau, et la galerie de la Paix débordera depuis sa partie amont, par une jonction directe avec la base du puits d'Havange. Ce fonctionnement n'a pas encore été observé.

Illustration 8 : Schéma du dispositif de débordement du réservoir Nord

## b) Réservoir Centre

Le réservoir Centre présente un dispositif de débordement constitué de 3 exutoires. Ce dispositif est présenté schématiquement dans l'illustration ci-dessous. Le débordement principal du réservoir est assuré par la galerie du Woigot qui se situe à la cote la plus basse de tous les exutoires. Le réservoir possède deux autres exutoires : la galerie de Bois d'Avril, destinée à évacuer vers le Conroy les eaux du réservoir en période de hautes eaux (à partir de la cote 223,15 m NGF), et la galerie de Fontoy, qui peut évacuer des eaux vers la Fensch en période de très hautes eaux (à partir de la cote 223,5 m NGF). L'illustration ci-dessous présente une vue schématique du dispositif de débordement du réservoir centre.

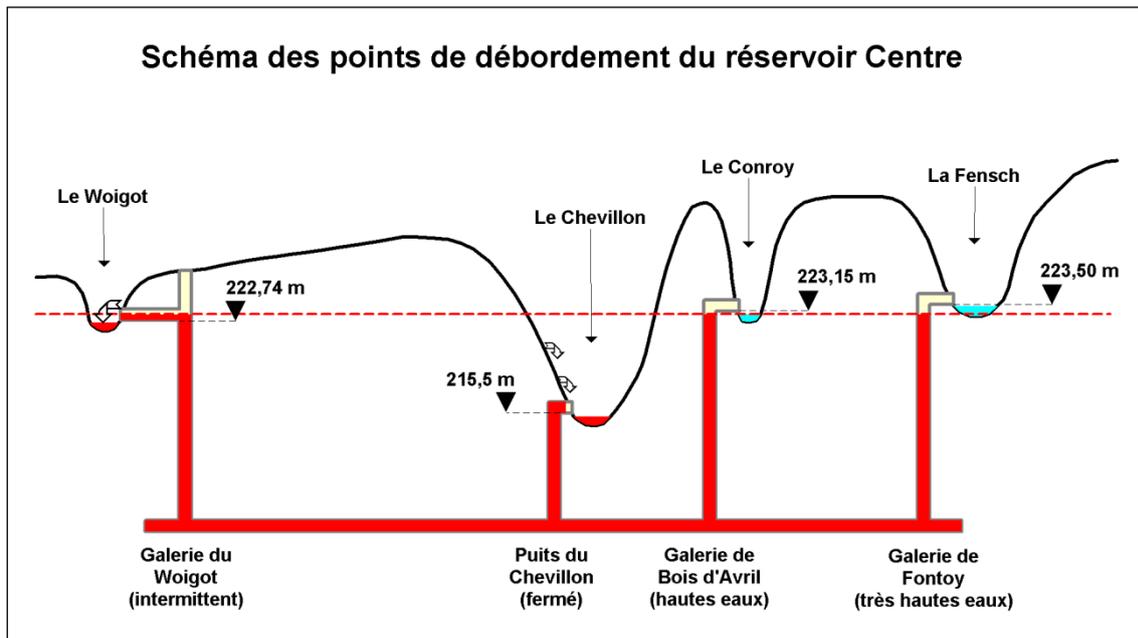


Illustration 9 : Schéma du dispositif de débordement du réservoir Centre

Aucune station n'est implantée au droit de la galerie de Fontoy. La galerie est en effet située à une cote que le réservoir Centre n'a quasiment jamais atteinte depuis le début du débordement en 1999.

Par ailleurs, des fuites du réservoir Centre se produisent au droit des vallées du Chevillon et du Conroy. Ces fuites ont été localisées par observations et mesures de conductivité sur le terrain (S. Ollagnier 2013 - RP-60939-FR). Elles sont reportées sur la carte et la coupe hydrogéologique de l'illustration suivante :

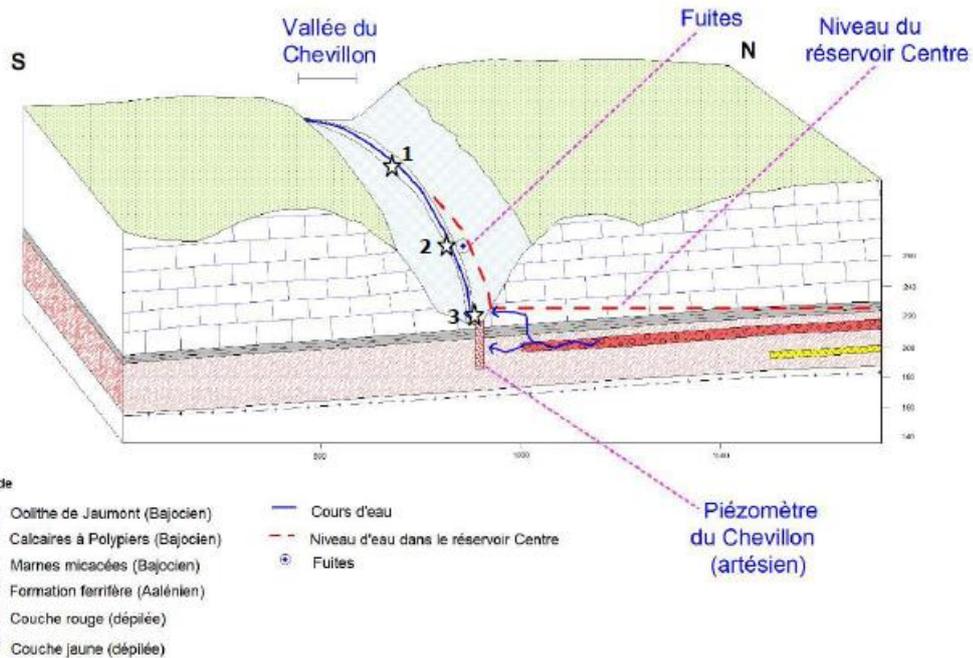
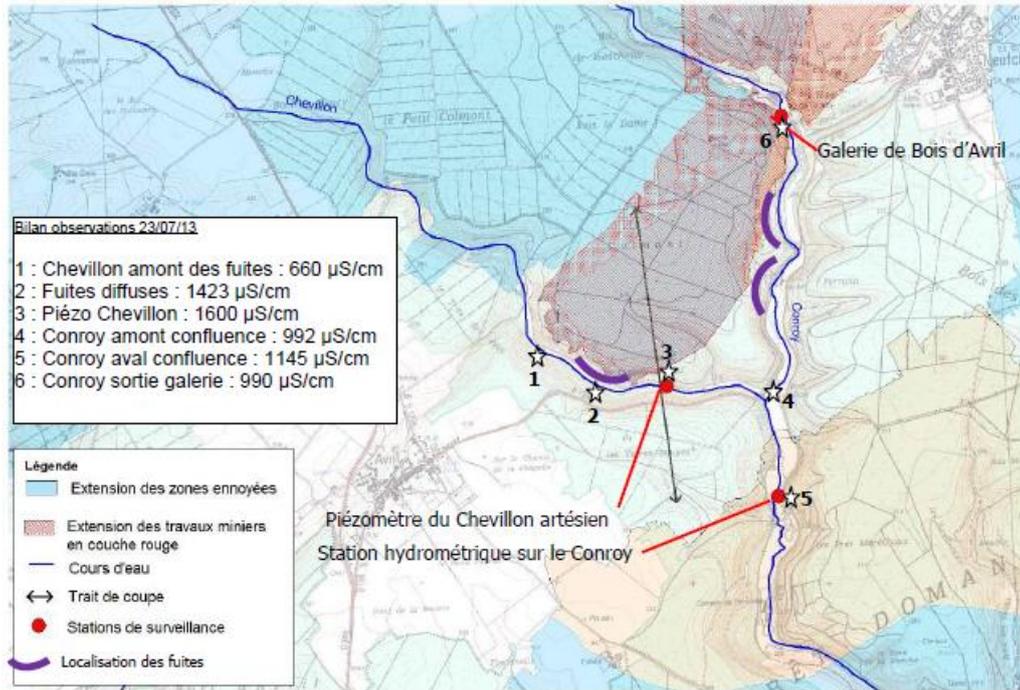


Illustration 10 : Carte et coupe hydrogéologique des fuites du réservoir Centre (S. Olgner – 2013)

Une station hydrométrique (C21) est implantée en aval de la confluence Conroy-Chevillon en vue d'effectuer les calculs de débits de fuite correspondants. Le principe de ce calcul, développé en 2005 par L. Vaute, repose sur l'hypothèse que l'eau qui s'écoule dans le Conroy en aval de sa confluence avec le Chevillon est le résultat d'un mélange d'eau d'origine minière (fuites diffuses dans les vallées du Conroy et du Chevillon) et l'eau des calcaires (ruissèlement et drainage par ces deux cours d'eau). En mesurant les concentrations en sulfates du réservoir minier, des calcaires du Dogger et du Conroy ainsi que le débit du Conroy, on obtient le débit de fuites d'après la formule exposée ci-dessous.

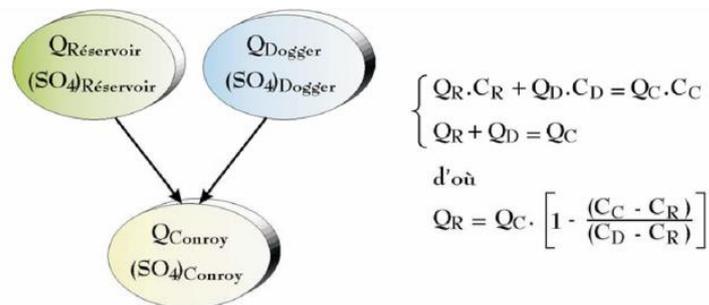


Illustration 11 : Principe de calcul des fuites du réservoir Centre (BRGM/RP-53277 – Vaute, 2005)

Le débit et la concentration en sulfate du Conroy sont mesurés à la station hydrométrique du Conroy C21. La concentration en sulfate du réservoir minier est mesurée à la station du piézomètre Chevillon artésien (C8). Bien que cet ouvrage soit physiquement implanté au droit de la formation ferrifère non exploité, il collecte les eaux du réservoir minier sous pression qui sont drainées vers le Chevillon. Ainsi l'eau prélevée au droit de la station C8 est représentative du réservoir minier. La concentration en sulfate des calcaires du Dogger est une constante d'une valeur de 52 mg/L ; cette valeur correspond à la moyenne des analyses réalisées au droit de la station C06 - Pz. A15 - Avril amont - 01373X0131 entre 2010 et 2016.

### c) Réservoir Sud

Au cours de l'ennoyage du réservoir Sud (1995 à 1998) des résurgences se sont créées par infiltration à travers les terrains naturels à une cote inférieure au point de débordement aménagés, la galerie du tunnel de Moyeuve. Pour pallier les dommages occasionnés par ces fuites (montée du niveau piézométrique dans la nappe alluviale constituant le soubassement de la ville de Moyeuve-Grande et inondation de caves d'habitations individuelles), un nouvel exutoire a été créé à une cote inférieure.

La nouvelle galerie de débordement, dénommée galerie du chenal de Moyeuve, a été mise en service en 2003. La galerie du chenal de Moyeuve est désormais l'exutoire principal du réservoir Sud, l'ancienne galerie du tunnel de Moyeuve ne fonctionnant qu'en période de très forte crue.

### 3.2. CONSEQUENCES DE L'ENNOYAGE

L'arrêt des exhaures a conduit à de nouvelles modifications du régime des eaux souterraines et superficielles ainsi qu'à l'altération de leur qualité.

#### 3.2.1. Conséquences hydrogéologiques

Depuis le début du XIXème siècle la surface piézométrique de la nappe du Dogger a été profondément modifiée. Lors de l'exploitation du gisement ferrifère, les infiltrations d'eau de la nappe du Dogger vers les galeries de mine ont provoqué le dénoyage progressif de la nappe du Dogger et une baisse du niveau piézométrique. Le rabattement induit du niveau d'eau de la nappe a entraîné une déconnexion hydraulique entre la nappe et les cours d'eau, le drainage naturel de la nappe par les cours d'eau s'est tari. Pendant l'exploitation, une partie des exhaures soutenaient les débits des cours d'eau.

Les conséquences des exhaures minières pendant l'exploitation sur le régime des eaux superficielles et souterraines sont présentées sur le schéma conceptuel ci-dessous :

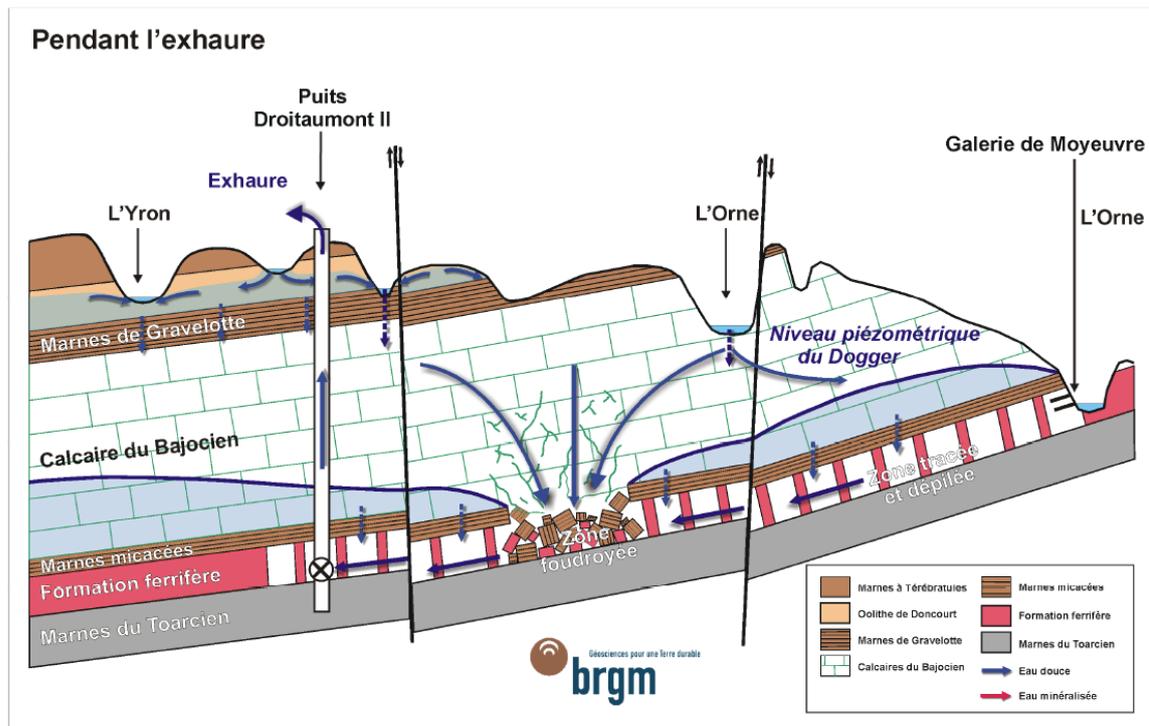


Illustration 12 : Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère pendant l'exhaure minière avant ennoyage (Vaute, 2006)

L'arrêt des exhaures consécutif à la fermeture des sièges a entraîné d'abord l'ennoyage des « vides » miniers et donc la constitution d'un réservoir minier, puis la remontée progressive de la nappe du Dogger. Le schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère après ennoyage est présenté dans l'illustration ci-dessous.

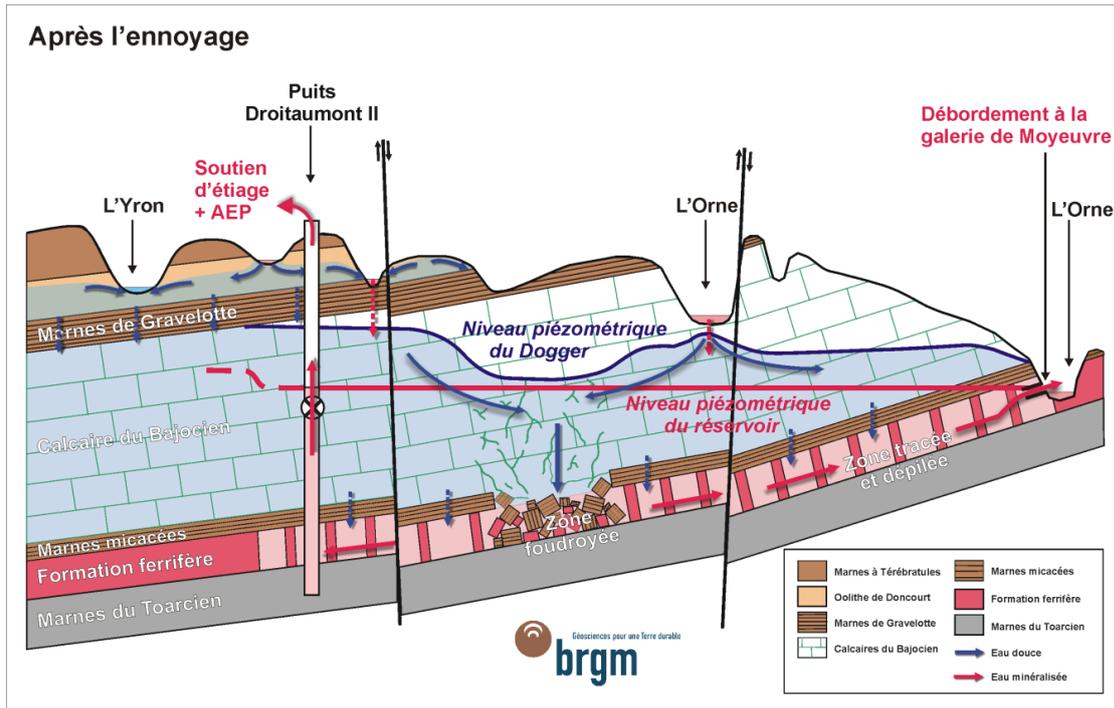


Illustration 13 : Schéma conceptuel du fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère post-ennoyage (Vaute, 2006)

Ainsi, depuis l'arrêt des exhaures minières, on assiste à une évolution des écoulements qui se manifeste en surface par des « fuites » des réservoirs miniers et une modification du débit des cours d'eau.

Des exutoires des réservoirs miniers non désirés sont apparus, sous forme de « fuites » situées en dessous des cotes de débordement envisagées, comme cela a pu être observé dans les vallées du Conroy, du Chevillon, et de l'Orne. Dans le même temps, certains cours d'eau ont vu leur débit baisser du fait de l'arrêt du rejet des eaux d'exhaure, et d'autres augmenter en raison des débordements des réservoirs miniers et de la réactivation de sources de drainage de l'aquifère du Dogger, tout cela dans des proportions parfois considérables.

Par ailleurs, l'ennoyage du réservoir minier et la remontée de la surface piézométrique de la nappe du Dogger a entraîné la mise en communication hydraulique :

- d'une part de l'aquifère du Dogger avec les réservoirs miniers, mis en communication au niveau des zones foudroyées qui constituent des zones de recharge du réservoir ;
- d'autre part des aquifères perchés du Bajocien inférieur et du Bathonien avec l'aquifère principal du Dogger ;
- enfin, des aquifères du Dogger et des réservoirs miniers avec les aquifères alluviaux au niveau des vallées.

L'instauration de ces nouveaux échanges a modifié la nature des écoulements au sein de ces formations et entre elles. Les directions d'écoulements montrent :

- le drainage de la nappe du Dogger par celle des réservoirs miniers ;
- le drainage des réservoirs miniers par les cours d'eau au niveau des points de débordement des différents réservoirs ainsi qu'au niveau des points de rejets des exhaures conservés au titre du soutien d'étiage.

### **3.2.2. Conséquences sur la qualité de l'eau**

Les processus géochimiques de minéralisation de l'eau des réservoirs lors de l'ennoyage ont été étudiés par le GISOS (Groupement d'Intérêt scientifique sur la Sécurité des Ouvrages Souterrains). Les principaux mécanismes à l'œuvre sont résumés dans la chronique hors-série n°2 : Définition d'un modèle conceptuel de structure et de fonctionnement des réservoirs miniers ennoyés (<http://sigesrm.brgm.fr/Surveillance-de-la-qualite-des-eaux-souterraines-dans-le-bassin-ferrifere-lorrain>) et repris succinctement ici.

Alors que l'eau des calcaires du Dogger, qui alimente par drainance descendante les réservoirs miniers, présente une faible minéralisation, les eaux circulant dans les anciennes mines de fer noyées sont très minéralisées. Lors de l'ennoyage des réservoirs miniers, l'eau qui a rempli les galeries des anciennes mines de fer s'est minéralisée en se chargeant très rapidement en sulfate, magnésium, sodium, calcium, potassium et bore, et, dans une moindre mesure, en strontium, manganèse, et chlorure. Ces éléments formés lors de l'exploitation minière ont été dissous lors de l'ennoyage. Toutefois, le stock d'éléments mis en solution ne se renouvelle pas en milieu insuffisamment oxygéné, tel que les réservoirs ennoyés. Ainsi, cette situation est transitoire, jusqu'à ce que le stock d'eau minéralisée initial qui s'est formé lors de l'ennoyage soit évacué par le jeu normal des circulations souterraines. La minéralisation engendrée par l'ennoyage des roches du bassin ferrifère lorrain décroît au fur et à mesure du renouvellement de l'eau du réservoir. Le temps nécessaire au renouvellement de l'eau du réservoir peut aller de quelques années à quelques dizaines d'années, si le temps de résidence de l'eau dans le réservoir est long

Parmi les éléments indésirables retrouvés dans l'eau minière, on distingue ceux naturellement associés au minerai de fer ou aux interbancks marneux :

- Le fer et le manganèse : éléments constitutifs des différentes couches du minerai de fer ;
- Le bore : connu pour être fixé sur les argiles déposées en milieu marin (Barbier et Chery, 1999).

Et au contraire les contaminants d'origine humaine :

- L'ammonium, issu de la dégradation bactérienne de matières organiques azotées (eaux usées urbaines et industrielles, lixiviats de décharges, engrais organiques) ou de l'épandage d'engrais ammoniacés ;
- Le nitrate, issu de l'oxydation de l'ammonium en conditions aérobies (présence d'oxygène), ou de l'épandage direct d'engrais nitraté ;
- Les indices hydrocarbures totaux et phénols, représentatifs de contaminations industrielles issues de l'usage mal contrôlé de produits organiques au fond des mines ou dans les installations industrielles de surface (fioul, huiles et graisses, PCB, produits de traitement du bois, etc.).

### **3.2.3. Sectorisation des réservoirs miniers Nord, Centre et Sud**

La construction de simulateurs hydrologiques et chimiques des trois grands réservoirs miniers ennoyés Nord, Centre et Sud pour prévoir l'évolution à long terme des concentrations en sulfate s'est basée sur la délimitation de secteurs homogènes des réservoirs (BRGM/RP-62998-FR – Vaute, 2013). Un secteur est défini comme homogène au regard de la concentration de l'ion sulfate et de son évolution (tendances comparables). Cette sectorisation a été obtenue par le croisement entre les tendances observées d'évolution des concentrations en sulfates et les résultats d'analyse détaillée des plans miniers. Ce travail de sectorisation a abouti à la délimitation de 6 secteurs pour le réservoir Sud, 4 pour chacun des réservoirs Centre et Nord.

Les résultats de la surveillance qualitative 2016 (chapitre 4.2) sont présentés pour chacun de ces secteurs.

## **3.3. LE RESEAU DE SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES**

### **3.3.1. Contexte de création du réseau de surveillance**

Le contexte de création du réseau de surveillance du bassin ferrifère lorrain est détaillé dans la « *Chronique hors-série n°1* » accessible depuis le Système d'information pour la gestion des eaux souterraines du bassin Rhin-Meuse ([http://sigesrm.brgm.fr/Surveillance-de-la-qualite-des-eaux-souterraines-dans-le bassin ferrifère lorrain](http://sigesrm.brgm.fr/Surveillance-de-la-qualite-des-eaux-souterraines-dans-le-bassin-ferrifere-lorrain)).

L'arrêt progressif de l'exploitation minière dans le bassin ferrifère ces deux dernières décennies a conduit à de nouvelles modifications du régime des eaux souterraines et superficielles ainsi qu'à l'altération de leur qualité. Il en résulte des impacts lourds vis-à-vis des usages (alimentation en eau), des risques naturels (variation du débit des cours d'eau, remontée progressive de la nappe du Dogger) et des conditions d'alimentation des cours d'eau en période d'étiage.

A partir de 1995, l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et la DIREN Lorraine ont souhaité engager des actions de préventions et de protection de la ressource en complément de la surveillance prescrite en 1994 par arrêtés préfectoraux à l'ancien exploitant minier Lormines. A partir de 2001 (date à laquelle la société Lormines a été dégagée de ses obligations concernant la surveillance des eaux souterraines) les points suivis par Lormines ont été intégrés au réseau de surveillance exploité par le BRGM.

Ce réseau de surveillance est en constante évolution depuis sa création en 1995 : le suivi de certains points ayant pu être abandonné alors que d'autres points – beaucoup plus nombreux – ont au contraire été créés jusqu'en 2004. Un réseau de surveillance a ainsi été progressivement constitué et intégrait 43 points en 2014. En 2014, une étude d'optimisation de la surveillance a conduit à 28 stations représentatives le nombre de points de suivi.

### **3.3.2. Objectifs**

Les objectifs généraux du programme de surveillance sont le suivi quantitatif, c'est-à-dire le suivi de l'évolution des niveaux piézométriques et des débits des points de débordement des réservoirs miniers, et le suivi qualitatif des eaux souterraines, c'est-à-dire le suivi de l'évolution de la qualité de l'eau.

Cette surveillance porte sur les nappes des réservoirs miniers, de la formation ferrifère non exploitée, des calcaires du Dogger et des alluvions de la Fensch.

En 2014, une étude d'optimisation du réseau de surveillance réalisée par le BRGM à la demande de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et de la DREAL (Rapport BRGM/RP-60939-FR) a permis de constituer deux réseaux de surveillance répondant à deux contextes réglementaires distincts : surveillance réglementaire pour la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE 2000/60/CE) et surveillance répondant aux enjeux du SAGE du bassin ferrifère lorrain (objectifs cités dans le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable).



## 4. Résultat de la surveillance 2016

Dans la continuité du programme précédent, l'opération 2016 répond aux enjeux réglementaires de la DCE et aux objectifs du SAGE du bassin ferrifère Lorrain en assurant le suivi :

- qualitatif et quantitatif des réservoirs miniers Nord, Centre, Sud ;
- quantitatif de la nappe du Dogger ;
- quantitatif des alluvions de la Fensch.

L'enjeu DCE concerne exclusivement le suivi des débits de débordement des réservoirs miniers. La surveillance qualitative et quantitative des autres stations DCE est assurée respectivement par l'AERM et par le BRGM dans le cadre d'une convention BRGM-ONEMA en partenariat avec la DREAL.

La surveillance s'appuie sur un réseau opérationnel optimisé en 2013. En 2016, le réseau de surveillance est dimensionné comme suit :

- 5 stations de surveillance des débits de débordement des réservoirs miniers ;
- 11 stations de surveillance des niveaux piézométriques des réservoirs miniers, du Dogger et des alluvions de la Fensch ;
- 12 stations de surveillance de la qualité des eaux souterraines des réservoirs miniers (éléments majeurs et quelques éléments traces).

Le tableau de l'illustration ci-dessous présente ces stations par bassin, aquifère surveillé et type de surveillance :

BASSIN	DENOMINATION	TYPE STATION	AQUIFERE CAPTE	SURVEILLANCE
NORD	N16 - Pz Fensch amont - Alluvions de la Fensch à KNUTANGE	Piézomètre	Alluvions de la Fensch	QUANTITATIF
	N15 - Pz Fensch aval - Alluvions de la Fensch à KNUTANGE	Piézomètre	Alluvions de la Fensch	QUANTITATIF
	N21 - Pz Fontoy Sud - Calcaires du Dogger à FONTOY	Piézomètre	Calcaires du Dogger	QUANTITATIF
	N20 - Pz Fontoy Nord - Calcaires du Dogger à FONTOY	Piézomètre	Calcaires du Dogger	QUANTITATIF
	N13 - Pz Dogger inférieur - Calcaires du Dogger à BOULANGE	Piézomètre	Calcaires du Dogger	QUANTITATIF
	N12 - Pz Dogger supérieur - Calcaires du Dogger à BOULANGE	Piézomètre	Calcaires du Dogger	QUANTITATIF
	N5 - Puits Cheminée Sud à Boulange	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	N17 - Puits Errouville III - Réservoir minier à ERROUVILLE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	N9 - Pts Bure Jaune Sauvage à TRESSANGE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	N7 - Pz Angevillers Grise - Réservoir minier à HAVANGE	Piézomètre	Réservoir minier	QUALITATIF
	N3bis - Puits Ferdinand Jaune à TRESSANGE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	N6 - Puits Boulange Grise - Réservoir minier à BOULANGE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	N3 - Pts Ferdinand Grise - Réservoir minier à TRESSANGE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	N14bis - Gal. d'accès de Knutange (la Paix)	Point de débordement	Réservoir minier	QUALITATIF/ QUANTITATIF
CENTRE	N8 - Pts Havange Brune - Réservoir minier à FONTOY	Puits de mine	Réservoir minier	QUANTITATIF
	C11 - Pz P1 Saint Pierremont - Calcaires du dogger à SAINT-PIERREMONT	Piézomètre	Calcaires du Dogger	QUANTITATIF
	C12 - Pz P2 Saint Pierremont - Calcaires du dogger à SAINT-PIERREMONT	Piézomètre	Calcaires du Dogger	QUANTITATIF
	C21 - Conroy - station hydrométrique à Moyeuve Grande	Cours d'eau	Cours d'eau Conroy	QUALITATIF/ QUANTITATIF
	C16 - Pts St-Pierremont II à MANCIEULLES	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	C2 - Forage Route Blanche - Réservoir minier à HAYANGE	Forage	Réservoir minier	QUALITATIF
	C13 - Puits Amermont III	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	C14 - Puits Anderny II à Tucquegnieux	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	C5 - Galerie du Woigot à MANCIEULLES	Point de débordement	Réservoir minier	QUALITATIF/ QUANTITATIF
	C3 - Galerie de Bois d'avril (Neufchef - 57)	Point de débordement	Réservoir minier	QUALITATIF/ QUANTITATIF
SUD	S15 - Pz M2 Paradis aval - Calcaires du Dogger à MOINEVILLE	Piézomètre	Calcaires du Dogger	QUANTITATIF
	S23 - BASSIN FERRIFÈRE-PUITS MINIER DE RONCOURT I	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF
	S4 - BASSIN FERRIFÈRE - GALERIE DU CHENAL DE MOYEUVE	Point de débordement	Réservoir minier	QUALITATIF/ QUANTITATIF
	S14 - Pz M1 Paradis aval - Réservoir minier zone foudroyée à MOINEVILLE	Piézomètre	Réservoir minier - Zone foudroyée	QUANTITATIF

Illustration 14 : Liste des stations des réseaux de surveillance

L'implantation de ces stations est représentée sur la carte de l'illustration ci-dessous :

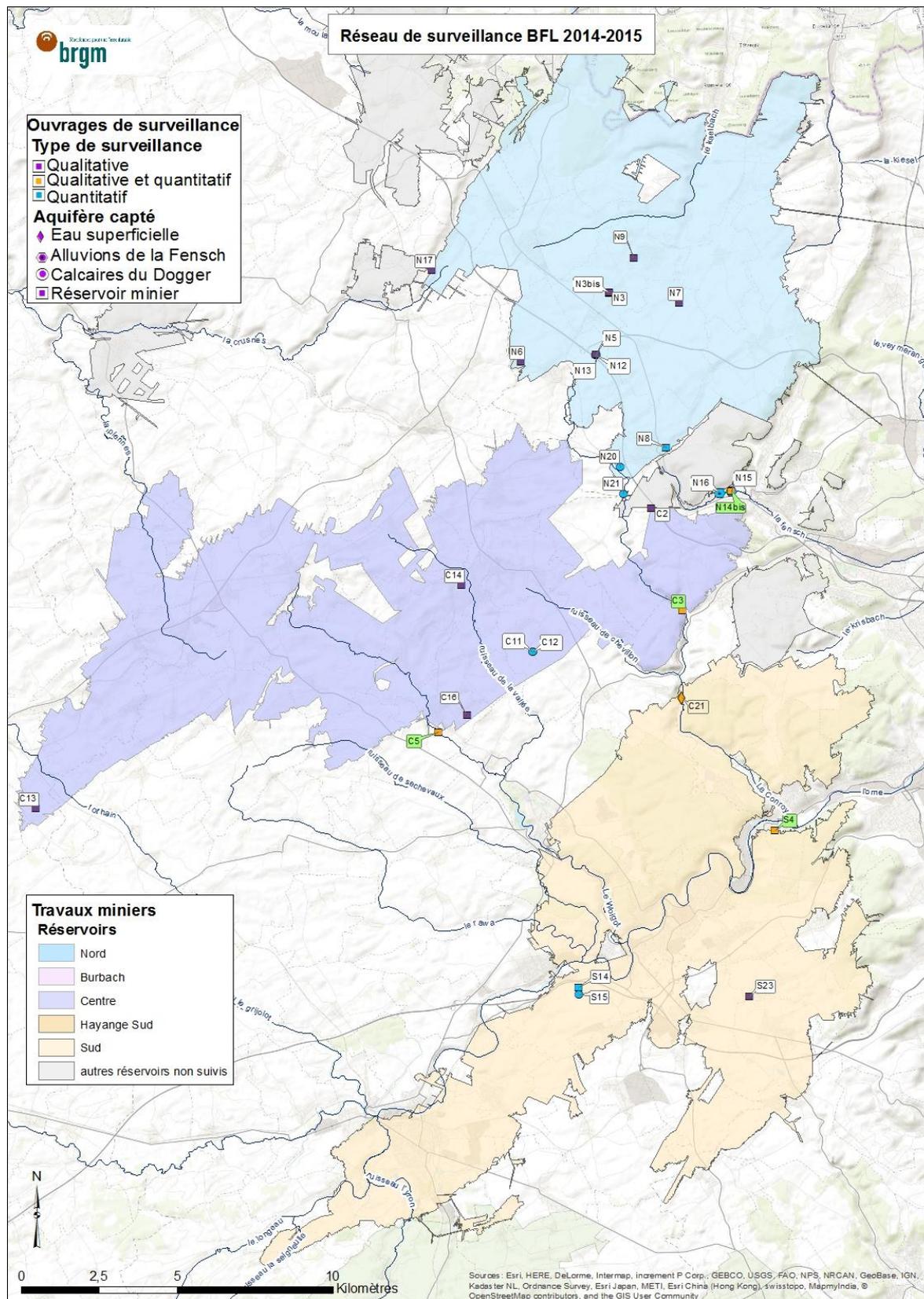


Illustration 15 : Carte d'implantation des stations des réseaux de surveillance

Les réseaux de suivi quantitatif et qualitatif du bassin ferrifère sont déclarés sur ADES (Accès aux Données sur les Eaux Souterraines : [www.ades.eaufrance.fr](http://www.ades.eaufrance.fr)) sous les codes Sandre suivant :

- 0200000018 : réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain ;
- 0200000013 : réseau de suivi qualitatif des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain.

Les données de surveillance bancarisées dans la banque ADES peuvent être consultées et téléchargées. Le Système d'information pour la gestion des eaux souterraines du bassin Rhin-Meuse (SIGES) fournit un accès simplifié à ces données ainsi qu'à un grand nombre de d'autres données relatives aux eaux souterraines du bassin Rhin-Meuse (sigesrm.brgm.fr).

## 4.1. SURVEILLANCE QUANTITATIVE

### 4.1.1. Acquisition et bancarisation des données piézométriques

Les mesures piézométriques sont acquises en intégralité par le BRGM dans le cadre de tournées semestrielles. Elles concernent 11 stations du réseau implantées au droit des réservoirs miniers, l'aquifère du Dogger et les alluvions de la Fensch.

Des appareils de mesure automatique des niveaux piézométriques ont été installés sur ces stations en vue d'améliorer la qualité des mesures acquises. Ces appareils sont des sondes de pression. Des supports spécifiques ont été dimensionnés et adaptés à la configuration de chaque station. Le détail des appareils installés (longueurs de câbles et plages de mesures) est présenté dans le tableau ci-dessous.

BASSIN	DENOMINATION	Appareil	Type	Longueur de câble	Plage mesure
NORD	N16 - Pz Fensch amont - Alluvions de la Fensch à KNUTANGE	Sonde pression	OTT Orphéus	10	0-1 bar
	N15 - Pz Fensch aval - Alluvions de la Fensch à KNUTANGE	Sonde pression	OTT Orphéus	10	0-1 bar
	N21 - Pz Fontoy Sud - Calcaires du Dogger à FONTOY	Sonde pression	OTT Orphéus	30	0-2 bars
	N20 - Pz Fontoy Nord - Calcaires du Dogger à FONTOY	Sonde pression	OTT Orphéus	40	0-2 bars
	N13 - Pz Dogger inférieur - Calcaires du Dogger à BOULANGE	Sonde pression	OTT Orphéus	80	0-3 bars
	N12 - Pz Dogger supérieur - Calcaires du Dogger à BOULANGE	Sonde pression	OTT Orphéus	80	0-3 bars
	N8 - Pts Havange Brune - Réservoir minier à FONTOY	Sonde pression + sonde conductivité + sonde température	OTT Quanta	15	0-1 bar
CENTRE	C11 - Pz P1 Saint Pierremont - Calcaires du dogger à SAINT-PIERREMONT	Sonde pression	Mado - solo	50	0-2 bars
	C12 - Pz P2 Saint Pierremont - Calcaires du dogger à SAINT-PIERREMONT	Sonde pression	Mado - solo	50	0-2 bars
SUD	S15 - Pz M2 Paradis aval - Calcaires du Dogger à MOINEVILLE	Sonde pression	OTT Orphéus	60	0-2 bars
	S14 - Pz M1 Paradis aval - Réservoir minier zone foudroyée à MOINEVILLE	Sonde pression	OTT Orphéus	60	0-2 bars

*Illustration 16 : Liste et caractéristiques des sondes de pression installées sur le réseau*

Le matériel mis en place pour la surveillance quantitative des réservoirs miniers nécessite une maintenance périodique. Cette maintenance comprend à minima le contrôle du niveau des batteries, le contrôle des capteurs et le reparamétrage si besoin.

Les sondes de pression ont fait l'objet de contrôles de dérive tous les six mois lors des tournées de terrain. Des recalages sont effectués sur les appareils de mesure automatique des niveaux

pour tout écart supérieur à 3 cm entre la mesure manuelle et la mesure automatique. Aucune correction de dérive n'a été nécessaire au cours des tournées préventives.

Les données sont bancarisées sur la banque de données ADES à une fréquence semestrielle.

L'illustration ci-dessous présente une photographie du matériel installé sur le réseau (sonde de pression reliée à une centrale d'enregistrement « Madosolo » - Iris ©).



Illustration 17 : Appareil de mesure piézométrique et d'enregistrement Madosolo (IRIS ©)

#### 4.1.2. Acquisition et bancarisation des données de débit de débordement

Les données de débit sont acquises au droit des 4 points de débordement des réservoirs Nord, Centre et Sud. Ces points de débordement sont les stations N14bis pour le réservoir Nord, C5, et C3 pour le réservoir Centre et S4 pour le réservoir Sud. Des mesures sont également effectuées sur le cours d'eau du Conroy au niveau de la station hydrométrique C21 située à l'aval de la confluence Conroy-Chevillon en vue d'effectuer les calculs de débits de fuite correspondant au réservoir Centre.

Les opérations de mesures de débits sur les stations de la galerie du Woigot à Mancieulles (C5), de Bois d'avril à Neufchef (C3) et du Conroy à Moyeuve-Grande (C21) ont été confiées à un sous-traitant équipé du matériel de mesure adéquat. Les mesures de débit en sortie de la galerie du chenal de Moyeuve (S4) n'ont pu être réalisées en 2016.

##### a) Réservoir Nord :

Le débit de débordement de la galerie des eaux (N14 bis) et de la Paix est obtenu par calcul à partir du niveau piézométrique du réservoir mesuré au puits Havange (N8) ou au puits Cheminée Sud à Boulange (N5). Les données de hauteurs d'eau enregistrées en continue sont converties en débits grâce à une courbe de tarage établie à la suite du débordement du réservoir Nord.

## b) Réservoir Centre :

Les débits des stations C5 – galerie du Woigot, C21 station du Conroy et C3 – galerie de Bois d'Avril sont obtenus par mesure de la hauteur d'eau convertie par calcul en débit par une courbe de tarage.

Une courbe de tarage a été établie pour chaque station. Des sections ont été aménagées avec des seuils de débordement afin de garantir un écoulement laminaire au droit de la section de mesure. Des jaugeages au micromoulinet sont effectués à une période semestrielle pour ajuster ces courbes de tarage et prendre en compte l'évolution des sections de mesure.

L'acquisition des hauteurs d'eau s'effectue par mesure automatique via des stations hydrométriques composées d'appareils d'enregistrement au pas de temps horaire (capteurs bulle à bulle). Ces stations ont été installées au droit de la section aménagée. Une échelle limnimétrique permet le contrôle de la hauteur d'eau

Les photographies de l'illustration suivante présente les équipements mis en place pour chaque station de mesure du débit.



*Illustration 18 : Mesure automatique des hauteurs d'eau par capteur « bulle à bulle » Hydrosens sur une section aménagée de la station du Woigot*

## c) Réservoir Sud :

L'accès à la station S4 - galerie du chenal de Moyeuve-Grande est très contraint : en période de hautes eaux en raison de fortes turbulences et en période d'étiage en raison de la présence de gaz dans la galerie. Du fait de ces difficultés d'accès, l'installation d'une sonde de mesure de hauteur d'eau est délicate et des problèmes récurrents de maintenance sont apparus.

Aussi, une méthode de mesure de débit en sortie du chenal est à l'étude. Des aménagements seront nécessaires comme l'implantation d'une échelle limnimétrique. Plusieurs mesures de débits seront proposées en fonction des conditions hydrauliques : mesures au micro-moulinet en période de basses eaux et mesure à effet Doppler en périodes de hautes eaux. Pour compléter les données manquantes, une corrélation entre le niveau piézométrique du réservoir Sud et le débit de débordement sera recherchée de manière à permettre le calcul des débits.

### 4.1.3. Résultats

#### a) Réservoir Nord

Les conditions de recharge du réservoir minier influencent de manière directe les niveaux d'eau du réservoir et donc le débit de débordement du réservoir Nord. Ce fonctionnement est mis en évidence dans l'illustration ci-dessous qui présente les chroniques acquises depuis l'ennoyage à fin 2016 au droit des stations :

- N14bis - point de débordement de la galerie des eaux et de la Paix représenté par la courbe rouge avec une mesure de débit en m<sup>3</sup>/s ;
- N5 - puits Cheminée Sud (suivi dans le cadre de la DCE – convention ONEMA) représenté par la courbe bleue avec une mesure de niveaux du réservoir en m NGF.

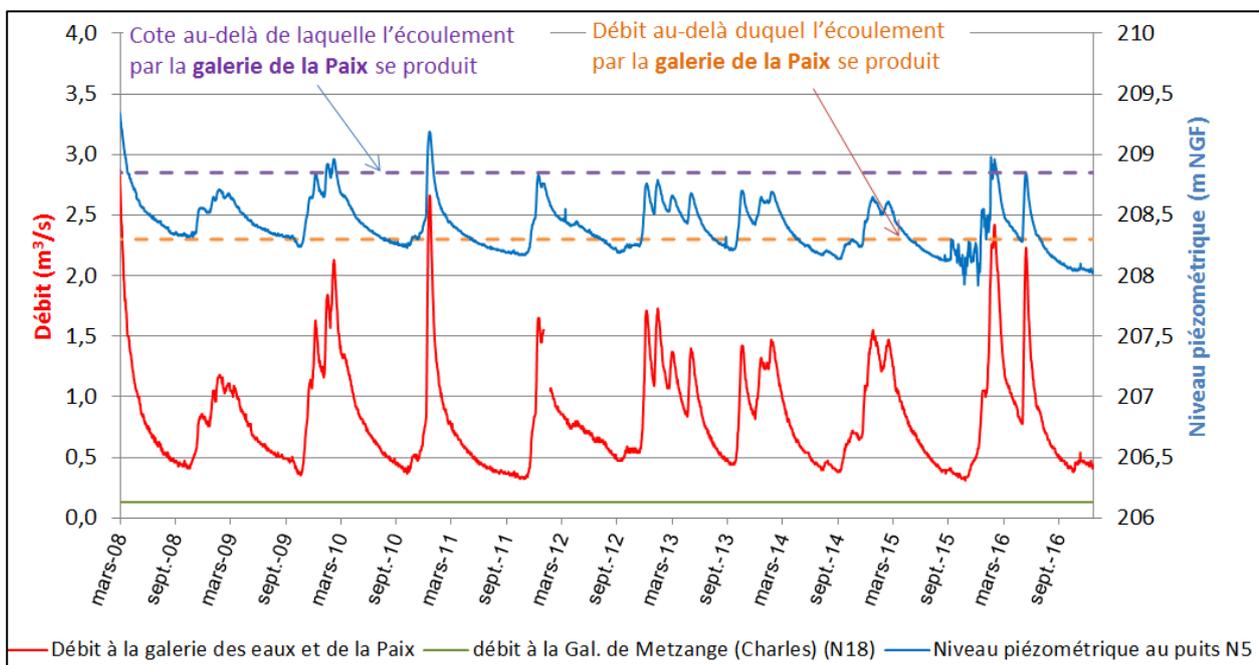


Illustration 19 : Evolution des niveaux du réservoir Nord

Les importants épisodes pluvieux qui ont marqué le 1<sup>er</sup> semestre 2016, ont conduit à une bonne recharge du réservoir minier. La remontée des niveaux du réservoir s'est faite au-delà de la cote de débordement de la galerie des eaux entrainant un écoulement via la galerie de la Paix du 26 février au 3 mars 2016.

Cependant, depuis les derniers épisodes pluvieux en juin 2016, les réservoirs ont entamé leur décharge et on assiste à une période d'étiage. On observe une baisse continue des débits de débordement à la galerie des eaux et du niveau du réservoir qui atteint une cote minimale de 208m NGF à partir de début novembre jusque fin décembre.

**Le volume d'eau qui a débordé du réservoir Nord au cours de l'année 2016 atteint 34,6 millions de m<sup>3</sup>, dont 21 au cours du premier semestre. Ce débit est supérieur à celui observé au cours de la période 2014-2015 et équivalent à celui de 2011 – 2013.**

*N.B. Les calculs prennent en compte le débordement de l'exutoire principal de la galerie de la Paix et le débordement de la galerie Metzange (débit constant de 130 l/s).*

## b) Réservoir Centre

Le dispositif de débordement du réservoir Centre est constitué de 3 exutoires : le débordement principal de la galerie du Woigot situé à la cote la plus basse (222,74 m), la galerie du Bois d'Avril (223,15 m) sollicitée en période de hautes eaux et la galerie de Fontoy débordant vers la Fensch en période de très hautes eaux (223,5 m).

L'illustration ci-dessous présente les chroniques acquises depuis l'ennoyage à fin 2016 sur les points de débordements du réservoir Centre (y compris les fuites calculées) et sur les niveaux du réservoir mesurés au puits St-Pierremont II. On distingue les stations :

- C5 - point de débordement de la galerie du Woigot avec un versement dans le cours d'eau du Woigot représenté par la courbe orange ;
- C3 - point de débordement de la galerie du Bois d'avril avec un versement dans le cours d'eau du Conroy représenté par la courbe violette ;
- fuites du réservoir Centre estimées à partir du niveau du réservoir Centre et représentées par la courbe verte ;
- C16 - puits Saint Pierremont II représenté par la courbe bleue.

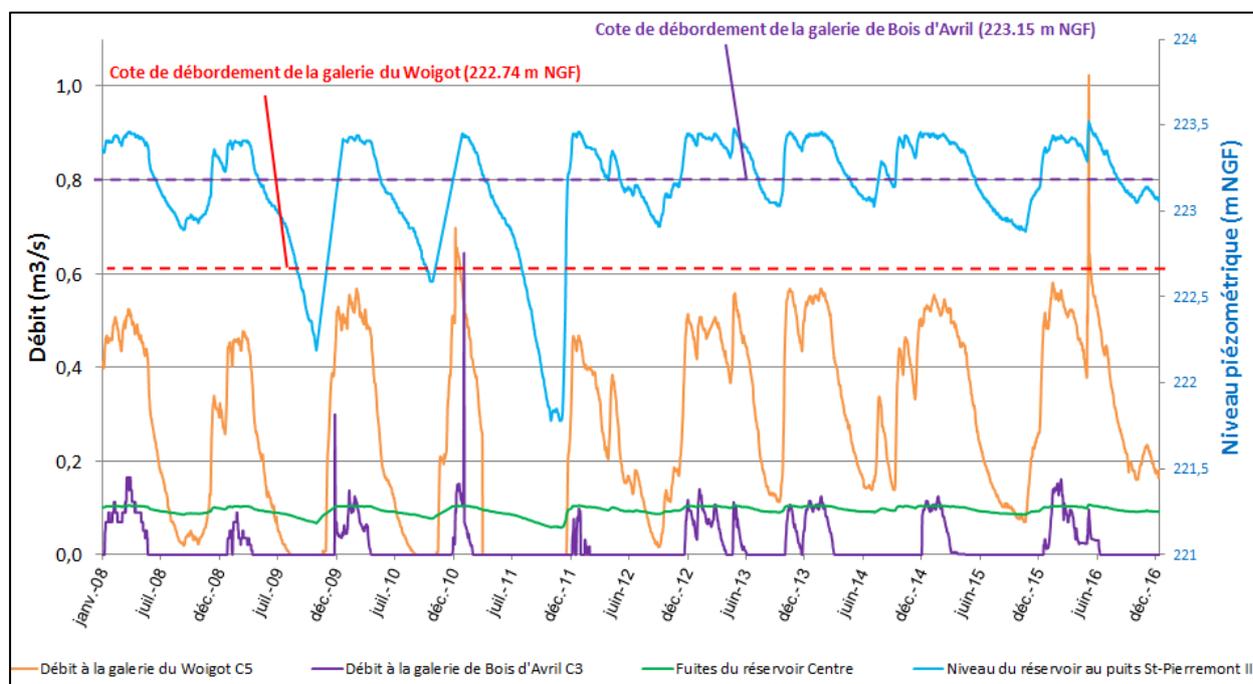


Illustration 20 : Evolution des niveaux du réservoir Centre

Au cours du 1<sup>er</sup> semestre 2016, les écoulements à la galerie du Woigot sont restés suffisamment importants pour produire des écoulements via la galerie du Bois d'Avril du 15 janvier au 8 juillet 2016. Entre le 3 et le 6 juin, le niveau piézométrique du réservoir mesuré au droit du Puits St Pierremont 2 a dépassé la cote de débordement de la galerie de Fontoy (223,5 m NGF) qui a nécessairement débordé (aucune observation directe n'est disponible). Ainsi, fait rarissime, au cours du 1<sup>er</sup> semestre 2016, les 3 exutoires du réservoir Centre ont débordé.

Au second semestre, le réservoir a entamé sa décharge avec une baisse des débits de débordement et du niveau piézométrique. Les écoulements à la galerie du Bois d'Avril vers le Conroy sont interrompus en période d'étiage et n'ont pas repris.

Le battement total observé sur le dernier cycle hydrologique est de 0,65 mètre, avec un niveau bas en novembre 2015 (222,88) et haut en juin 2016 (223,52).

**En 2016, le débordement du réservoir Centre aura atteint 16,5 millions de m<sup>3</sup>. Ce débit est supérieur à celui observé sur la période de surveillance 2014 - 2015 et équivalent à celle de 2011 – 2013.**

*N.B. Les calculs prennent en compte le débordement de l'exutoire principal du Woigot (C5), de l'exutoire secondaire de Bois d'Avril (C3) et les fuites du réservoir Centre mais n'intègrent pas le débordement de la galerie de Fontoy non mesuré.*

### **c) Réservoir Sud**

Les conditions de recharge du réservoir minier sont liées au niveau de l'aquifère des calcaires du Dogger sus-jacent qui l'alimente directement à travers les zones foudroyées.

Ce fonctionnement est mis en évidence dans l'illustration ci-dessous qui présente les chroniques acquises depuis l'ennoyage jusqu'à fin 2016 au droit des stations :

- S15 – piézomètre Paradis aval M2 représenté par la courbe bleue ;
- S14 – piézomètre Paradis aval M1 représenté par la courbe ;
- S19 – Puits Auboué I (suivi dans le cadre de la DCE – convention ONEMA) représenté par la courbe noire.

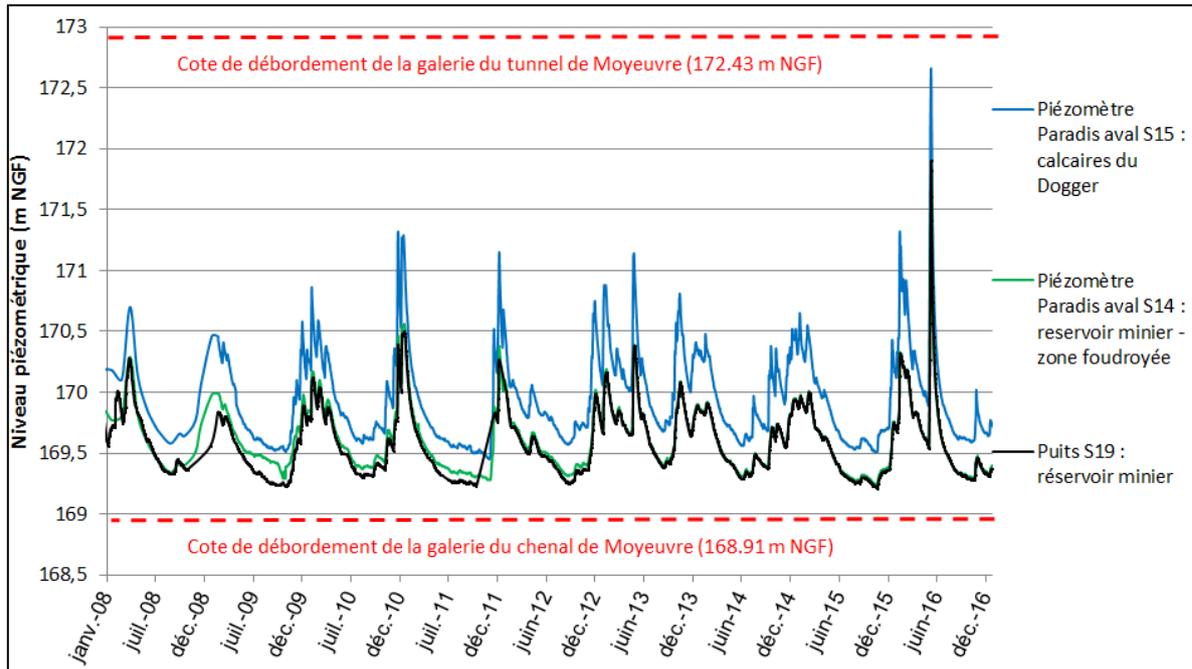


Illustration 21 : Evolution des niveaux du réservoir Sud

Les chroniques mettent en évidence une similitude de comportement entre les niveaux piézométriques mesurés :

- au niveau de l'aquifère calcaire du Dogger à la station S15 – Paradis aval ;
- au niveau du réservoir minier au droit d'une zone foudroyée à la station S14 – Paradis aval ;
- au niveau du réservoir à la station S19.

On observe les mêmes phases de variations (période de recharge et période d'étiage) avec des amplitudes similaires (battement de l'ordre de 3 m pour le S15 - calcaires du Dogger et de 2,8 m pour le S19 – réservoir minier). Avec une surface piézométrique supérieure d'environ 30 cm au niveau de la zone mesurée, la nappe du Dogger sus jacente alimente le réservoir minier au niveau de la zone foudroyée. Le niveau du réservoir minier mesuré au droit d'une zone de galeries (puits Auboué I S19) montre un niveau piézométrique équivalent à celui mesuré au droit de la zone foudroyée ce qui indique une forte conductivité au sein du réservoir.

Les deux aquifères, très réactifs aux précipitations, ont montré une forte hausse de plus de 2,5 mètres suite aux épisodes pluvieux du mois de juin 2016. Au cours du second semestre, le réservoir Sud a entamé sa décharge qui ne s'est pas arrêtée avec une pluviométrie déficitaire pour les mois d'automne et d'hivers 2016. Le niveau du réservoir se situe à la cote 169,3 mètre fin décembre 2016 et correspond à celui observé fin 2015.

En 2016, le débit de débordement à la station S4 - galerie du chenal de Moyeuvre-Grande n'a pas pu être mesuré de manière fiable.

#### d) Synthèse sur les débordements des réservoirs Nord et Centre

Le tableau et le graphique des deux illustrations ci-dessous présentent le bilan des débordements des réservoirs Nord et Centre pour les années 2012 à 2016. Les calculs prennent en compte :

- pour le réservoir Nord : le débordement aux exutoires principaux de la galerie des eaux et de la Paix et le débordement de la galerie de Metzange (débit constant de 130 l/s) ;
- pour le réservoir Centre : le débordement de l'exutoire principal du Woigot (C5), de l'exutoire secondaire de Bois d'Avril (C3) et les fuites du réservoir Centre vers le Chevillon. La galerie de Fontoy n'est pas instrumentée pour la mesure du débit. Celle-ci déborde pour des périodes très courtes seulement en cas de très hautes eaux.

Réservoir	Nom du point de débordement	Nature du point de débordement	Cours d'eau récepteur	Débit min.	Débit moyen	Débit max.	Période de mesure	Débit annuel en m3/an				
								2012	2013	2014	2015	2016
Nord	N14bis - Galerie des eaux et de la Paix	Principal	Fensch	0,31	0,8	2,66	2012-2016	22,6	30,9	23,4	23,8	30,5
	N18 - Galerie de Metzange	Soutien d'étiage	Metzange	0,13	0,13	0,13	2012-2016	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
	TOTAL							26,7	35,0	27,5	27,9	34,6
Centre	C5 - Galerie de Mancieulles	Principal	Woigot	0,016	0,296	1,016	2012-2016	7,5	12,5	10,3	9,5	12,4
	C3 - Galerie de Bois d'Avril	Hautes eaux	Conroy	0	0,02	0,16	2012-2016	0,2	1,2	0,7	0,7	1,0
	Galerie de Fontoy	Très hautes eaux	Fensch	débit non mesuré			2012-2016	0,0	0,0	0,0	0,0	débordement du 04/06 au 07/06
	Fuites dans le Chevillon	Fuites	Chevillon	0,086	0,097	1,07	2012-2016	3,0	3,2	3,0	3,0	3,1
	TOTAL							10,7	16,9	14,0	13,2	16,5

Illustration 22 : Evolution des niveaux du réservoir Sud

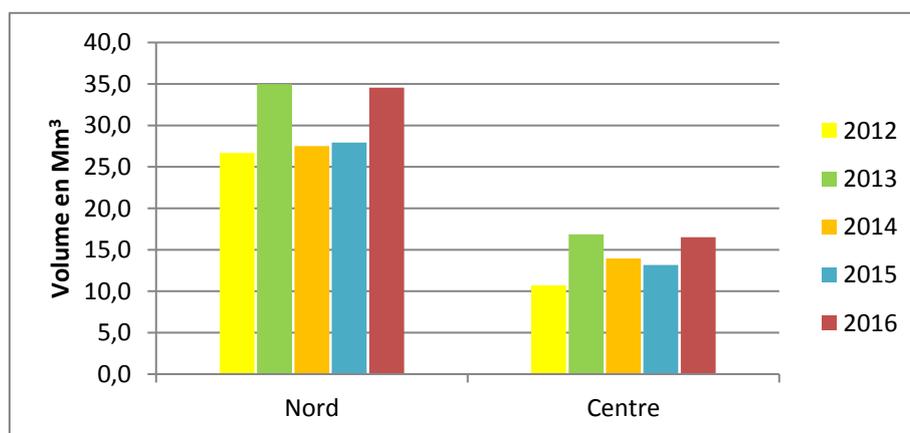


Illustration 23 : Synthèse des volumes annuels de débordement des réservoirs Nord et Centre

Entre 2012 et 2016, le débit de débordement annuel moyen est de 30,3 Mm<sup>3</sup> pour le réservoir Nord et 14,2 Mm<sup>3</sup> pour le réservoir Centre. La différence de débit de débordement entre l'année la plus basse (2012) et l'année la plus productive (2013) est de 8,3 Mm<sup>3</sup> pour le réservoir Nord et de 6,1 Mm<sup>3</sup> pour le réservoir Centre.

En 2016, un écoulement via la galerie de Fontoy du réservoir Centre a été observé pendant 3 jours du 4 au 6 juin 2016. Le débit correspondant non mesuré n'a pas été pris en compte dans le calcul total.

## 4.2. SURVEILLANCE QUALITATIVE

La surveillance qualitative est assurée au droit de 17 stations, dont 16 au droit du réservoir minier et une en sortie aval du bassin Centre au niveau du cours d'eau du Conroy à la station C21.

Le tableau de l'illustration suivante présente la liste des stations pour la surveillance qualitative. La fréquence de suivi et le type d'analyse réalisé est indiqué pour chaque station.

BASSIN	DENOMINATION	TYPE_STATION	AQUIFERE_CAPTE	SURVEILLANCE	FREQUENCE_QUALITATIF
NORD	N5 - Puits Cheminée Sud à Boulange	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	N17 - Puits Errouville III - Réservoir minier à ERROUVILLE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	N9 - Pts Bure Jaune Sauvage à TRESSANGE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	N7 - Pz Angevillers Grise - Réservoir minier à HAVANGE	Piézomètre	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	N3bis - Puits Ferdinand Jaune à TRESSANGE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	N6 - Puits Boulange Grise - Réservoir minier à BOULANGE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	N3 - Pts Ferdinand Grise - Réservoir minier à TRESSANGE	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	N14bis - Gal. d'accès de Knutange (la Paix)	Point de débordement	Réservoir minier	QUALITATIF/QUANTITATIF	trimestrielle (réduit)
CENTRE	C21 - Conroy - station hydrométrique à Moyeuve Grande	Cours d'eau	Cours d'eau Conroy	QUALITATIF/QUANTITATIF	trimestrielle (réduit)
	C16 - Pts St-Pierremont II à MANCIEULLES	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	C2 - Forage Route Blanche - Réservoir minier à HAYANGE	Forage	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	C13 - Puits Amermont III	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	C14 - Puits Anderny II à Tucquegnieux	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	C5 - Galerie du Woigot à MANCIEULLES	Point de débordement	Réservoir minier	QUALITATIF/QUANTITATIF	trimestrielle (étendue + réduit)
SUD	C3 - Galerie de Bois d'avril (Neufchef - 57)	Point de débordement	Réservoir minier	QUALITATIF/QUANTITATIF	trimestrielle (étendue + réduit)
	S23 - BASSIN FERRIFÈRE-PUITS MINIER DE RONCOURT I	Puits de mine	Réservoir minier	QUALITATIF	annuelle (étendue)
	S4 - BASSIN FERRIFÈRE - GALERIE DU CHENAL DE MOYEUVRE	Point de débordement	Réservoir minier	QUALITATIF/QUANTITATIF	trimestrielle (réduit)

Illustration 24 : Liste des stations pour la surveillance qualitative

### 4.2.1. Fréquence et type d'analyses

Les échantillonnages et les analyses sont effectués à des fréquences trimestrielles à annuelles en fonction du type d'analyse : « étendues » ou « réduites ».

Une analyse « étendue » correspond à la mesure de la concentration des composés suivants :

- éléments majeurs : calcium, magnésium, sodium, potassium, sulfate, chlorure, bicarbonate ;
- composés azotés : ammonium, nitrite, nitrate ;
- métaux : fer, manganèse, bore, strontium, nickel ;
- micropolluants organiques : hydrocarbures totaux, indice phénol ;
- paramètres physico-chimiques : température, conductivité, oxygène dissous et potentiel redox.

Une analyse « réduite » correspond à la mesure de la concentration du paramètre sulfate et des paramètres physico-chimiques.

Les analyses « étendues » sont réalisées à une fréquence annuelle tandis que les analyses « réduites » le sont à une fréquence trimestrielle.

Les analyses « étendues » annuelles sont réalisées au droit des 12 puits de mine, forages et piézomètres du réservoir minier ainsi qu'au droit de 2 des 4 points de débordement. Les analyses « réduites » trimestrielles sont réalisées au droit des 4 points de débordement et de la station hydrométrique du Conroy C21. Deux points de débordement, C5 - Galerie du Woigot à MANCIEULLES et C3 - Galerie de Bois d'avril (Neufchef - 57) combinent les 2 types d'analyses « étendue » annuelle et « réduite » trimestrielle.

Les données sont bancarisées sur la banque de données ADES à une fréquence annuelle sous le code SANDRE 0200000013.

#### 4.2.2. Protocole d'échantillonnage :

Le protocole d'échantillonnage est adapté au contexte de chaque station :

- prélèvement direct aux points de débordement et au niveau du cours d'eau ;
- prélèvement in-situ sur les ouvrages profonds des réservoirs miniers (puits de mine / piézomètre et forage).

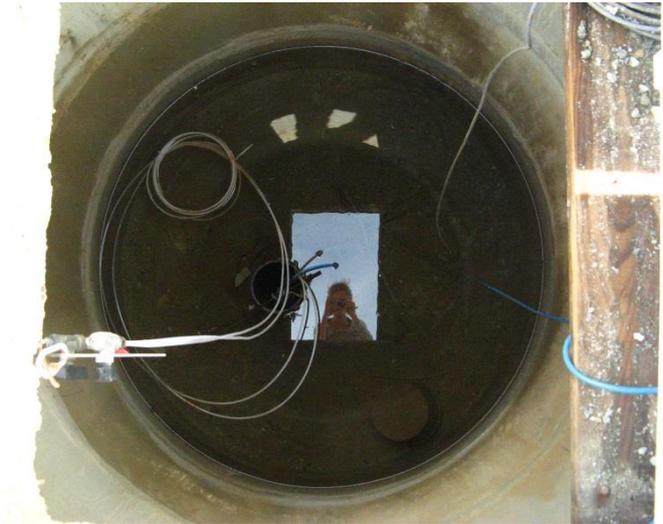
Le prélèvement direct est réalisé par une canne ou au seau en fonction du contexte de la station. Ce système est illustré par les photographies suivantes :



*Illustration 25 : Prélèvements directs sur les stations du Woigot et de la Paix*

Les paramètres physico-chimiques : pH, conductivité et oxygène dissous sont analysés in-situ au moment du prélèvement. Ces prélèvements et analyses ont été confiés à un sous-traitant équipé du matériel de mesure adéquat.

Le prélèvement in-situ sur les ouvrages profonds est un prélèvement direct sans purge préalable à la profondeur désirée. Ce type de prélèvement utilise le système pneumatique bi-tube développé par le BRGM. Le préleveur de fond est installé à l'intérieur de l'ouvrage à la profondeur désirée pour l'échantillonnage de l'eau du réservoir. Grâce à la mise en œuvre de cycle compression – décompression à l'aide d'azote sous pression, l'eau échantillonnée est remontée en surface. Le principe de fonctionnement de ce système est développé dans le rapport BRGM/RP-63469 FR (Ollagnier, 2014).



*Illustration 26 : Exemple de prélèveur mobile avec 300 m de bitube rilsant protégé par une membrane sur touret de capacité 600 m et bouteille portable d'azote sous pression*

La station N9 - Pts Bure Jaune Sauvage à TRESSANGE est inaccessible en raison de l'aménagement d'un lotissement sur le lieu du puits. La maison abritant le puits de mine a été détruite et l'entrée du puits condamnée par un gros bloc béton. Les photos de l'illustration suivante présentent l'état de l'ouvrage avant et après aménagement.



*Illustration 27 : Etat de la station N9 - Pts Bure Jaune Sauvage avant 2014 (photo de gauche) et actuel (photo de droite)*

Le puits N9 n'a pu être échantillonné au cours de ce programme.

Par ailleurs, le système bitube installé dans le puits C14 - Puits Anderny a révélé un dysfonctionnement au moment du prélèvement. Ainsi le puits C14 n'a pas pu être échantillonné en 2016.

### 4.2.3. Evolution des concentrations en sulfate

Des graphiques d'évolution des concentrations en sulfate ont été réalisés à partir des analyses effectuées au droit des stations de mesure pour chaque réservoir depuis l'ennoyage à fin 2016. Les résultats sont présentés par réservoir au regard des secteurs définis par l'étude de sectorisation réalisée en 2013.

#### a) Réservoir Nord

Trois secteurs ont été identifiés au sein du réservoir Nord. La carte de l'illustration ci-dessous présente la délimitation de ces secteurs avec les stations implantées au droit de chacun d'entre eux :

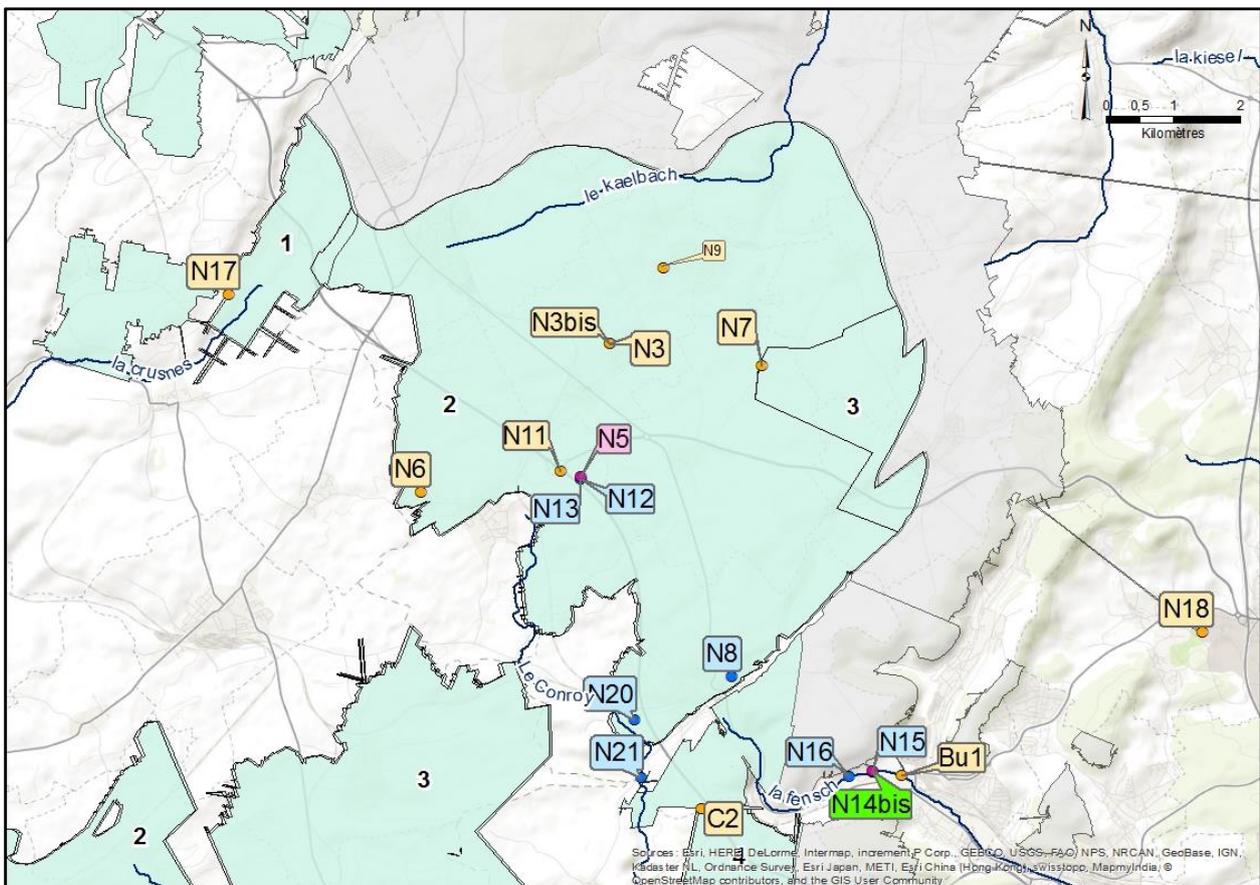


Illustration 28 : Carte des 3 secteurs du réservoir Nord

L'évolution des concentrations en sulfate mesurées dans le réservoir Nord depuis la fin de l'ennoyage est présentée sur le graphique de l'illustration 29. Les statistiques sur les concentrations en sulfate (médiane, 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> quartiles, minimum et maximum) mesurées au droit des 7 puits, forages et points de débordement (N14bis) surveillés dans le bassin Nord au cours des années 2015 et 2016 sont présentées sur le graphique de l'illustration 30.

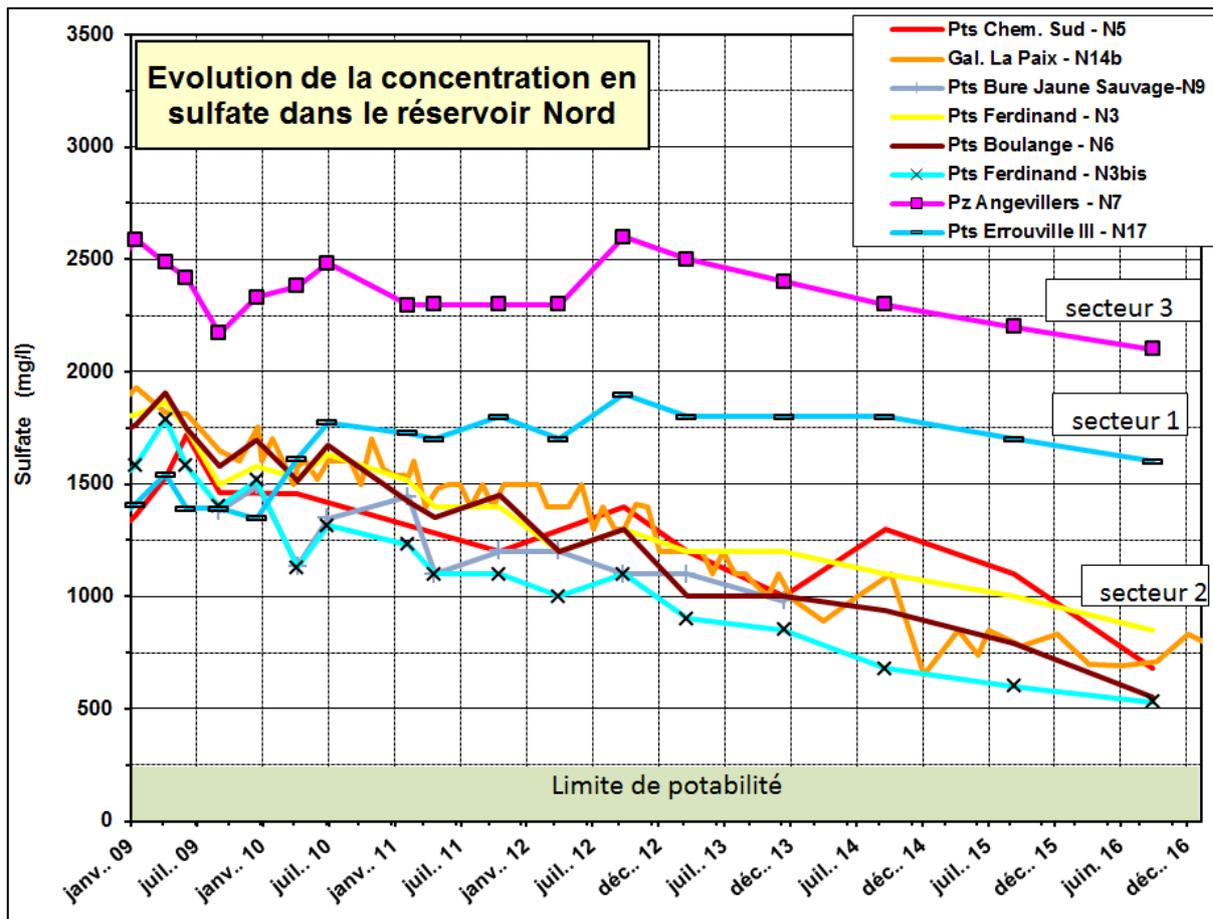


Illustration 29 : Evolution des concentrations en sulfate au droit du réservoir Nord depuis la fin de l'ennoyage

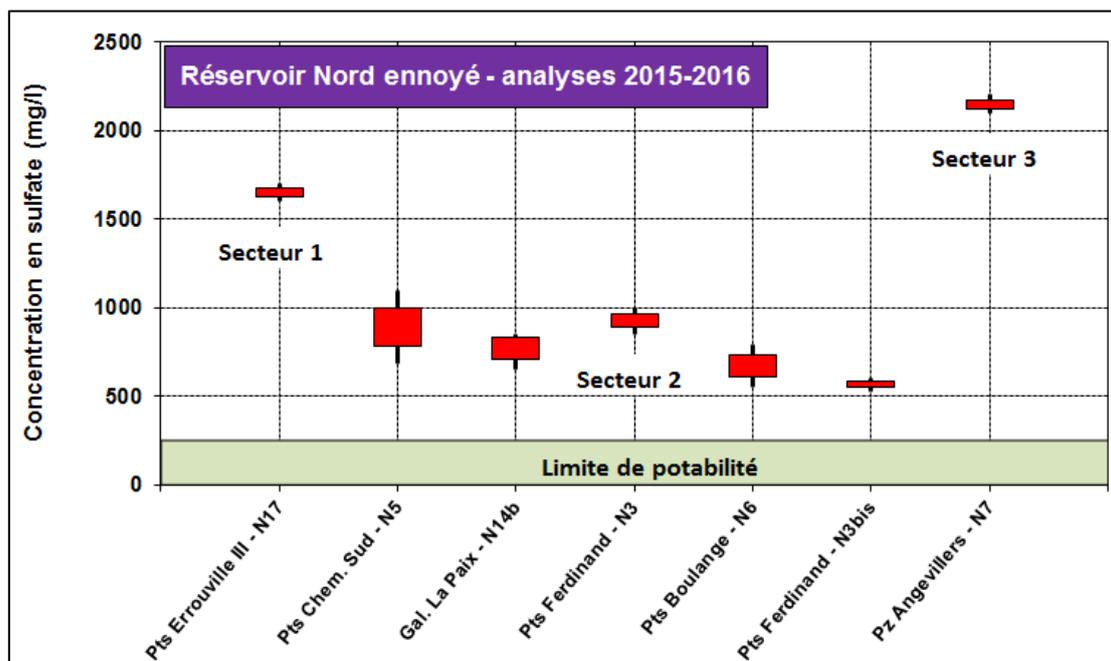


Illustration 30 : Graphique « boîte à moustaches » des analyses en sulfate sur la période 2015-2016 au droit du réservoir Nord

A la lecture des chroniques et des données statistiques, deux types de comportement se distinguent :

- une tendance lente à la baisse avec des concentrations en sulfate qui restent élevées,
- une forte tendance à la baisse durant les 6 premières années suivant l'envoyage (2009 à 2014) puis celle-ci s'atténue. Les concentrations en sulfates ont diminuées de - 62 % par rapport à la valeur maximale mesurée.

Le premier comportement s'observe au droit des secteurs 1 et 3. En 2016, les concentrations mesurées étaient de 2 100 mg/l et 1 600 mg/l respectivement au droit des stations N7 - Pz Angeviller (secteur 3) et N17- Pts Errouville III (secteur 1).

Le deuxième comportement s'observe au droit du secteur 2. En 2016, les résultats d'analyses indiquent des concentrations comprises entre 530 mg/l (au droit de la station N6 - Puits Boulange) et 850 mg/l (au droit de la station Pts Ferdinand - N3) avec une moyenne de 650 mg/l. Cependant, les concentrations restent bien supérieures au seuil de potabilité de 250 mg/l (+ 160 %).

Ces résultats confortent les hypothèses émises dans l'étude de sectorisation selon laquelle l'eau du réservoir minier est peu renouvelée au droit des secteurs 1 et 3 et au contraire bien renouvelée au droit du secteur 2.

## b) Réservoir Centre

Quatre secteurs ont été identifiés au sein du réservoir Centre. La carte de l'illustration ci-dessous présente la délimitation de ces secteurs et des stations implantées :

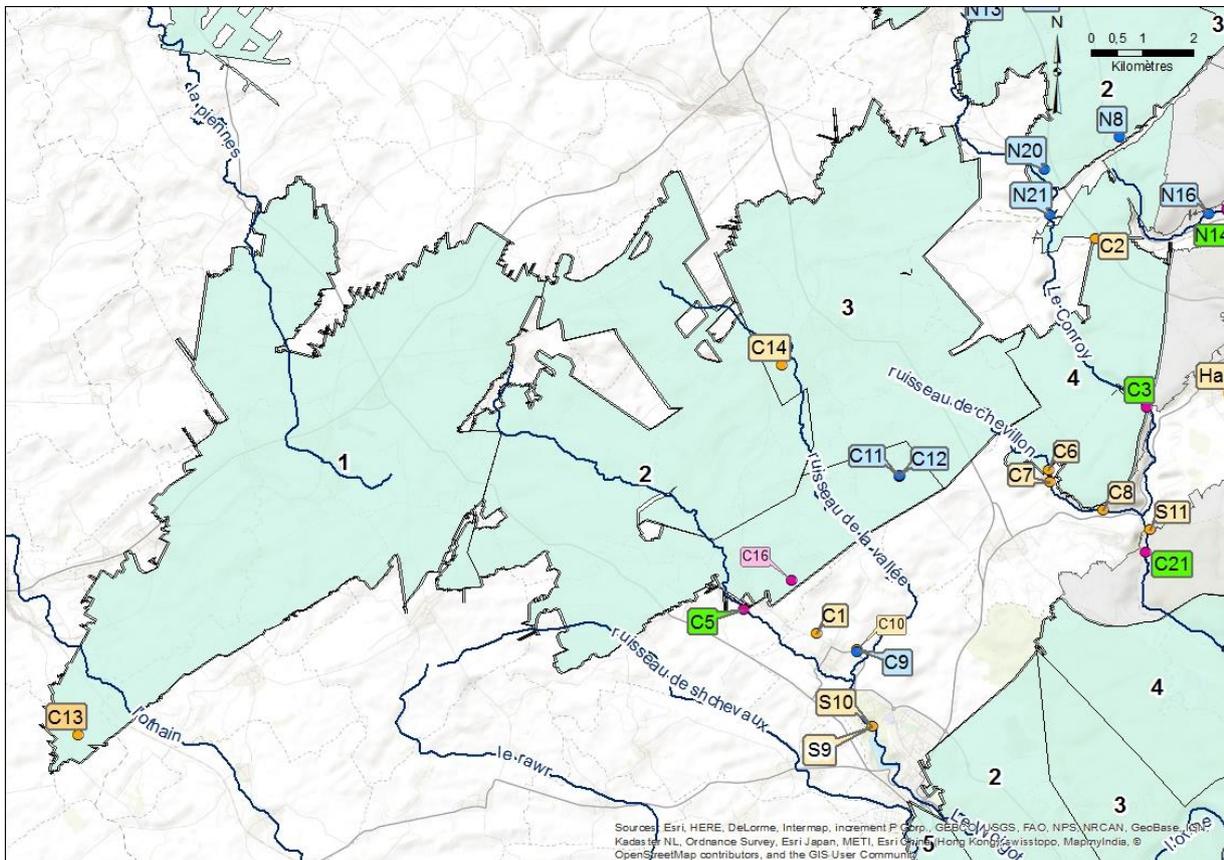


Illustration 31 : Carte des 4 secteurs du réservoir Centre

Le piézomètre Chevillon artésien (C8), bien qu'il soit implanté dans la formation ferrifère non exploitée, capte les eaux du réservoir minier drainées vers le Chevillon (cf. illustration 10 : carte et coupe hydrogéologique des fuites du réservoir Centre). Cette station est intégrée à l'évaluation qualitative de l'eau du réservoir minier Centre.

L'évolution des concentrations en sulfate mesurées depuis la fin de l'ennoyage est présentée sur le graphique de l'illustration 32. Les statistiques sur les concentrations en sulfate (médiane, 1er et 3ème quartiles, minimum et maximum) mesurées au cours des années 2015 et 2016 sont présentées sur le graphique de l'illustration 33.

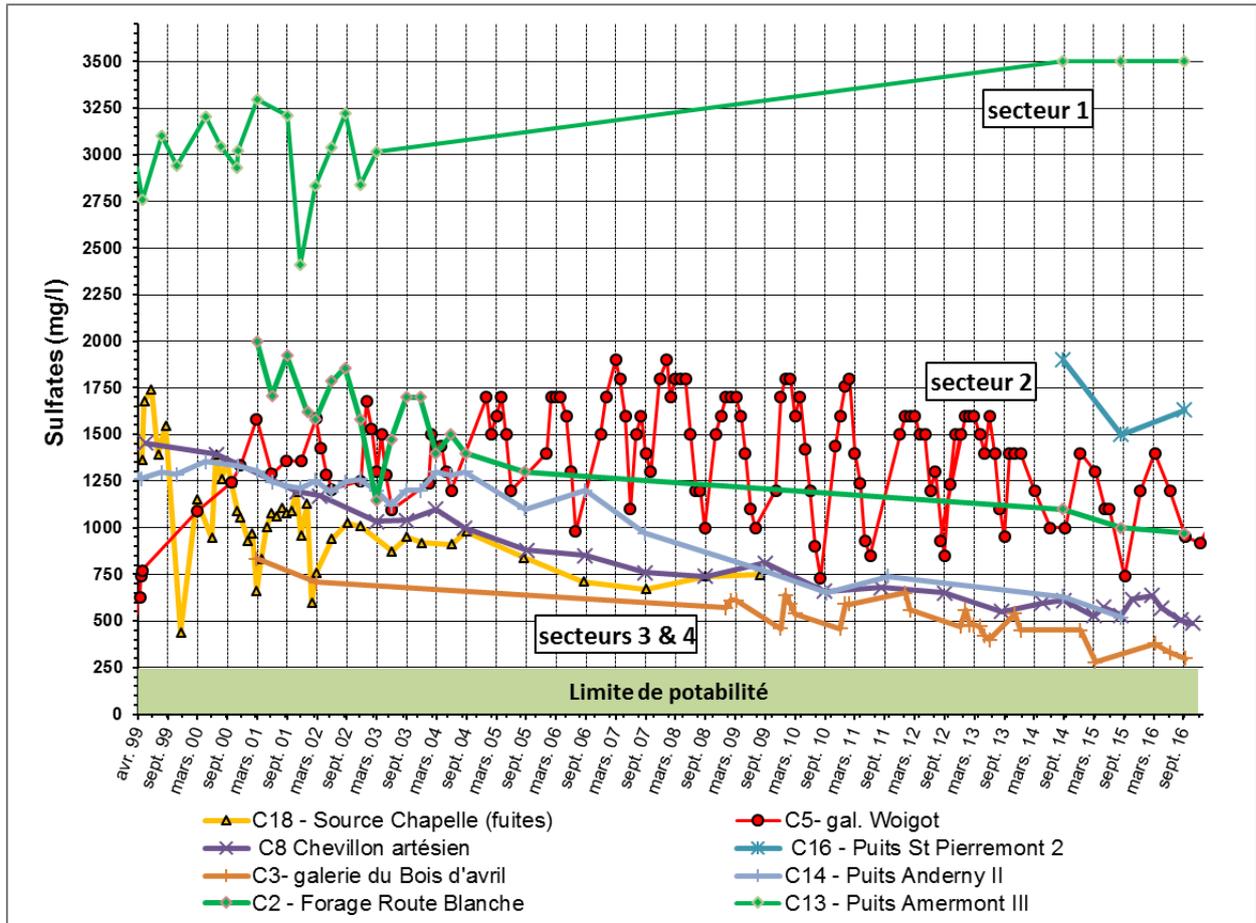


Illustration 32 : Evolution des concentrations en sulfate au droit du réservoir Centre depuis la fin de l'ennoyage

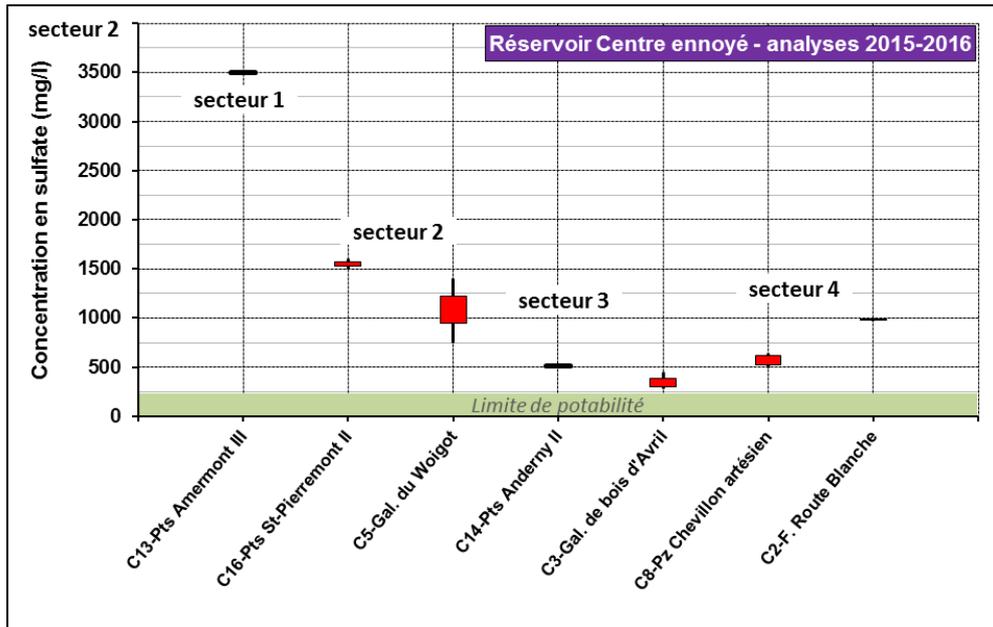


Illustration 33 : Graphique « boîte à moustaches » des analyses en sulfate sur la période 2014-2015 au droit du réservoir Centre

La situation est très contrastée entre :

- la partie Ouest du réservoir Centre (secteurs 1 et 2) où les concentrations se maintiennent à des valeurs très élevées. En 2016, les concentrations mesurées au niveau du secteur 1 au droit de la station C13 – Puits Amermont III est de 3 500 mg/l et celles mesurées au niveau du secteur 2 au droit des stations C16 – Puits St-Pierremont II et C5 – galerie du Woigot sont supérieures à 1 000 mg/l et ;
- la partie Est (secteurs 3 et 4) où les concentrations baissent fortement depuis l’ennoyage. Après une baisse significative jusqu’en 2013 (- 66 % en 2013), la tendance reste à la baisse mais de façon moins marquée. Depuis les concentrations se stabilisent globalement autour de 580 mg/l excepté dans la partie nord-est du secteur 4. Le forage C2, implanté au nord-est du réservoir, présente des concentrations plus élevées de l’ordre 1 000 mg/l.

De même qu’observé au sein du réservoir Nord, cette différence de comportement traduit un taux de renouvellement différent du stock d’eau minéralisée initialement formé lors de l’ennoyage des travaux miniers.

### c) Réservoir Sud

Six secteurs ont été identifiés au sein du réservoir Sud. La carte de l'illustration ci-dessous présente la délimitation de ces secteurs :

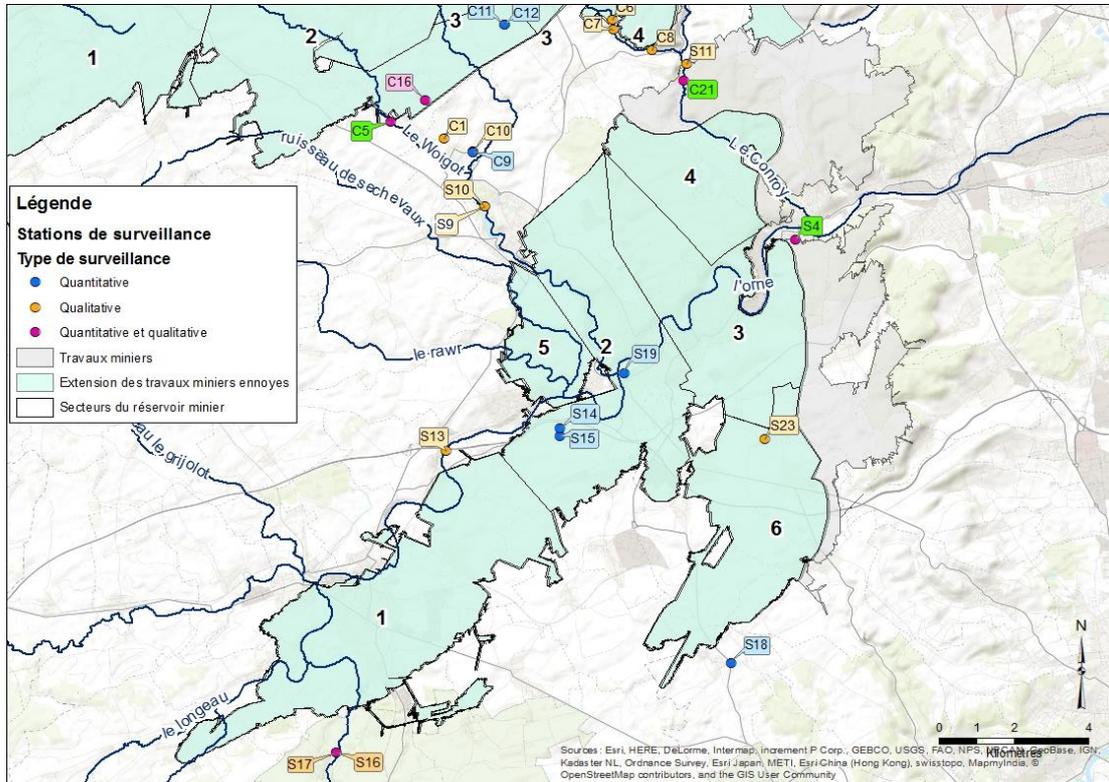


Illustration 34 : Carte des 6 secteurs du réservoir Sud

L'évolution des concentrations en sulfate mesurées depuis la fin de l'ennoyage est présentée sur le graphique de l'illustration 35. Les statistiques sur les concentrations en sulfate mesurées au cours des années 2015 et 2016 sont présentées sur le graphique de l'illustration 36.

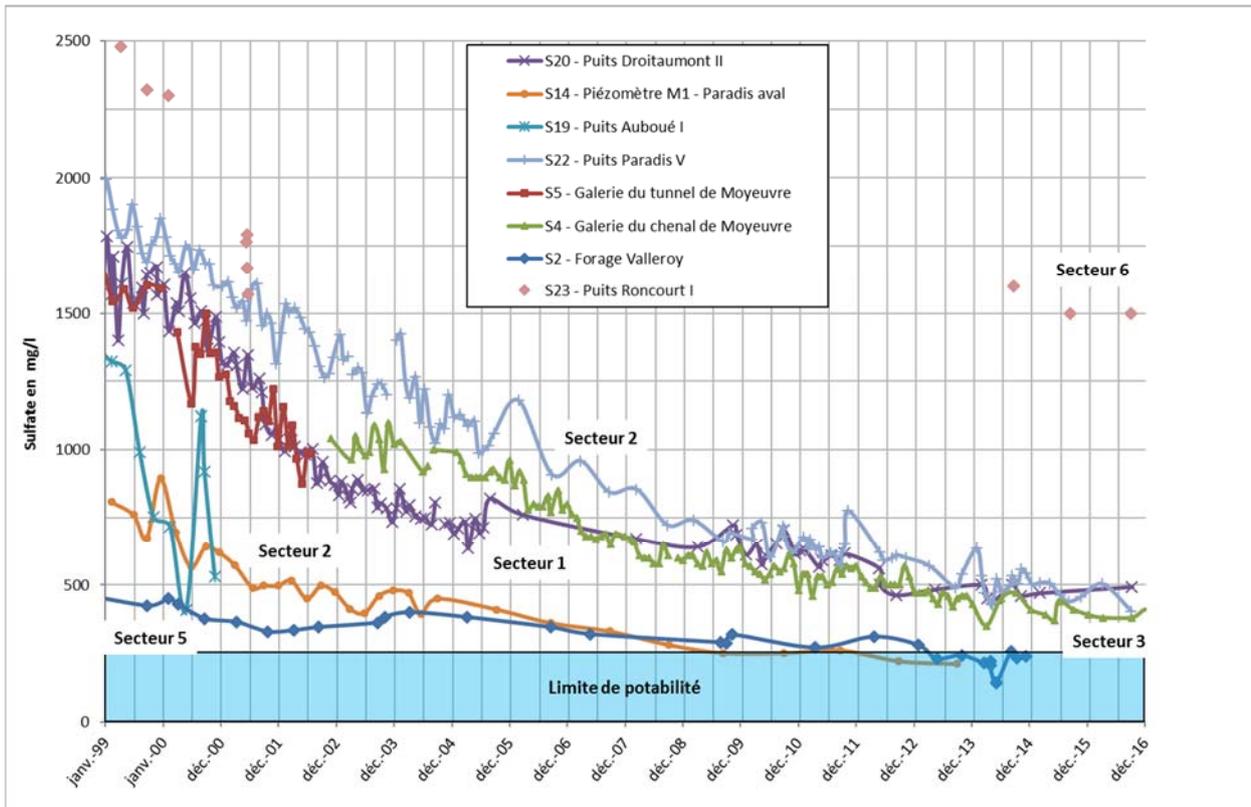


Illustration 35 : Evolution des concentrations en sulfate au droit du réservoir Sud depuis la fin de l'envoyage

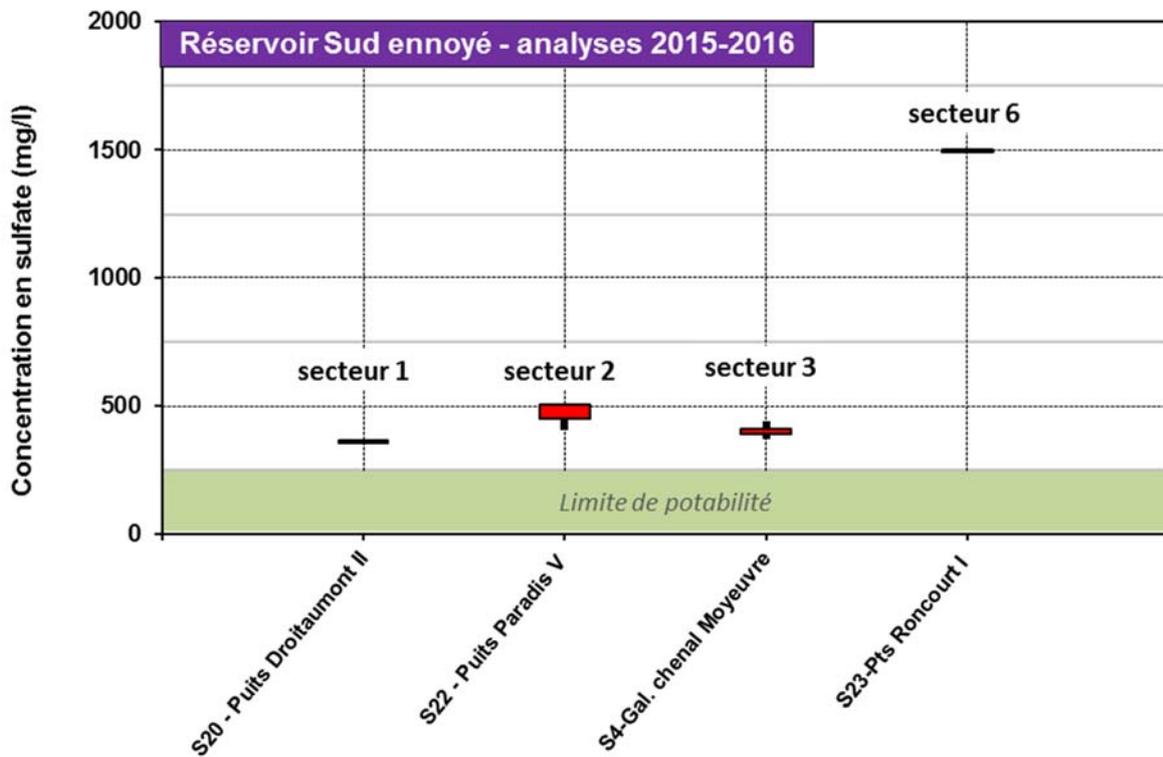


Illustration 36 : Graphique « boîte à moustaches » des analyses en sulfate sur la période 2014-2015 au droit du réservoir Sud

Au droit de la station S4, une baisse de 74% des concentrations en sulfates a été constatée en 2016 (390 mg/l) par rapport à valeur maximale post-ennoyage (1600 mg/l). La tendance à la baisse se stabilise depuis 2013 (-3% entre 2013 et 2016). Les concentrations restent toutefois supérieures de +70% par rapport au seuil DCE de 250 mg/l.

#### 4.2.4. Evolution des autres paramètres

Pour chaque point de surveillance, un graphique de l'évolution des paramètres analysés a été tracé. Les paramètres représentés sont les 12 analysés dans le cadre de ce programme complété par les analyses réalisées dans le cadre de la surveillance DCE et du contrôle sanitaire :

- **Conductivité,**
- **Composés majeurs** : sulfates, magnésium, bicarbonates, calcium, sodium, potassium, chlorure ;
- **Composés azotés** : ammonium, nitrites, nitrate ;
- **Métaux** : fer, manganèse, bore, silice, aluminium, plomb, nickel, cadmium, arsenic, chrome, cuivre ;
- **Somme des phytosanitaires** ;
- **Indice hydrocarbures totaux** ;
- **Indice phénol.**

Ces graphiques sont consultables en annexe 1.

Pour chaque point de surveillance des trois principaux réservoirs Nord, Centre et Sud, ainsi que le réservoir de Burbach, des statistiques de fréquence de dépassement de la valeur seuil DCE ont été calculées pour ces paramètres à partir de 2008, année d'ennoyage du dernier bassin minier, bassin Nord. Ce calcul statistique a également été étendu aux stations captant la formation ferrifère non exploitée et les calcaires du Dogger. Les valeurs seuils retenues sont celles définies par la DCE, hormis pour les paramètres « potassium », « magnésium », « calcium », pour lesquels il n'existe pas de valeur définie. Les valeurs retenues pour ces derniers sont les valeurs guides pour l'alimentation en eau potable. Ces valeurs seuils ont une valeur indicative non réglementaire car elles ne concernent pas l'eau avant traitement pour la distribution. Elles ne sont utilisées qu'à titre de référence afin de mettre en évidence les principales problématiques qualitatives. En l'absence de valeur guide pour le bicarbonate, ce paramètre n'est pas intégré à l'analyse. Les tableaux des illustrations 38, 40 et 42 présentent ces statistiques respectivement pour les stations captant le réservoir minier, la formation ferrifère non exploitée et les calcaires du Dogger. Les paramètres sont classés par groupe de paramètres puis par ordre de fréquence de dépassement de valeurs seuils. Les valeurs seuils figurent sur la ligne de chaque tableau sous le nom du paramètre et de son groupe de paramètre.

A la suite de ces tableaux statistiques de fréquence de dépassement des valeurs seuils DCE, a été calculée pour les mêmes paramètres et pour les mêmes stations la moyenne des moyennes annuelles des 6 dernières années, soit de 2010 à 2016. Cette moyenne, nommée Mma, a été répartie par classe de valeur, allant de 1 à 5. Les bornes des classes ont été définies en fonction de l'écart relatif de la Mma à la valeur seuil DCE, la valeur seuil étant fixée à 1.

Le tableau de l'illustration suivante présente les bornes retenues par classes de valeur :

CLASSE_RESULTAT	BORNE_CLASSE
1	$Mma < 0,75$
2	$0,75 < Mma < 1$
3	$1 < Mma < 2$
4	$2 < Mma < 5$
5	$Mma > 5$

*Illustration 37 : Bornes et classes retenues pour exprimer l'écart de la moyenne des moyennes annuelles par rapport aux valeurs seuils DCE*

Les tableaux des illustrations suivantes présentent la répartition par classe de valeur des Mma par paramètres et stations captant le réservoir minier (illustration 39), de la formation ferrifère non exploité (illustration 41) et des calcaires du Dogger (illustration 43).

BASSIN	SECTEUR	Ind-BFL	Paramètres	Paramètres																									
				1303_Conductivité	1338_Sulfates	1372_Magnésium	1374_Calcium	1375_Sodium	1367_Potassium	1337_Chlorures	1335_Ammonium	1339_Nitrites	1340_Nitrates	1394_Manganèse	1393_Fer	1348_Silice	1362_Bore	1370_Aluminium	1369_Arsenic	1382_Plomb	1383_Zinc	1386_Nickel	1388_Cadmium	1389_Chrome	1392_Cuivre	10001_Somme Phytosanitaires	1440_Indice Phénol	7007_Indi Hydr	
BASSIN	SECTEUR	Ind-BFL	Seuil DCE	1100 μS/cm	250 mg/l	50 mg/l	100 mg/l	200 mg/l	12 mg/l	250 mg/l	0,5 mg/l	0,5 mg/l	50 mg/l	50 μg/l	200 μg/l	10 mg/l	1000 μg/l	200 μg/l	10 μg/l	10 μg/l	5000 μg/l	20 μg/l	5 μg/l	50 μg/l	2000 μg/l	0,5 μg/l	1 mg/l	1 mg/l	
BURBACH		Bu1	Gal. de Burbach	97%	97%	10%	100%	0%	0%	0%	0%		0%	0%	0%	0%	0%	11%			0%						0%		
NORD	SN1	N17	Puits Errouville III	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	95%	0%	0%	100%	100%	0%	100%	20%			0%						0%		
		N09	Puits Bure Jaune Sauvage	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	76%	0%	0%	0%	0%			0%						0%	
		N06	Puits Boulange Grise	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%			0%						0%	
		N03	Puits Ferdinand Grise	100%	100%	95%	100%	0%	15%	0%	15%	0%	0%	100%	95%	0%	0%	0%	0%			0%						0%	
		N11	Pz. Cheminée Sud	100%	100%	94%	100%	100%	0%	0%	6%	0%	0%	100%	94%	0%	100%	0%	0%			0%						0%	
		N05	Puits Cheminée Sud Grise	100%	100%	100%	100%	14%	0%	0%	21%	0%	0%	100%	93%	0%	21%	0%	0%			0%						0%	
		N3bis	Puits Ferdinand Jaune	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	100%	40%	0%	0%	0%	0%			0%						0%	
		N14bis	Gal. des eaux de Knutange	100%	100%	100%	100%	6%	0%	0%	4%	0%	0%	100%	79%	72%	25%	19%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	7%	0%	0%
		N07	Pz. Angevillers Grise	100%	100%	100%	100%	85%	10%	0%	15%	0%	0%	100%	90%	0%	100%	0%	0%			0%						0%	
CENTRE		SC1	C13	Puits Amermont III	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%		0%	100%	100%		100%	0%										
SUD	SN2	C05	Gal. du Woigot	100%	99%	100%	100%	55%	0%	0%	14%	0%	0%	95%	82%	82%	91%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
		C16	Puits St-Pierremont II	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	100%	0%	0%										
		C14	Puits Anderny II	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	40%	0%	0%	100%	40%	100%	0%	50%	0%									0%	
		C02	For. Route Blanche	100%	100%	100%	100%	33%	0%	0%	33%			100%	100%		100%	0%	0%										
		C18	Source Chapelle (fuites)	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		C08	Pz. Chevillon artésien	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		C03	Gal. de Bois d'Avril	100%	100%	88%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	63%	13%	50%	0%	13%	0%			0%						0%	
SUD	SS1	S20	Puits Droitaumont II	100%	100%	100%	92%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	92%	46%	100%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
		S19	Puits Auboué I	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%	75%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
		S14	Pz. M1 - Paradis aval	71%	29%	14%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
		S22	Puits Paradis V	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	21%	100%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%		
		S04	Gal. du chenal de Moyeuve	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	56%	0%	45%	0%	14%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
SUD	SS5	S02	For. Valleroy-Moineville 1	83%	47%	50%	100%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
		S03	For. Valleroy-Moineville 2	71%	65%	57%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		

Illustration 38 : Fréquence de dépassement du seuil DCE des stations captant le réservoir minier de 2008 à 2016

BASSIN	SECTEUR	Ind-BFL	Paramètres	Paramètres																									
				1303_Conductivité	1338_Sulfates	1372_Magnésium	1374_Calcium	1375_Sodium	1367_Potassium	1337_Chlorures	1335_Ammonium	1339_Nitrites	1340_Nitrates	1394_Manganèse	1393_Fer	1348_Silice	1362_Bore	1370_Aluminium	1369_Arsenic	1382_Plomb	1383_Zinc	1386_Nickel	1388_Cadmium	1389_Chrome	1392_Cuivre	10001_Somme Phytosanitaires	1440_Indice Phénol	1442_Indi Hydr	
BASSIN	SECTEUR	Ind-BFL	Seuil DCE	1100 μS/cm	250 mg/l	50 mg/l	100 mg/l	200 mg/l	12 mg/l	250 mg/l	0,5 mg/l	0,5 mg/l	50 mg/l	50 μg/l	200 μg/l	10 mg/l	1000 μg/l	200 μg/l	10 μg/l	10 μg/l	5000 μg/l	20 μg/l	5 μg/l	50 μg/l	2000 μg/l	0,5 μg/l	1 mg/l	1 mg/l	
BURBACH		Bu1	Gal. de Burbach	3	3	1	3	1	1	1	1		1	1	1	2	1		1			1					1	1	
NORD	SN1	N17	Puits Errouville III	4	5	4	4	3	1	1	3	1	1	5	5	1	3		1			1					1	1	
		N09	Puits Bure Jaune Sauvage	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	5	5	1	2		1			1				1	1	
		N06	Puits Boulange Grise	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	5	5	1	1		1			1					1	1	
		N03	Puits Ferdinand Grise	4	4	4	4	1	2	1	3	1	1	5	5	1	1		1			1					1	1	
		N11	Pz. Cheminée Sud	4	4	3	3	3	1	1	1	1	5	4	2	3		1				1					1	1	
		N05	Puits Cheminée Sud Grise	4	4	4	4	1	1	1	5		1	5	5	1	2		1			1					1	1	
		N3bis	Puits Ferdinand Jaune	3	4	4	3	1	1	1	1	1	1	5	4	1	1		1			1					1	1	
		N14bis	Gal. des eaux de Knutange (I)	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		N07	Pz. Angevillers Grise	4	5	5	4	3	2	1	2	1	1	5	5	2	3		1			1					1	1	
CENTRE		SC1	C13	Puits Amermont III	5	5	5	4	5	3	1	5	5	5	5		5		1							1	1		
SUD	SN2	C17	Puits Tucquegnieux I	4	5	4	4	2	1	1	3	1	1	5	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		C05	Gal. du Woigot	4	5	4	4	2	1	1	2		1	5	4	3	3		1			1					1	1	
		C16	Puits St-Pierremont II	4	5	4	4	3	2	1	4		1	5	5	3	3		1			1					1	1	
		C14	Puits Anderny II	3	4	3	3	1	1	1	4		1	5	5		2		1			1					1	1	
		C02	For. Route Blanche	4	4	4	4	3	1	1	2		1	5	5		3		1			1					1	1	
		C03	Gal. de Bois d'Avril	3	3	3	3	1	1	1	1		1	3	1	3	1		1			1					1	1	
		C08	Pz. Chevillon artésien	3	4	3	3	1	1	1	1	1	1	4	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
SUD	SS1	S20	Puits Droitaumont II	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	4	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		S19	Puits Auboué I	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		S14	Pz. M1 - Paradis aval	2	2	2	3	1	1	1	1		1	4	1		1				1						1	1	
		S22	Puits Paradis V	3	4	3	3	1	1	1	1	1	1	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		S04	Gal. du chenal de Moyeuve	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
SUD	SS5	S02	For. Valleroy-Moineville 1	3	3	3	3	1	3	1	1	1	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		S03	For. Valleroy-Moineville 2	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Illustration 39 : Classe de dépassement du seuil DCE des stations captant le réservoir minier de 2010 à 2016

Bassin	Ind. BFL	Paramètres	1303_Conductivité	1338_Sulfates	1372_Magnésium	1374_Calcium	1375_Sodium	1367_Potassium	1337_Chlorures	1335_Ammonium	1340_Nitrates	1393_Fer	1394_Manganèse	1348_Silice	1362_Bore	1370_Aluminium	1386_Nickel	1440_Indice Phénol	1442_Indi Hyd
			Composés majeurs						Composés azotés		Metaux et métalloïdes								
		Seuil DCE	1100 µS/cm	250 mg/l	50 mg/l	100 mg/l	200 mg/l	12 mg/l	250 mg/l	0,5 mg/l	50 mg/l	200 µg/l	50 µg/l	10 mg/l	1000 µg/l	200 µg/l	20 µg/l	1 mg/l	1 mg/l
CENTRE	C10	Pz. Mance bis	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	75%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%		
	C07	Pz. A25 - Avril aval	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SUD	S10	Pz. Briey B	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	25%	100%	0%	0%	0%		
	S11	Pz. Conroy aval	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	25%	0%	100%	100%	100%	0%	100%	0%		

Illustration 40 : Fréquence de dépassement du seuil DCE des stations captant la formation ferrifère non exploitée de 2008 à 2016

Bassin	Ind. BFL	Paramètres	1303_Conductivité	1338_Sulfates	1372_Magnésium	1374_Calcium	1375_Sodium	1367_Potassium	1337_Chlorures	1335_Ammonium	1340_Nitrates	1393_Fer	1394_Manganèse	1348_Silice	1362_Bore	1370_Aluminium	1386_Nickel	1440_Indice Phénol	1442_Indi Hyd
			Composés majeurs						Composés azotés		Metaux et métalloïdes								
		Seuil DCE	1100 µS/cm	250 mg/l	50 mg/l	100 mg/l	200 mg/l	12 mg/l	250 mg/l	0,5 mg/l	50 mg/l	200 µg/l	50 µg/l	10 mg/l	1000 µg/l	200 µg/l	20 µg/l	1 mg/l	1 mg/l
CENTRE	C10	Pz. Mance bis	2	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1		3				
	C07	Pz. A25 - Avril aval	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1
SUD	S10	Pz. Briey B	1	1	1	3	1	1	1	1	1	4	2		1				
	S11	Pz. Conroy aval	1	1	1	3	1	1	1	1	1	5	4		1				

Illustration 41 : Classe de dépassement du seuil DCE des stations captant la formation ferrifère non exploitée de 2010 à 2016

BASSIN	Ind. BFL	Paramètres	Seuil DCE	Composés majeurs					Composés azotés					Metaux et métalloïdes																
				1303_Conductivité	1338_Sulfates	1372_Magnésium	1374_Calcium	1375_Sodium	1367_Potassium	1337_Chlorures	1335_Ammonium	1339_Nitrites	1340_Nitrates	1393_Fer	1394_Manganèse	1348_Silice	1362_Bore	1370_Aluminium	1369_Arsenic	1382_Plomb	1383_Zinc	1386_Nickel	1388_Cadmium	1389_Chrome	1392_Cuivre	10001_Somme Phytosaritaires	1440_Indice Phénol	1442_Indi Hy <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		
NORD	N21	Pz. Fontoy sud	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	N20	Pz. Fontoy nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	N13	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	0%	0%	0%	61%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	67%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	N12	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	91%	6%	0%	41%	82%	0%	94%	88%	0%	0%	6%	24%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
CENTRE	C09	Pz. M52 - Mance	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	C01	For. Ferme de Mance	17%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	17%	0%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	C06	Pz. A15 - Avril amont	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	C11	Pz. P1 - St-Pierremont	0%	0%	14%	29%	0%	0%	0%	0%	14%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SUD	C12	Pz. P2 - St-Pierremont	0%	0%	86%	86%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	S12	Pz. de St Jean-lès-Buzy	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	67%	0%	0%	0%	0%	83%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	S09	Pz. Briey A	0%	0%	0%	67%	0%	17%	0%	0%	0%	0%	17%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	S13	Pz. H1 - Hatrize	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	57%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	S15	Pz. M2 - Paradis aval	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S17	Pz. V19 - Ville / Yron	0%	0%	0%	100%	0%	67%	0%	17%	0%	0%	17%	0%	100%	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

Illustration 42 : Fréquence de dépassement du seuil DCE des stations captant les calcaires du Dogger de 2008 à 2016

Bassin	Ind. BFL	Paramètres	Seuil DCE	Composés majeurs					Composés azotés					Metaux et métalloïdes																
				1303_Conductivité	1338_Sulfates	1372_Magnésium	1374_Calcium	1375_Sodium	1367_Potassium	1337_Chlorures	1335_Ammonium	1339_Nitrites	1340_Nitrates	1393_Fer	1394_Manganèse	1348_Silice	1362_Bore	1370_Aluminium	1369_Arsenic	1382_Plomb	1383_Zinc	1386_Nickel	1388_Cadmium	1389_Chrome	1392_Cuivre	10001_Somme Phénol	1440_Indice	1442_Indi Hy <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		
NORD	N21	Pz. Fontoy sud	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	N20	Pz. Fontoy nord	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	N13	Pz. Chem. Sud Dogger sup.	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	N12	Pz. Chem. Sud Dogger inf.	3	1	1	1	3	1	3	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CENTRE	C01	For. Ferme de Mance	2	3	1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	C06	Pz. A15 - Avril amont	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	C11	Pz. P1 - St-Pierremont	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	C12	Pz. P2 - St-Pierremont	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SUD	S12	Pz. de St Jean-lès-Buzy	3	1	1	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	S09	Pz. Briey A	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	S13	Pz. H1 - Hatrize	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	S15	Pz. M2 - Paradis aval	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	S17	Pz. V19 - Ville / Yron	2	1	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Illustration 43 : Classe de dépassement du seuil DCE des stations captant les calcaires du Dogger de 2010 à 2016



### a) Stations captant le réservoir minier

On observe au droit des 4 réservoirs Nord, Centre, Sud et Burbach un dépassement quasi-systématique de la conductivité, des sulfates, du magnésium et du calcium pour les composés majeurs et du manganèse pour les métaux. Le fer, la silice et le bore présentent des fréquences de dépassements quasi systématiques pour la moitié des stations surveillées. La moyenne des moyennes annuelles de ces paramètres est au moins plus de 2 fois supérieure à la valeur seuil pour la majorité des stations implantées dans les réservoirs Nord et Centre.

Concernant les composés azotés, seul l'ammonium est retrouvé à des concentrations supérieures de 2 à plus de 5 fois supérieur au seuil dans les réservoirs Nord et Centre. Ces composés n'ont pas été détectés à des valeurs supérieures au seuil dans le réservoir Sud.

La somme des phytosanitaires calculée par addition des paramètres phytosanitaires individuels montre un faible pourcentage de dépassement de seuil et la moyenne des moyennes reste inférieure au seuil DCE.

Le réservoir Sud présente une meilleure qualité globale de l'eau minière par rapport aux autres réservoirs.

Ce constat est illustré par les diagrammes en radar tracés pour les 3 réservoirs Nord, Centre et Sud. Ces diagrammes représentent la classe de valeurs des Mma calculée pour les 15 paramètres analysés au cours du programme 2016 (hors bicarbonates en l'absence de valeur seuil) au droit des stations les plus représentatives de chaque réservoir minier.

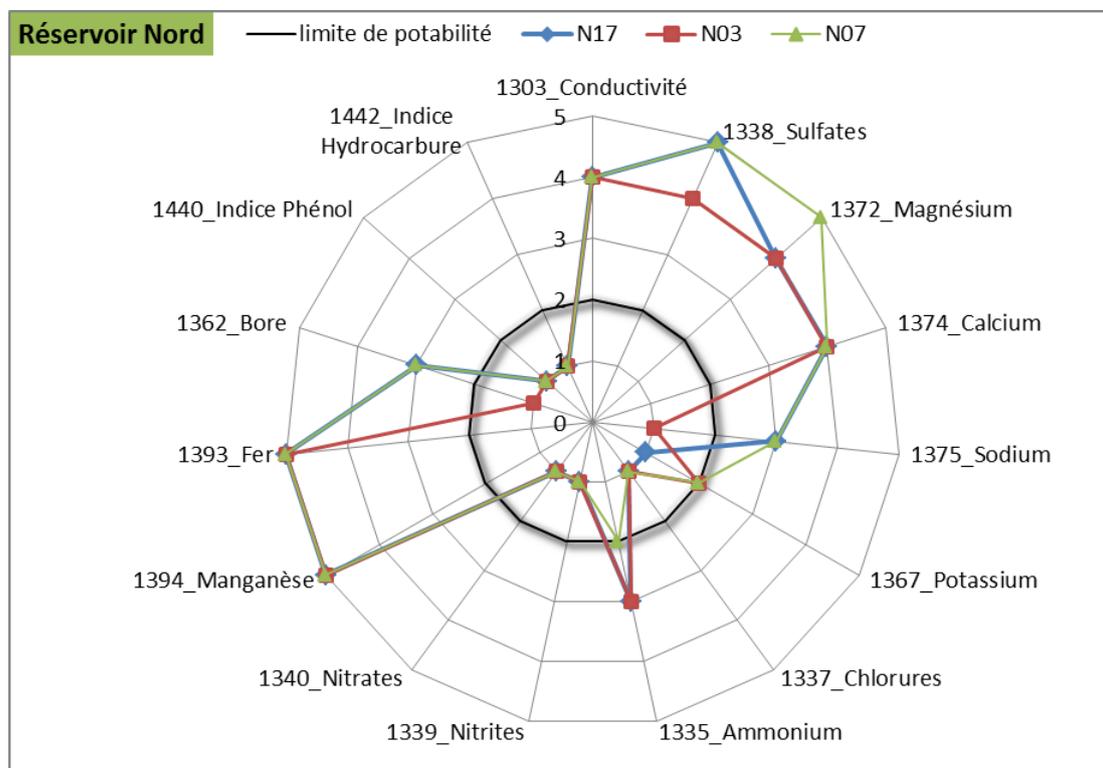


Illustration 44 : Diagramme en radar des classes de valeurs de Mma du réservoir Nord

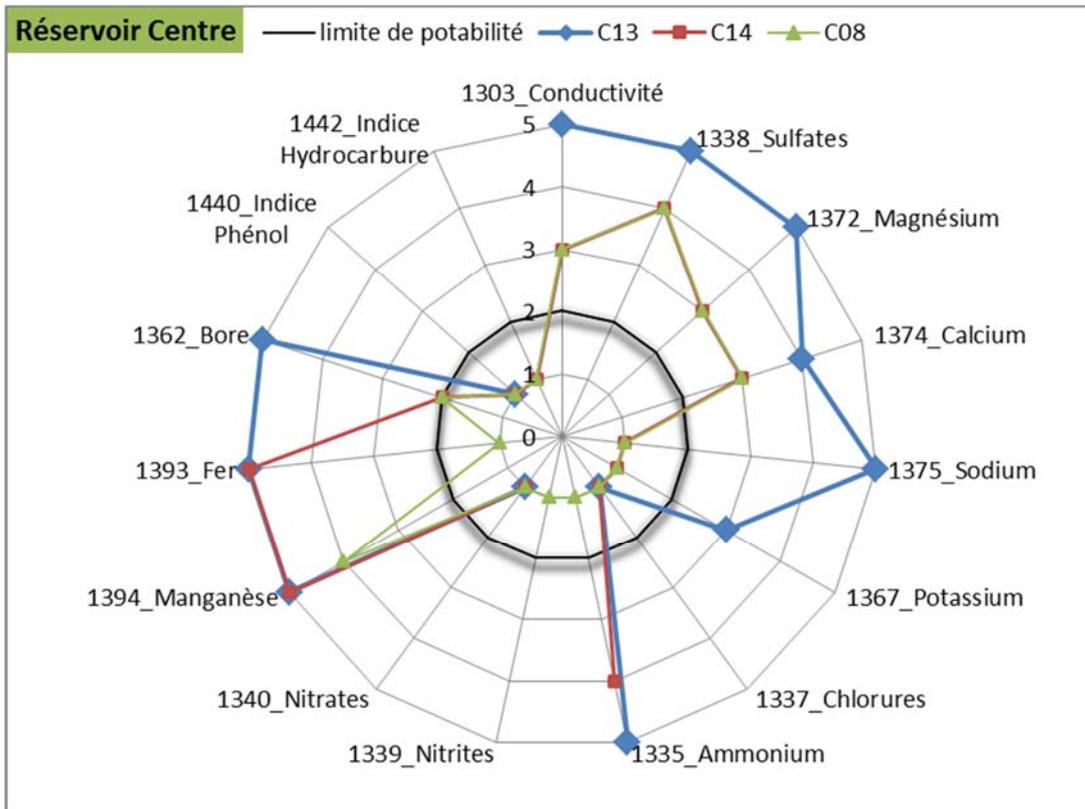


Illustration 45 : Diagramme en radar des classes de valeurs de Mma du réservoir Centre

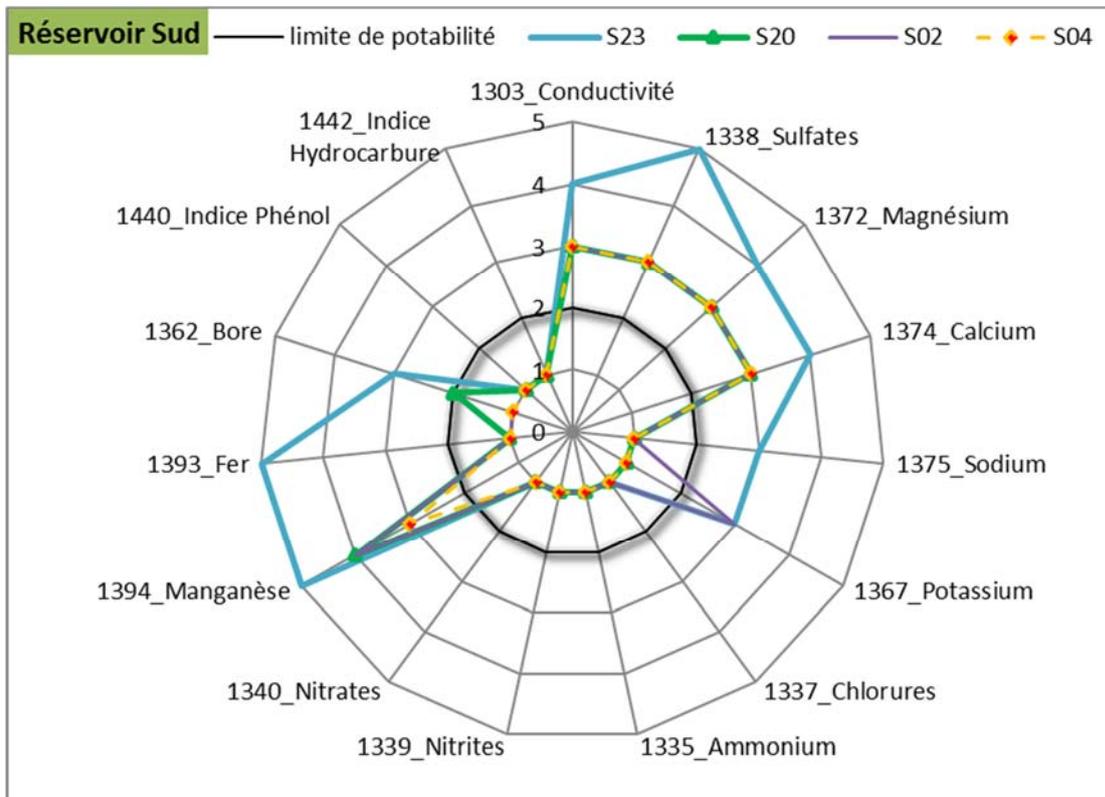


Illustration 46 : Diagramme en radar des classes de valeurs de Mma du réservoir Sud

## b) Stations captant la formation ferrifère non exploitée et les calcaires du Dogger

Dans la formation ferrifère non exploitée du bassin Centre, on n'observe pas de dépassement de valeurs seuils pour les métaux. On retrouve par contre le fer et le manganèse en concentration importante au droit des stations captant les calcaires du Dogger.

Dans la formation ferrifère non exploitée du bassin Sud, on retrouve le fer et le manganèse en concentration importante. La Mma du manganèse est en deçà de la valeur seuil pour l'ensemble des stations captant les calcaires du Dogger ; par contre le fer présente des dépassements pour la moitié des stations.

Dans la formation ferrifère non exploitée du bassin Nord, le fer est le paramètre le plus pénalisant avec des Mma plus de 2 fois supérieures à la valeur seuil pour la moitié des stations mesurées.

### 4.3. LES CHRONIQUES SEMESTRIELLES

Deux chroniques d'information ont été réalisées en 2016 à une fréquence semestrielle. Ces chroniques, destinées à un large public non spécialiste (usagers, collectivités, élus, etc.) ont pour vocation de diffuser des éléments concernant l'évolution qualitative et quantitative des différents réservoirs miniers et des aquifères associés. Les chroniques semestrielles du bassin ferrifère 2016 sont publiées sur le SIGES <http://sigesrm.brgm.fr/> dans la rubrique <http://sigesrm.brgm.fr/Reseau-piezometrique-du-bassin-ferrifere-lorrain>. Elles sont présentées en annexe 2.

Ces chroniques présentent les indicateurs « sulfates » calculés à partir de stations de référence. En 2016 les deux stations de référence du réservoir Centre pour le calcul de l'indicateur « sulfate » ont été substituées par deux points plus représentatifs de l'eau du réservoir minier. Ainsi le puits Saint-Pierremont 2 (C16) remplace le point de débordement de la galerie du Woigot (C5) et le piézomètre Chevillon artésien (C8) remplace la station hydrométrique du Woigot (C21).

De même en 2016, la méthode de calcul des indicateurs 1, 2 et 3 a évolué :

- l'indicateur 1 représente non plus la moyenne des concentrations en sulfates des douze derniers mois mais la moyenne bisannuelle des deux dernières années ;
- les indicateurs 2 et 3 sont calculés à partir de la moyenne bisannuelle ;
- l'indicateur 2 ne reprend plus la moyenne des concentrations en sulfate des douze mois suivant l'ennoyage mais la valeur maximale des concentrations en sulfates mesurée après l'ennoyage (Maximum de la chronique en mg/l).

La moyenne bisannuelle permet notamment de lisser les fluctuations liées aux incertitudes analytiques et d'échantillonnage. La concentration maximale mesurée post-ennoyage comme valeur de référence permet un calcul de la tendance globale à la baisse plus représentative du fonctionnement des réservoirs miniers.



## 5. Conclusion

Au cours de l'année 2016, les opérations de suivi quantitatif et qualitatif du bassin ferrifère lorrain ont été assurées au droit de 28 stations de surveillance dont 11 piézomètres, 12 qualitomètres et 5 stations mixtes.

D'un point de vue quantitatif, les conditions de recharge des réservoirs miniers sont liées aux niveaux piézométriques de l'aquifère des calcaires du Dogger sus-jacent qui l'alimente directement à travers les zones foudroyées. Très réactif à la pluviométrie, l'aquifère du Dogger conditionne les niveaux d'eaux des réservoirs miniers et des débits de débordement associés. Le débordement des réservoirs Nord et Centre aura atteint plus de 51 millions de m<sup>3</sup>. Ce volume est supérieur à celui enregistré sur la période 2011-2013 qui s'élevait à 39,5 millions de m<sup>3</sup> par an. Le débit de débordement du réservoir Sud n'a pas pu être mesuré de manière fiable au cours de cette période de surveillance.

Concernant la surveillance qualitative, un dépassement quasi-systématique de la conductivité, des sulfates, du magnésium et du calcium pour les composés majeurs et du manganèse pour les métaux est observé au niveau des 3 bassins surveillés. Le fer, la silice et le bore présentent des fréquences de dépassements quasi systématiques pour la moitié des stations surveillées. Le bassin Sud présente une meilleure qualité globale de l'eau minière par rapport aux autres bassins.

Concernant plus particulièrement l'évolution des concentrations en sulfate, deux types de comportement très contrastés sont observés :

- les secteurs où le stock d'eau minéralisée initialement formé lors de l'ennoyage est peu renouvelé et dans lesquels les concentrations se maintiennent à des valeurs élevées (supérieures 1 000 mg/l) sans tendance à la baisse ;
- les secteurs où l'eau est bien renouvelée et dans lesquels les concentrations baissent régulièrement tout en restant encore supérieures au seuil de potabilité de 250 mg/l.



## 6. Bibliographie

**Ollagnier S.** (2014) – Surveillance des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain sur la période 2011-2013. Rapport BRGM/RP-63469-FR, 58 p., 28 ill., 4 ann.

**Ollagnier S.** (2013) – Optimisation des réseaux de surveillance quantitative et qualitative des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain. Rapport BRGM/RP-60939-FR, 103 p., 41 ill., 3 ann.

**Vaute L., Lanini S., Galet N.** (2013) – Construction et mise en œuvre d'un simulateur hydrologique et chimique du bassin ferrifère lorrain. Rapport BRGM/RP-62998-FR, 67 p., 41 fig., 6 tabl.

**Vaute L.** (2007) - Surveillance des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain en 2006. Rapport BRGM/RP-56142-FR, 104 p., 40 fig., 4 tabl., 1 ann.



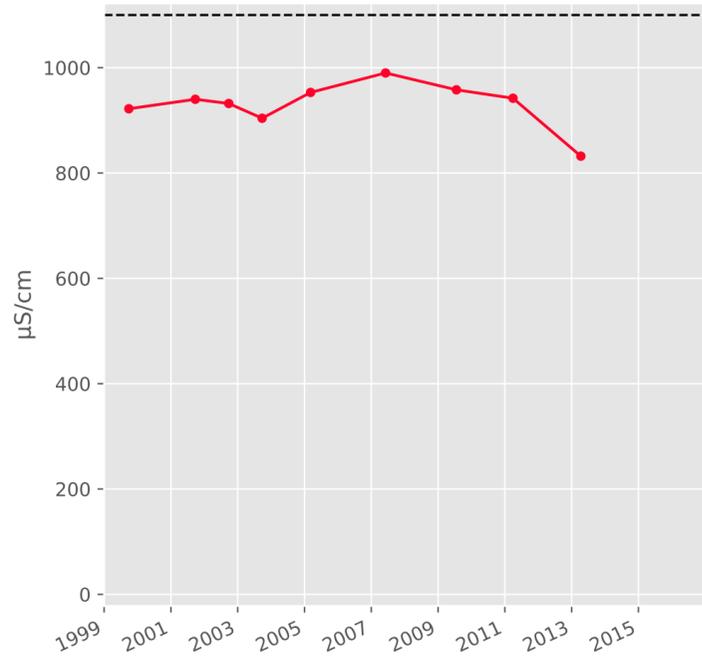
## **Annexe 1 :**

### **Graphiques des chroniques des analyses chimiques mesurées au droit de chaque station surveillée**

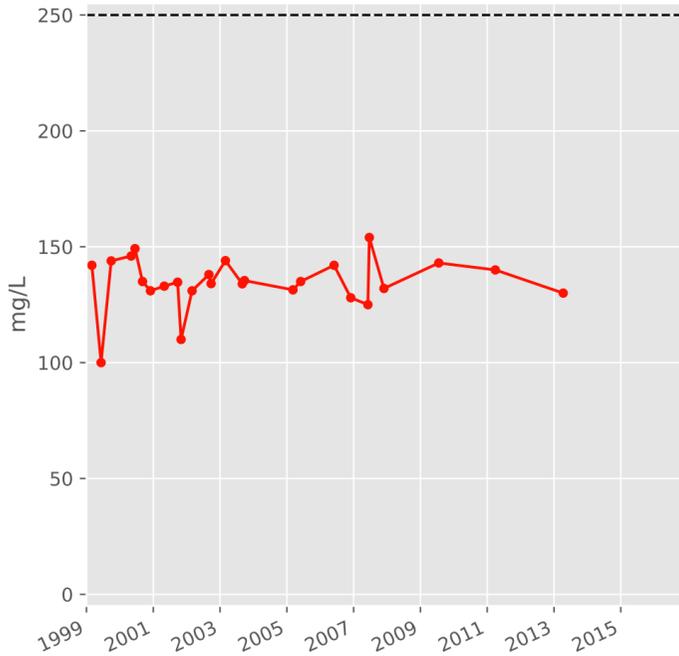


# Bassin LONGWY - Réservoir minier - Lo1 - Gal. de Rehon - 00898X0051

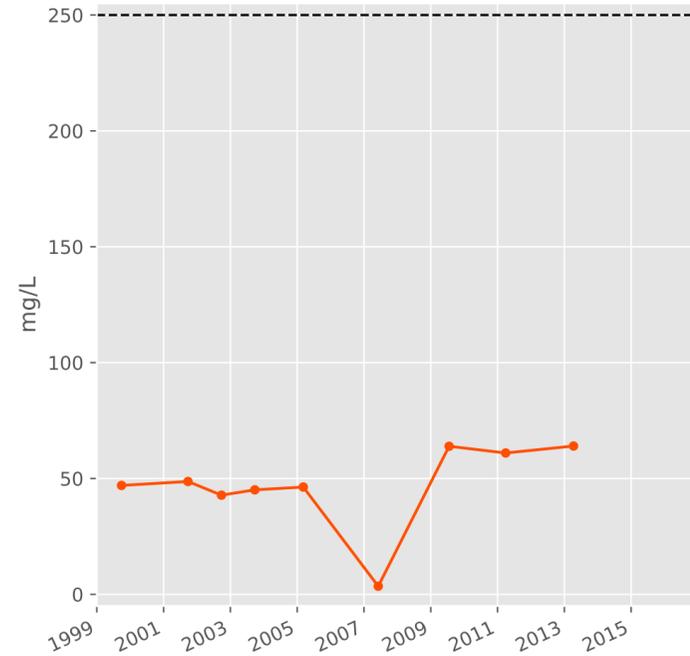
## Conductivité



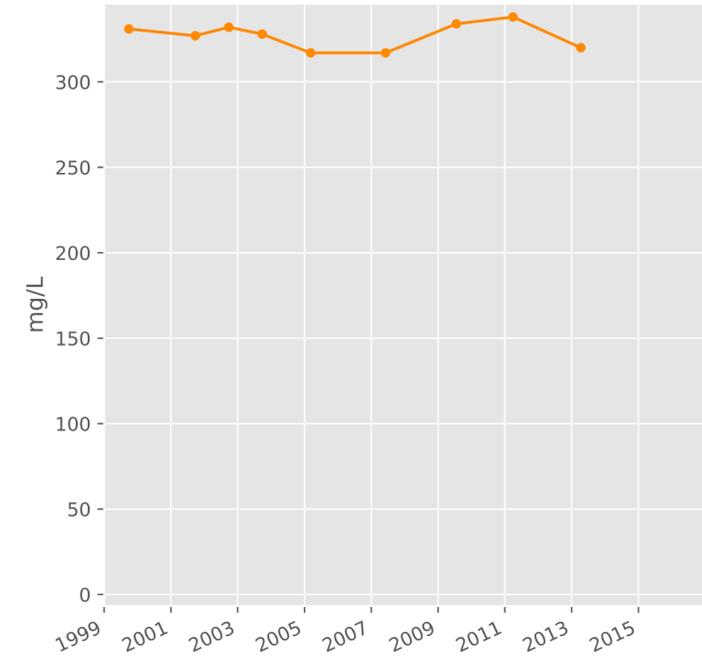
## Sulfates



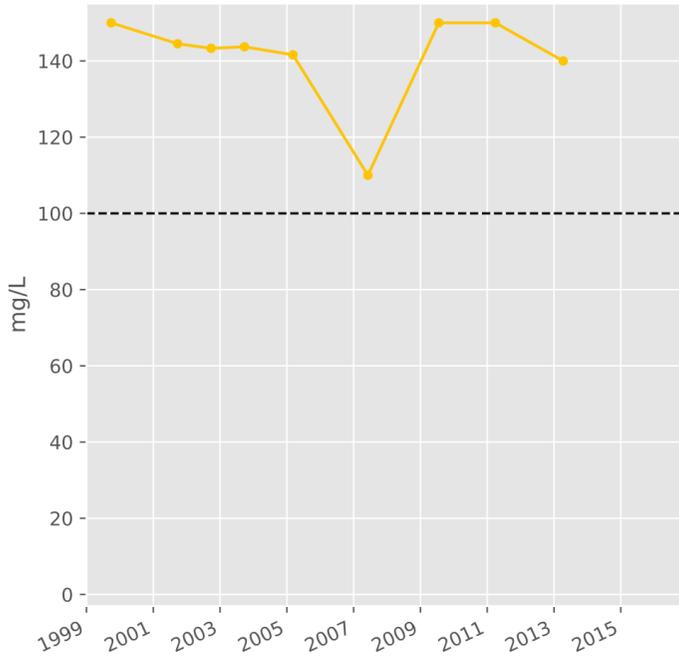
## Chlorures



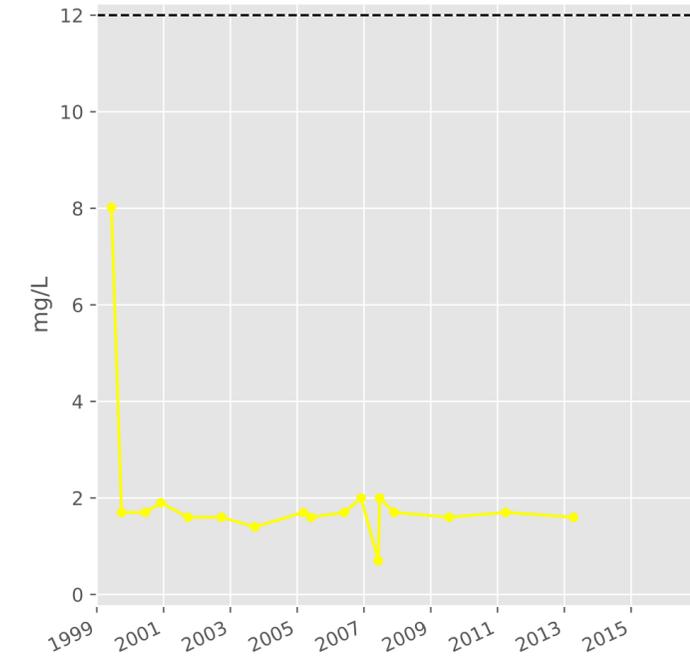
## Bicarbonates



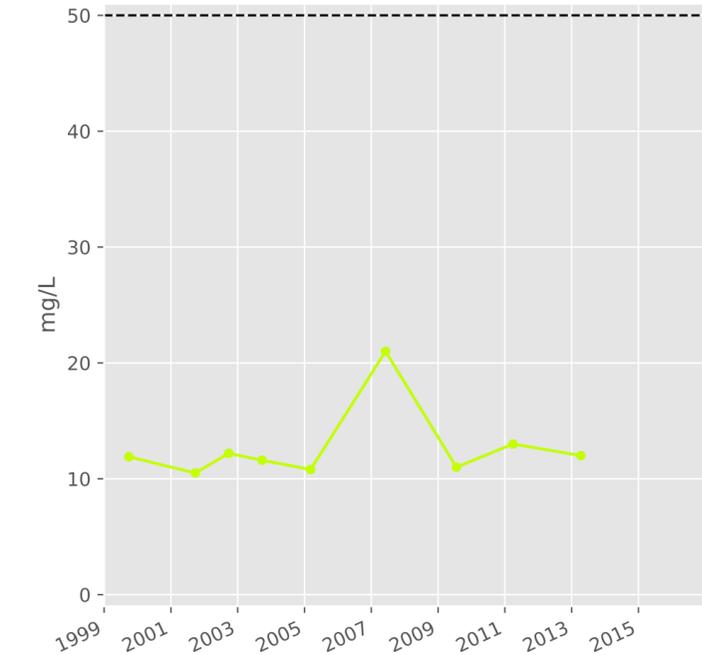
## Calcium



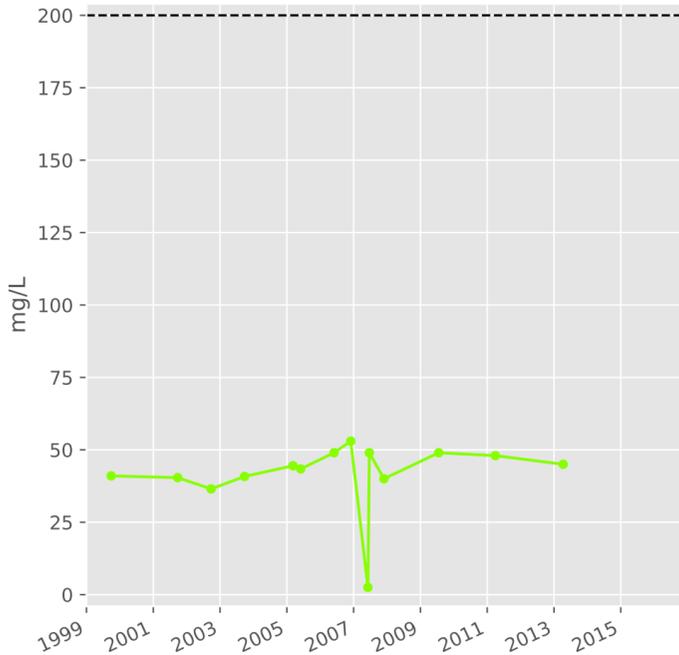
## Potassium



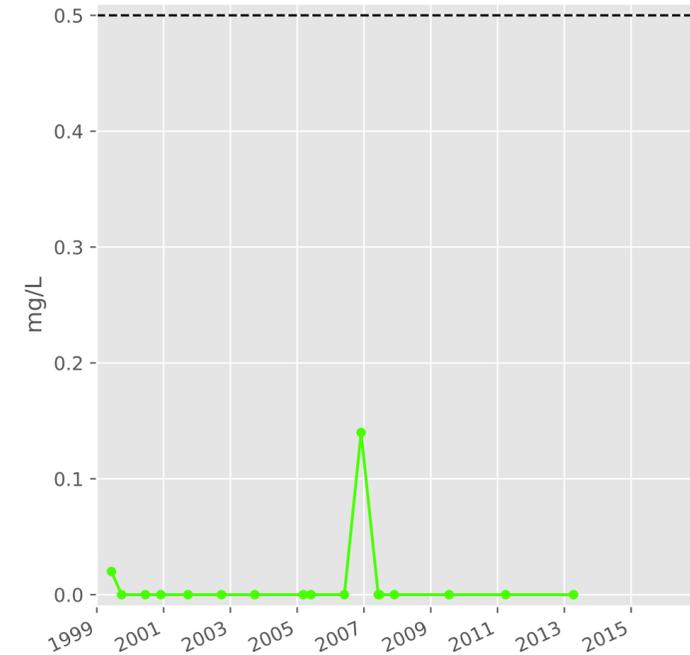
## Magnésium



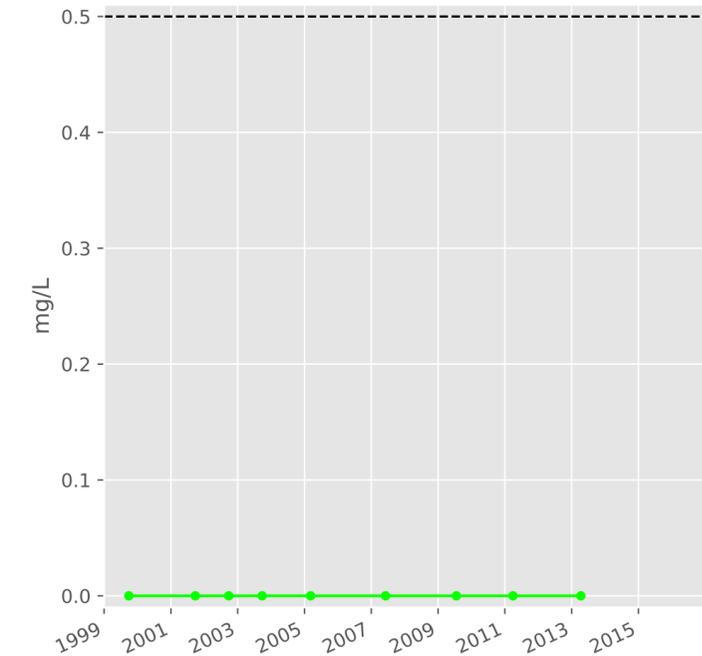
## Sodium



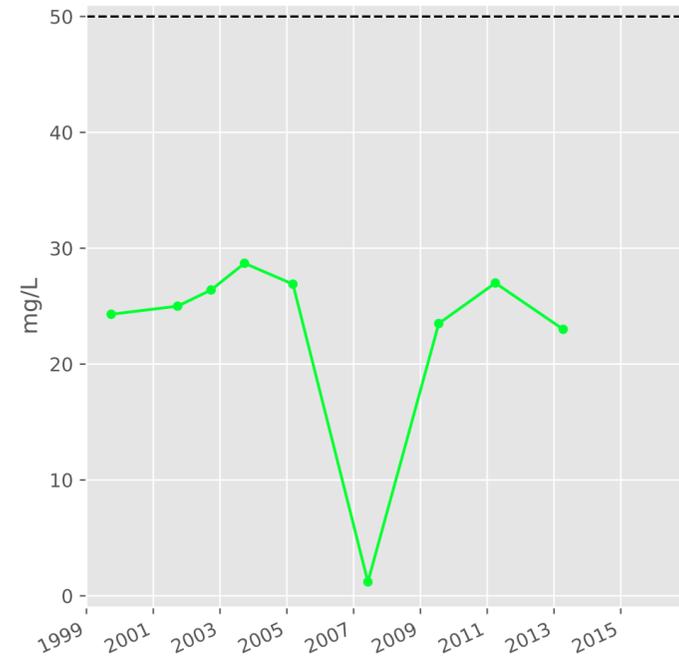
## Ammonium



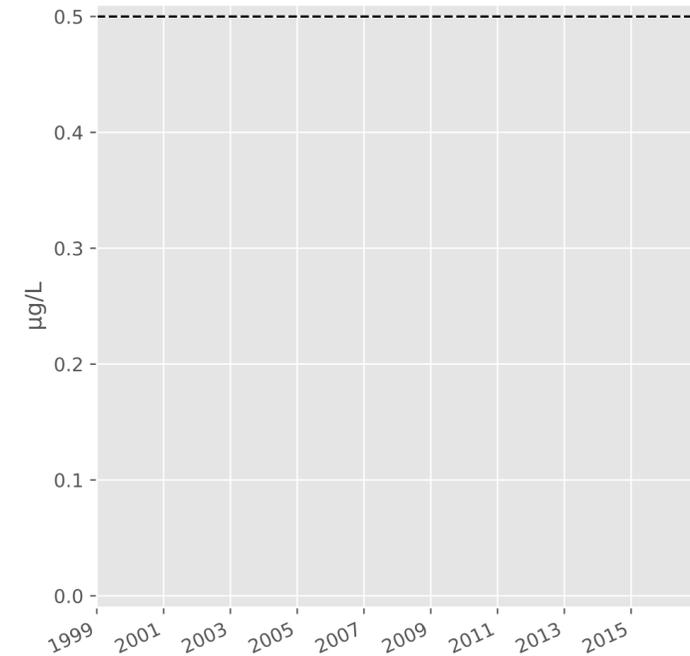
## Nitrites



## Nitrates

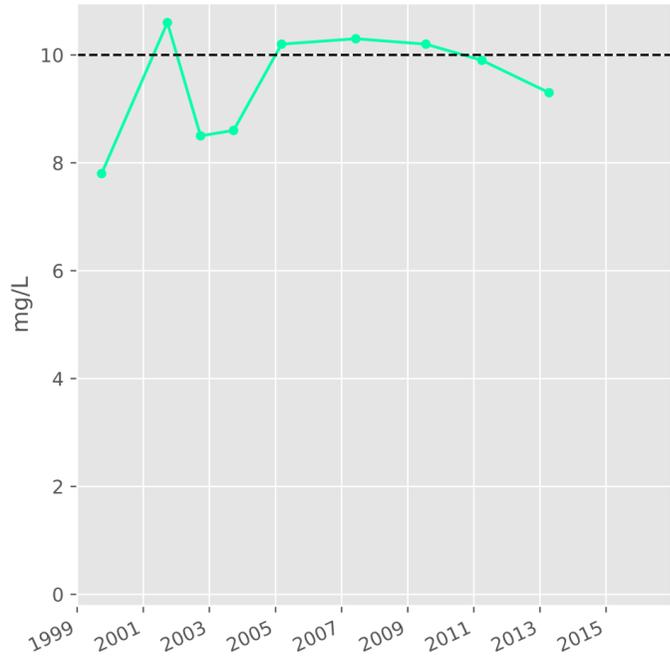


## Somme des phytosanitaires

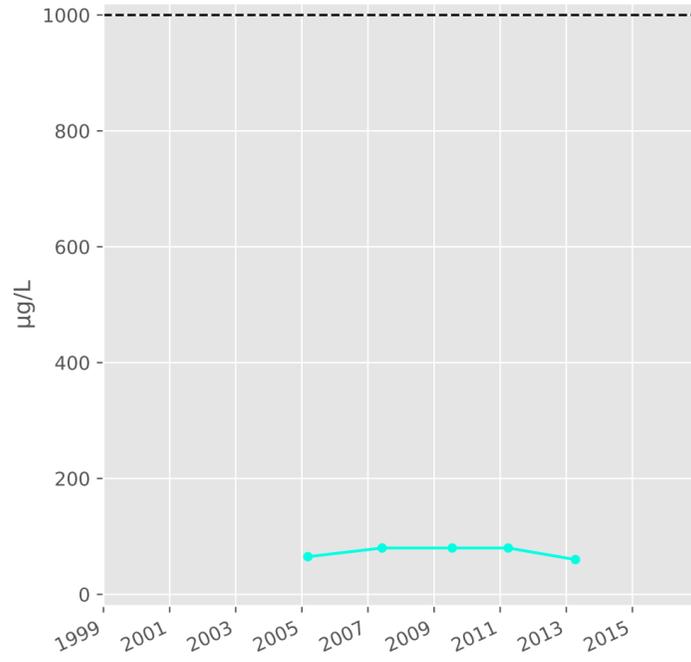


# Bassin LONGWY - Réservoir minier - Lo1 - Gal. de Rehon - 00898X0051

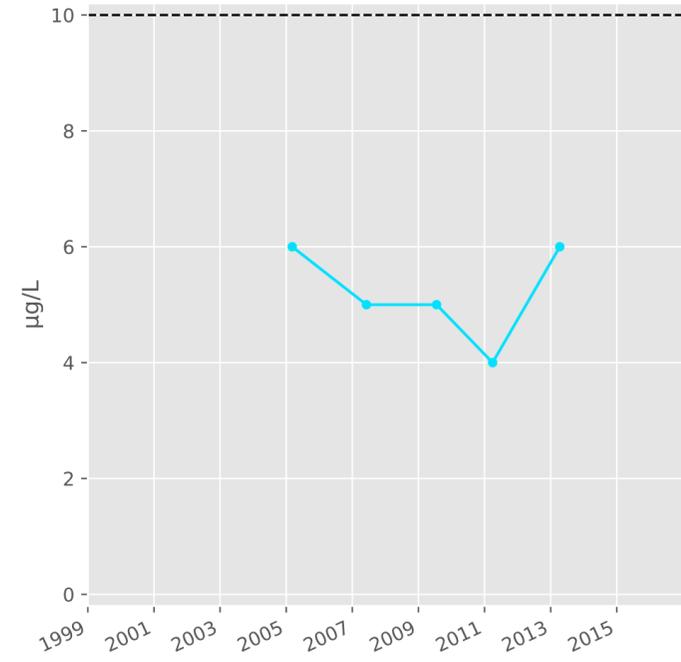
## Silice



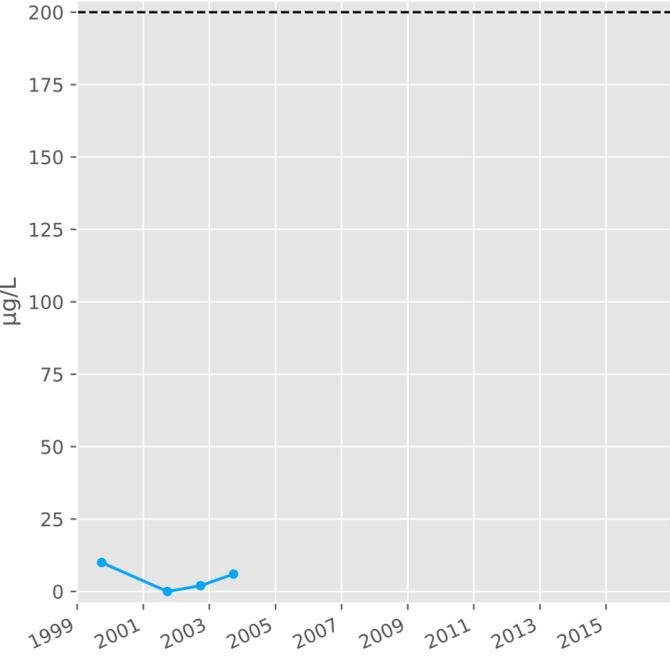
## Bore



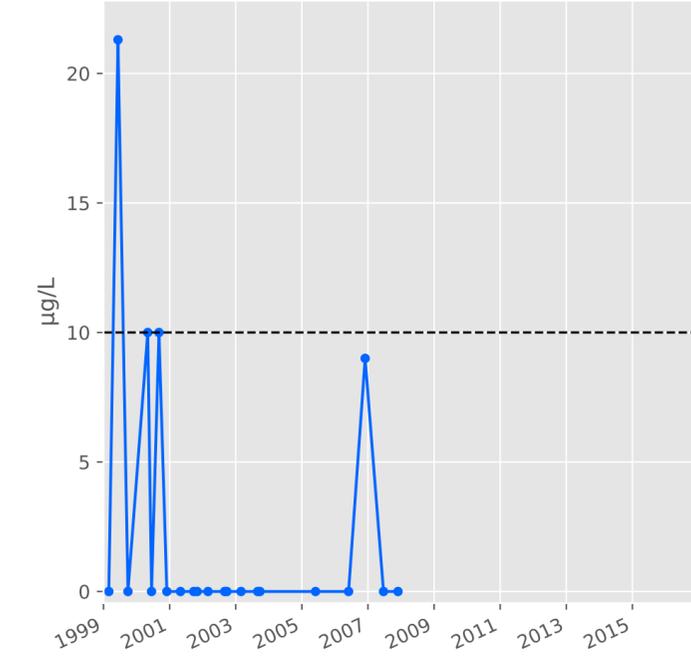
## Arsenic



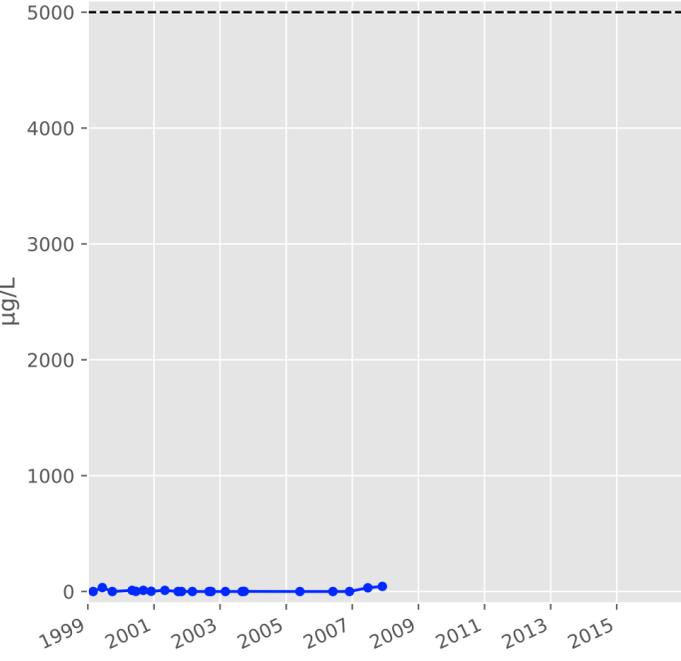
## Aluminium



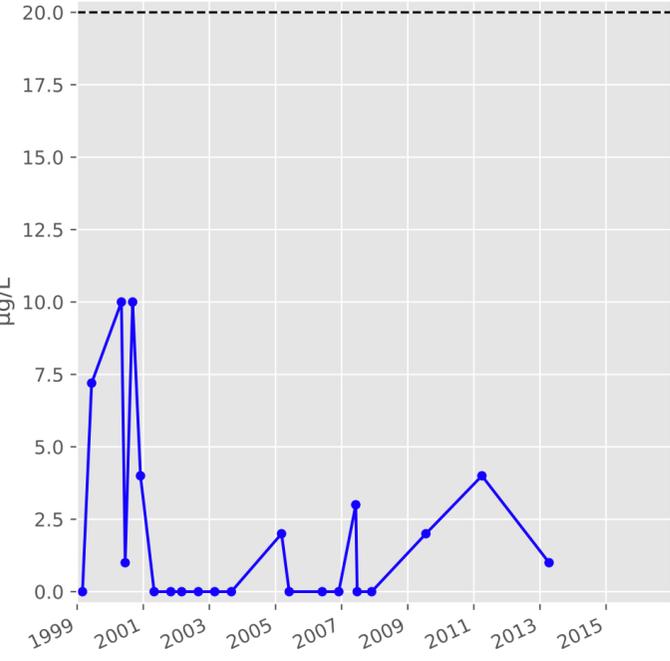
## Plomb



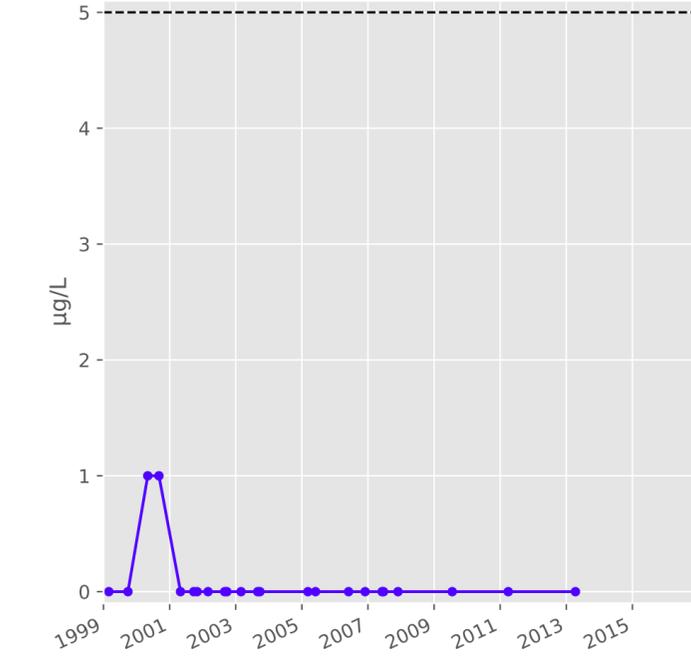
## Zinc



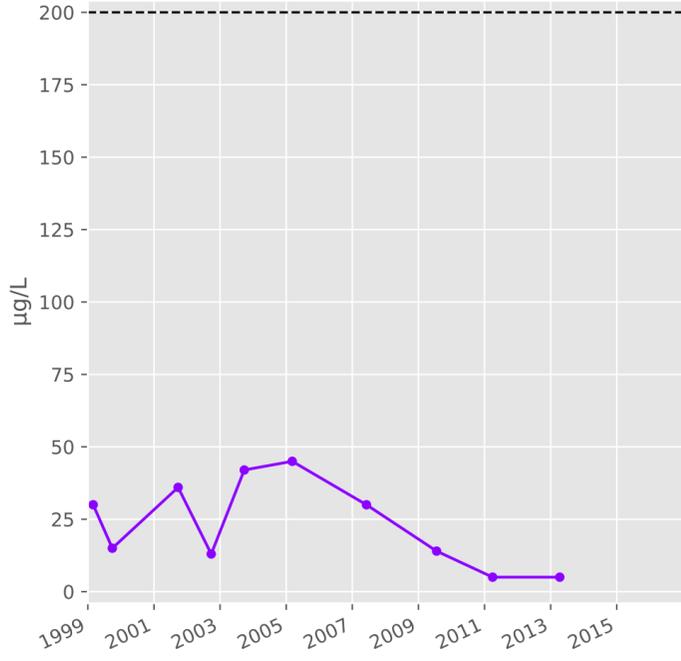
## Nickel



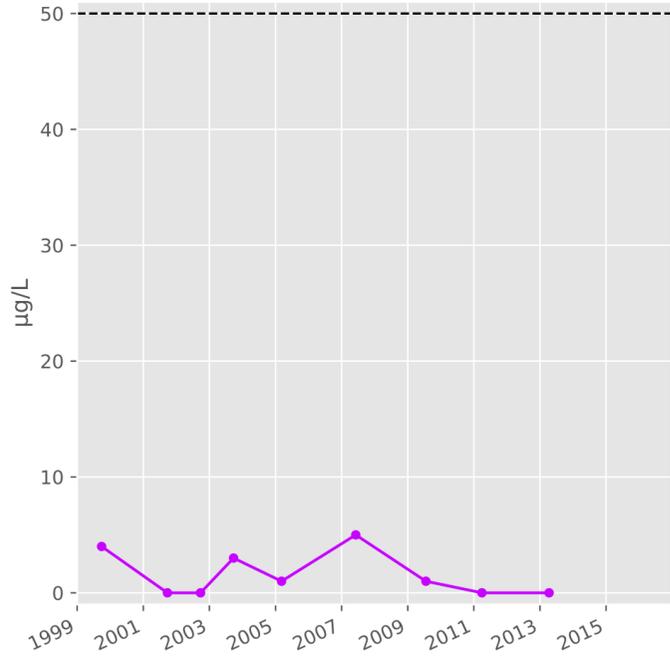
## Cadmium



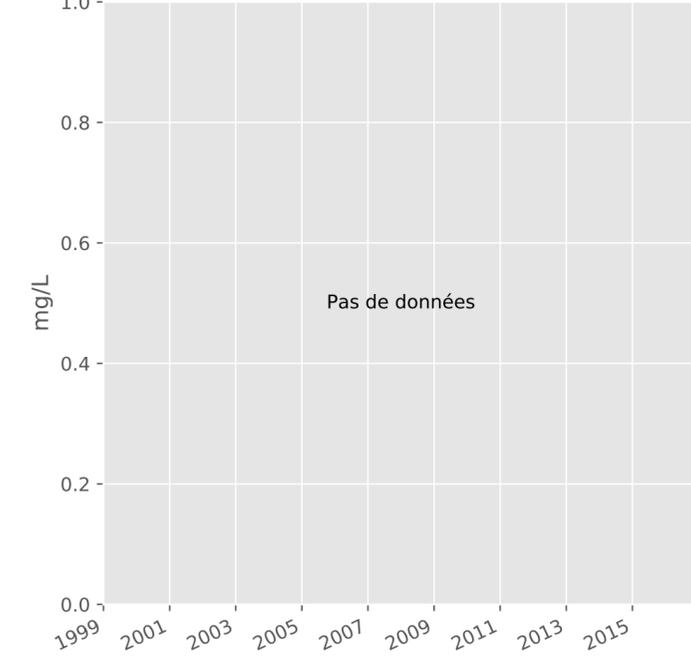
## Fer



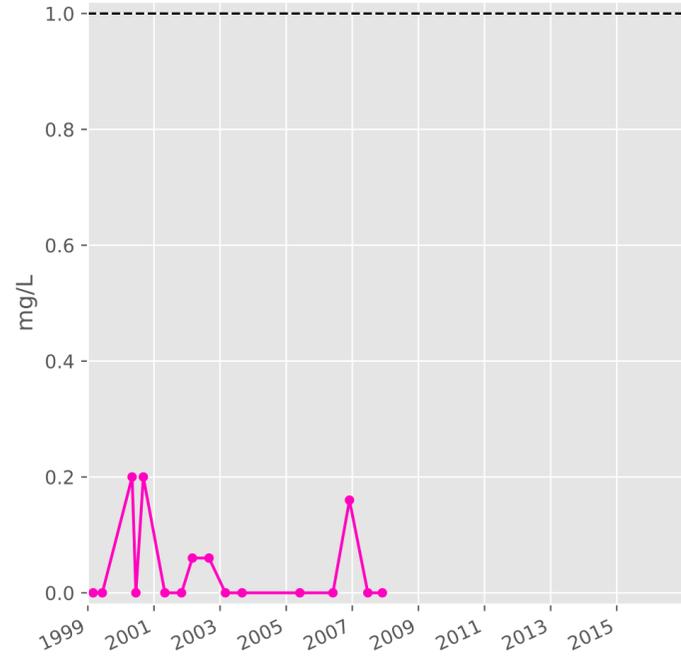
## Manganèse



## Indice Phénol

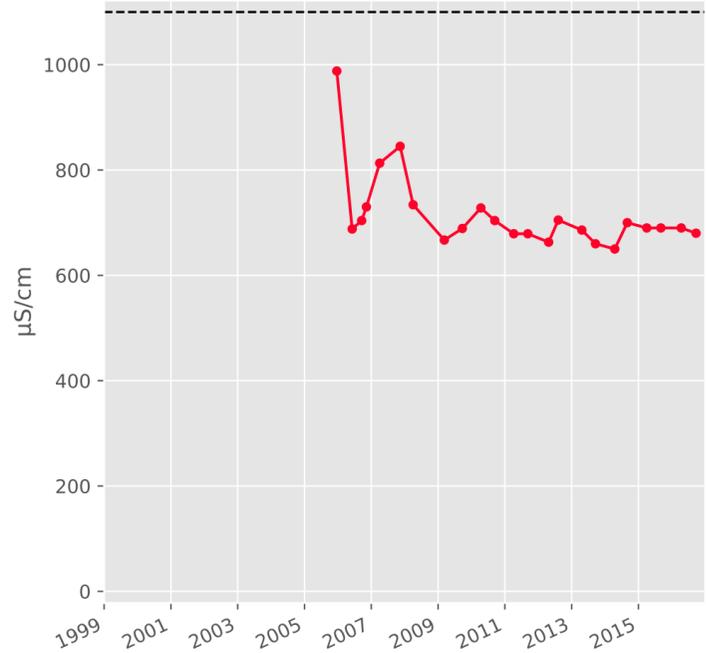


## Indice Hydrocarbure

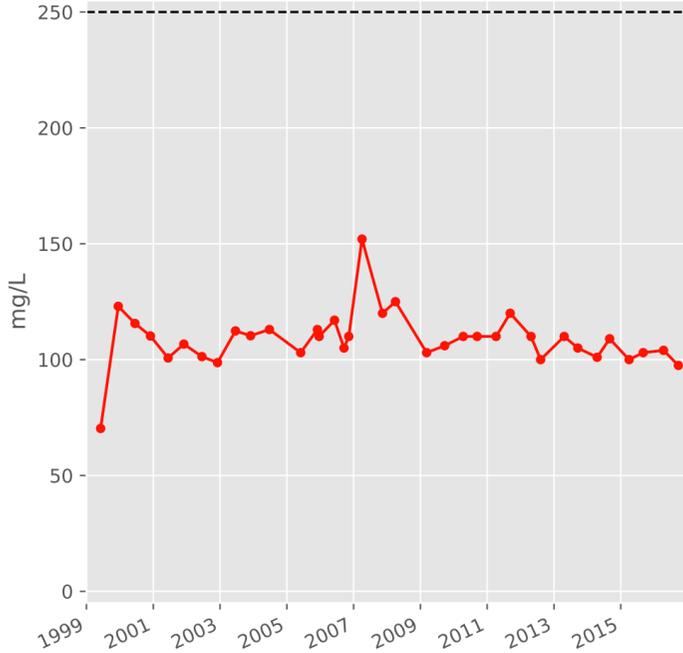


# Bassin MOULAINE - Réserveur minier - Mo1 - Gal. de Moulaine - 00905X0061

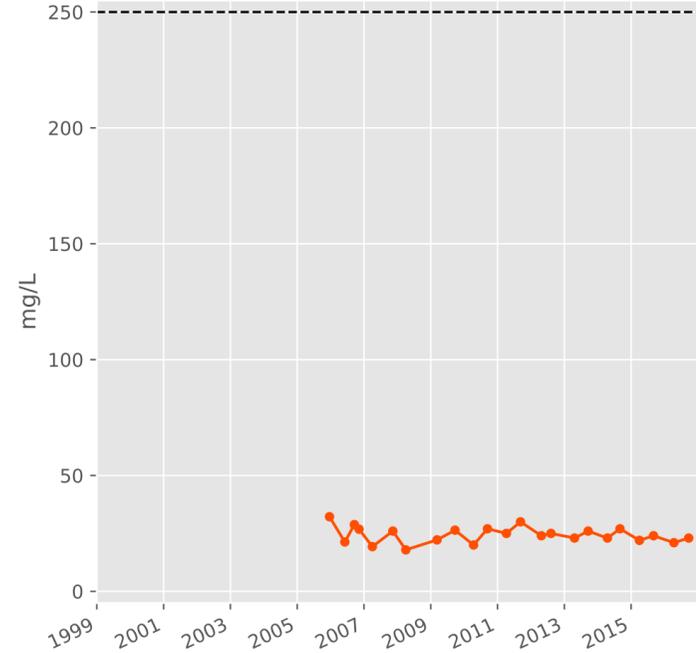
## Conductivité



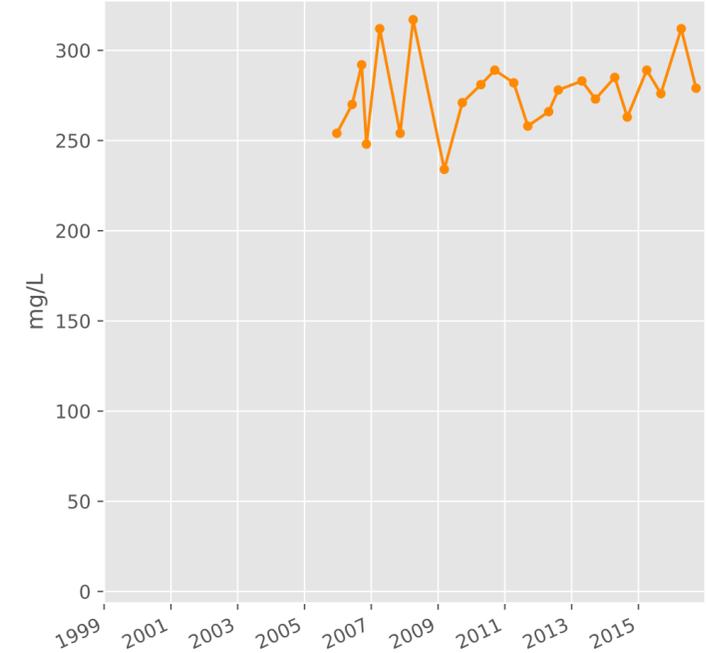
## Sulfates



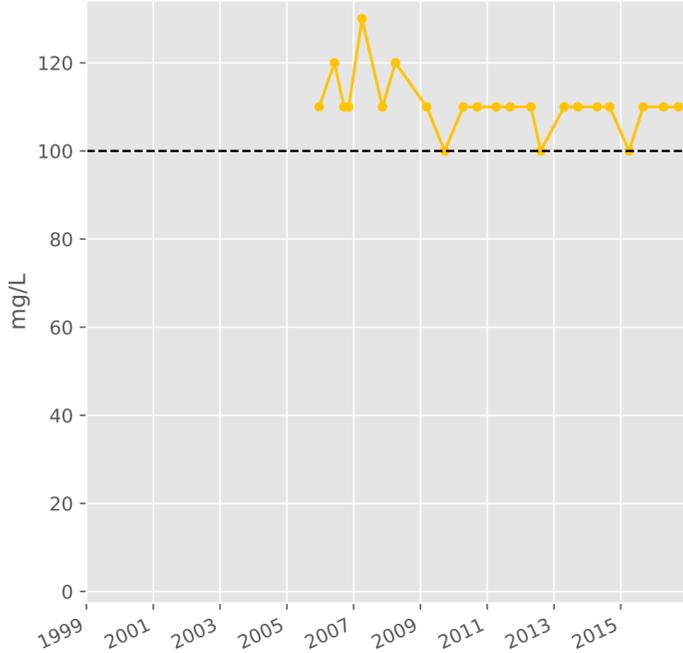
## Chlorures



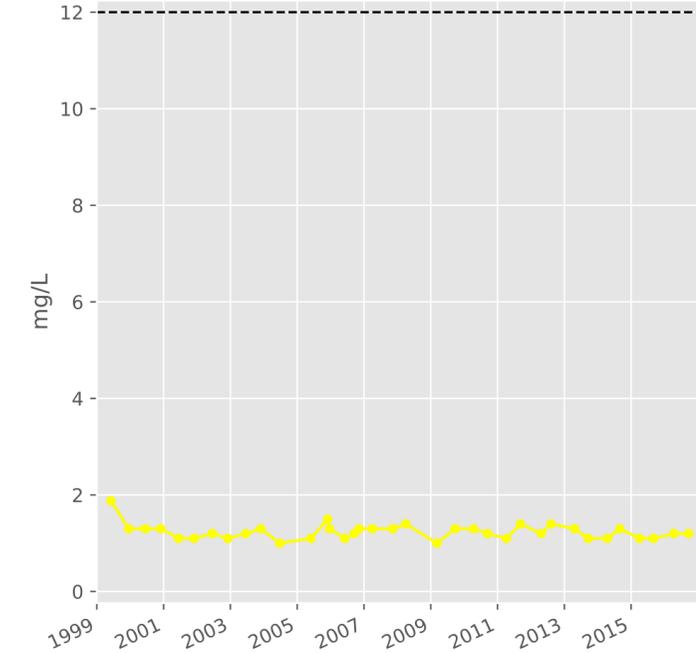
## Bicarbonates



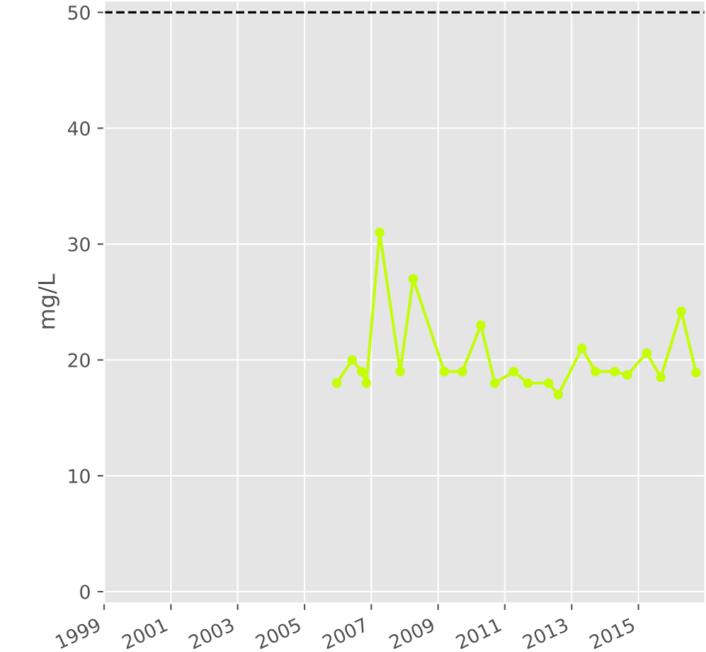
## Calcium



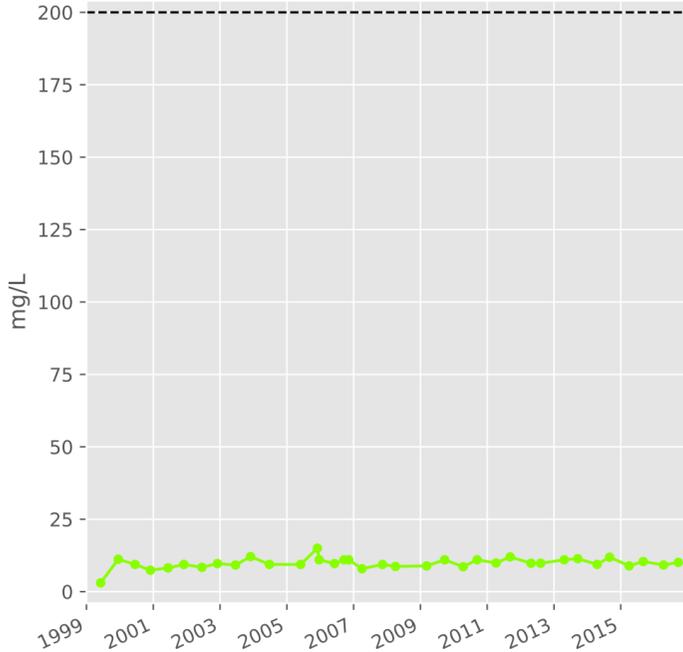
## Potassium



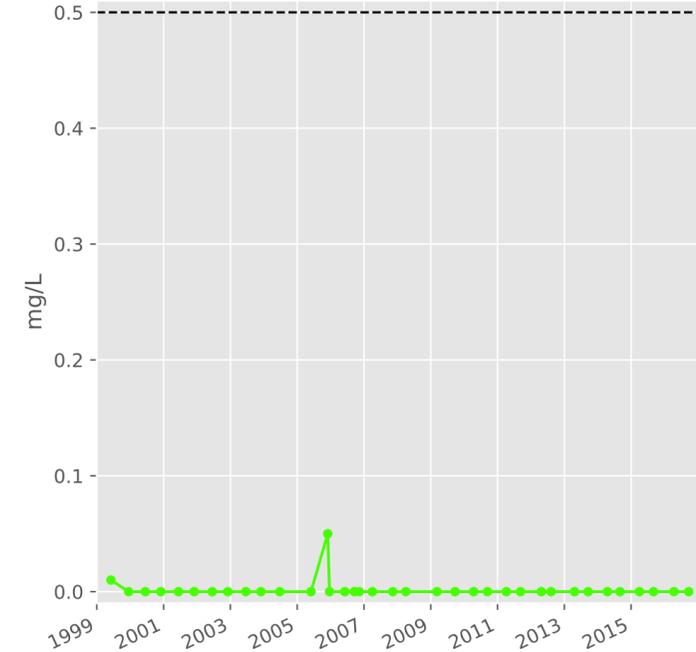
## Magnésium



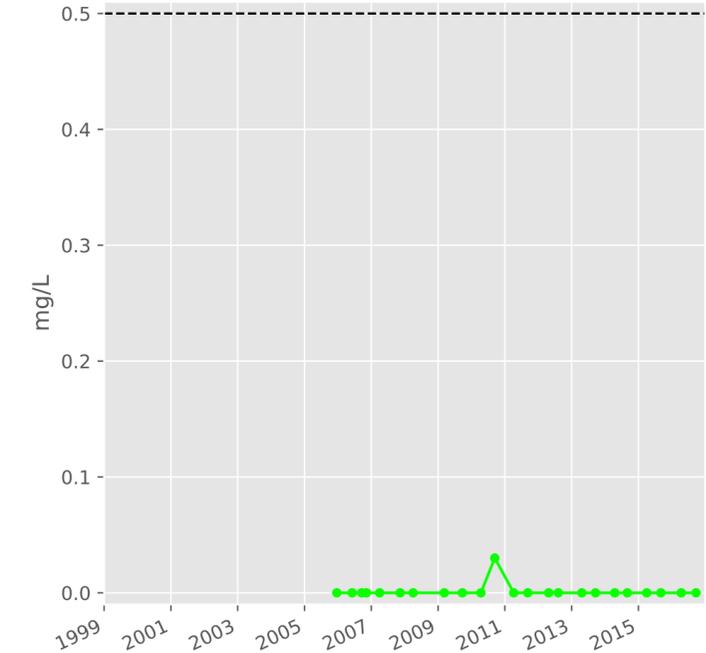
## Sodium



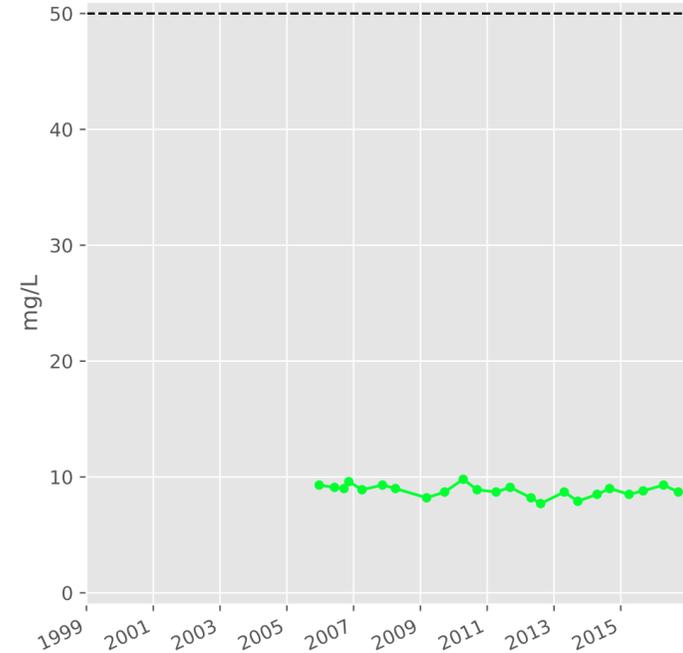
## Ammonium



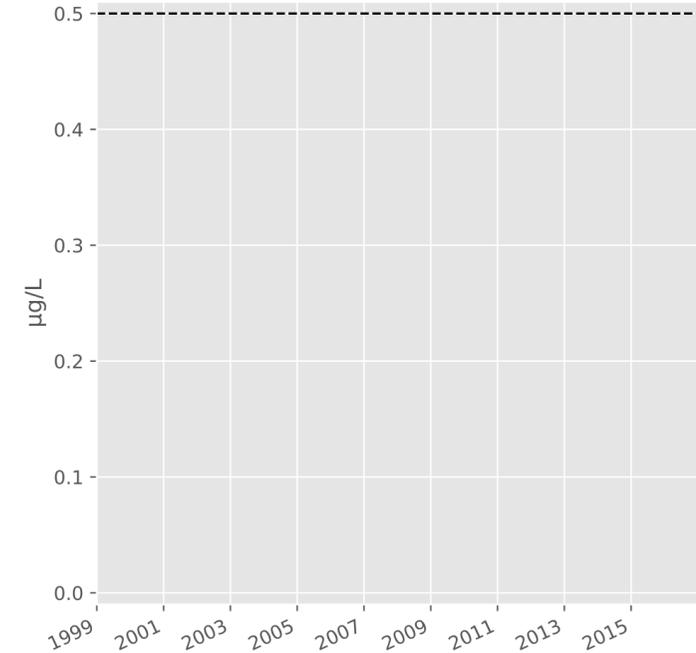
## Nitrites



## Nitrates

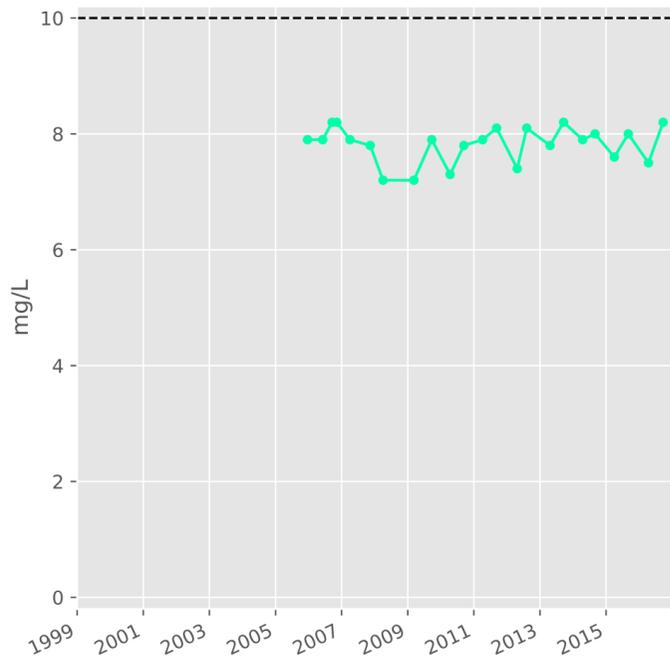


## Somme des phytosanitaires

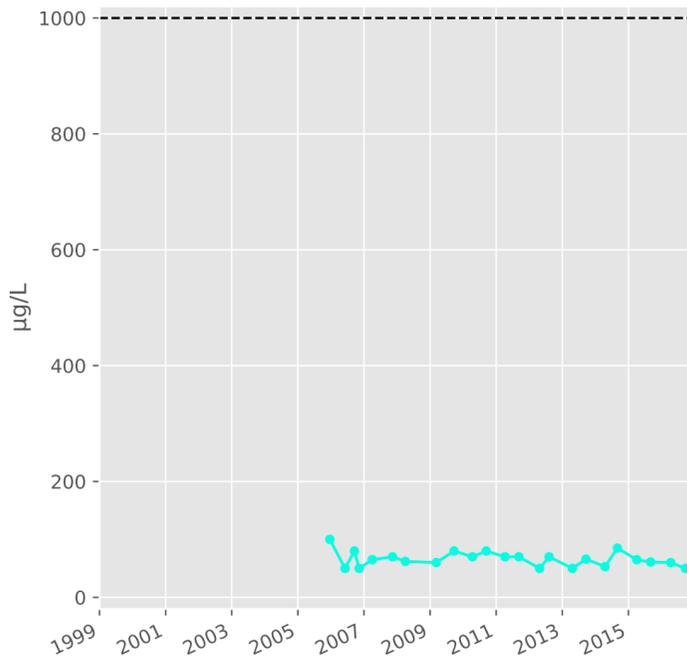


# Bassin MOULAINE - Réservoir minier - Mo1 - Gal. de Mouline - 00905X0061

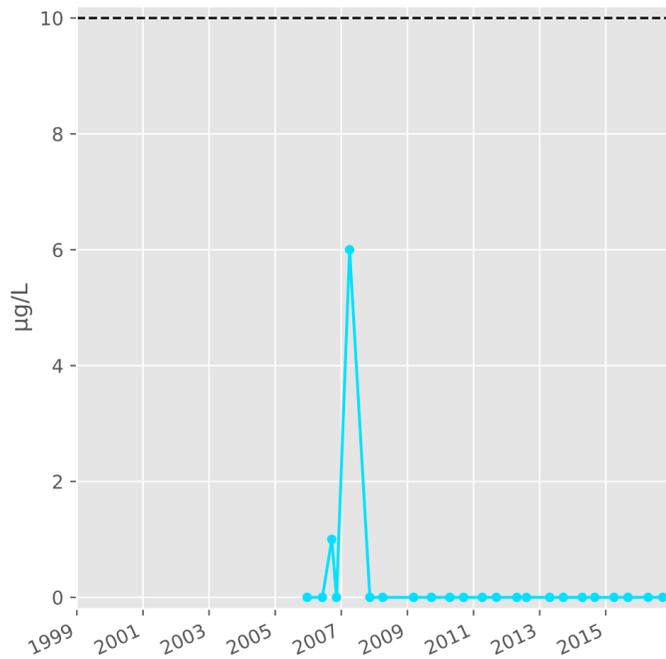
## Silice



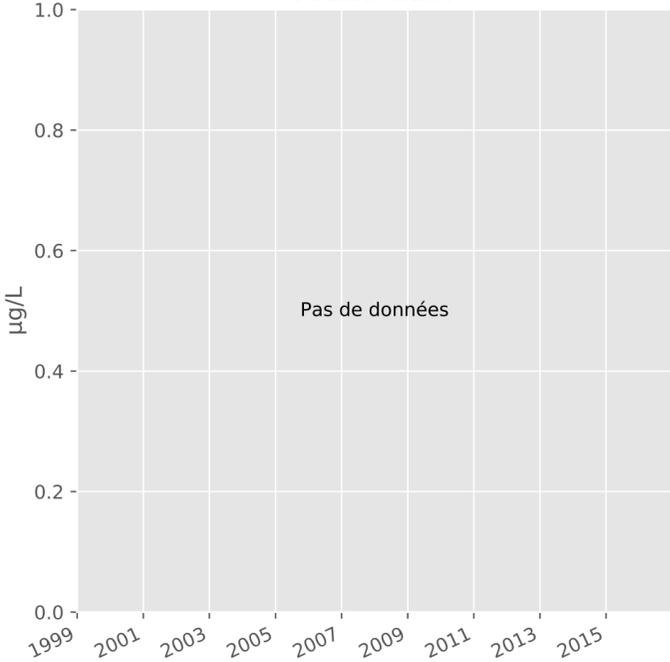
## Bore



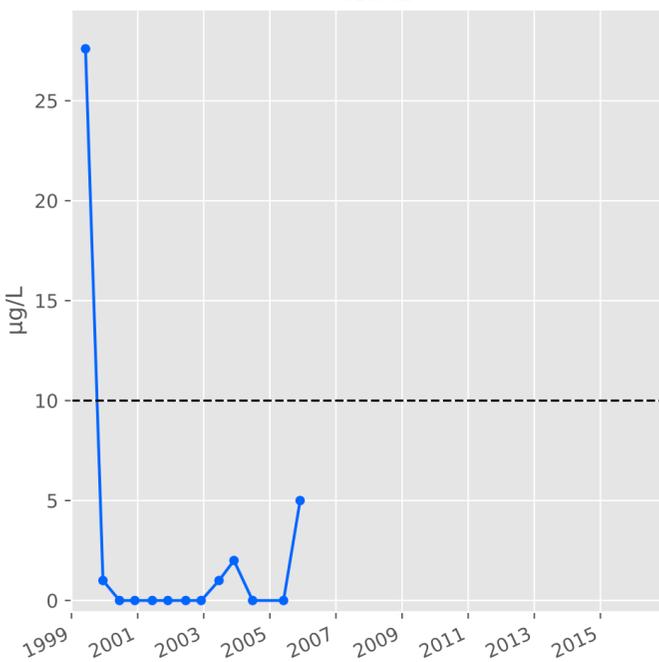
## Arsenic



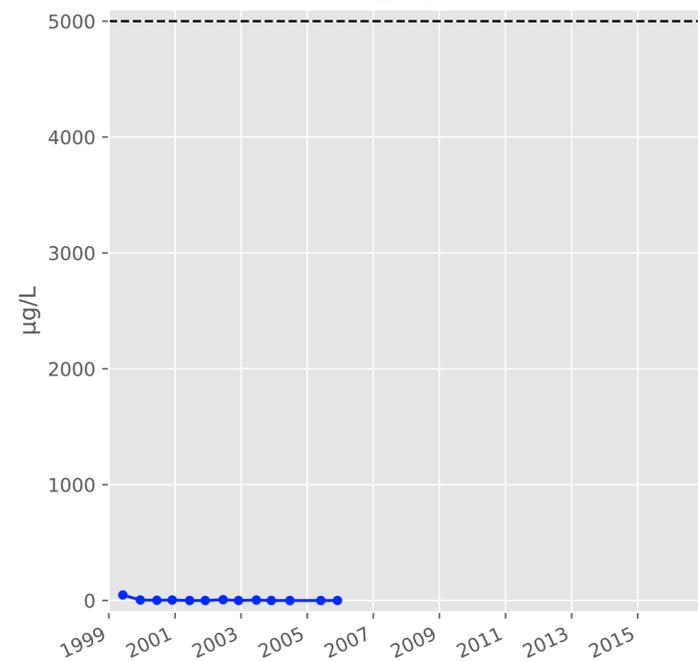
## Aluminium



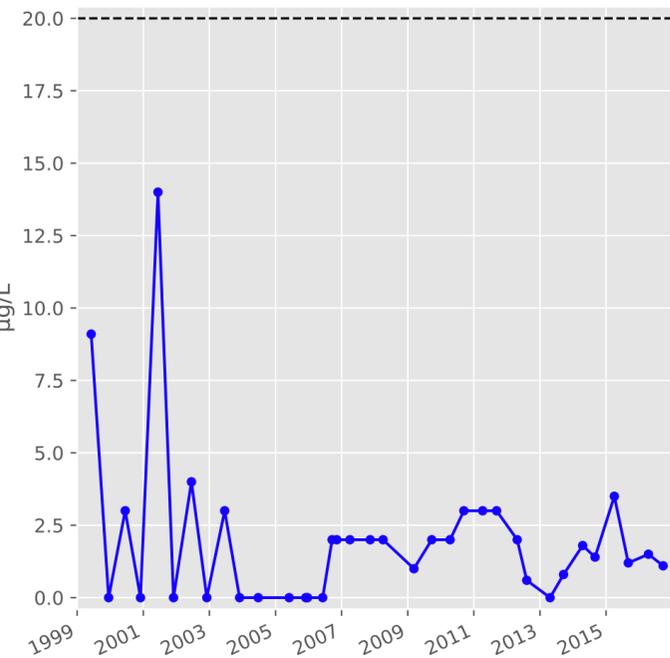
## Plomb



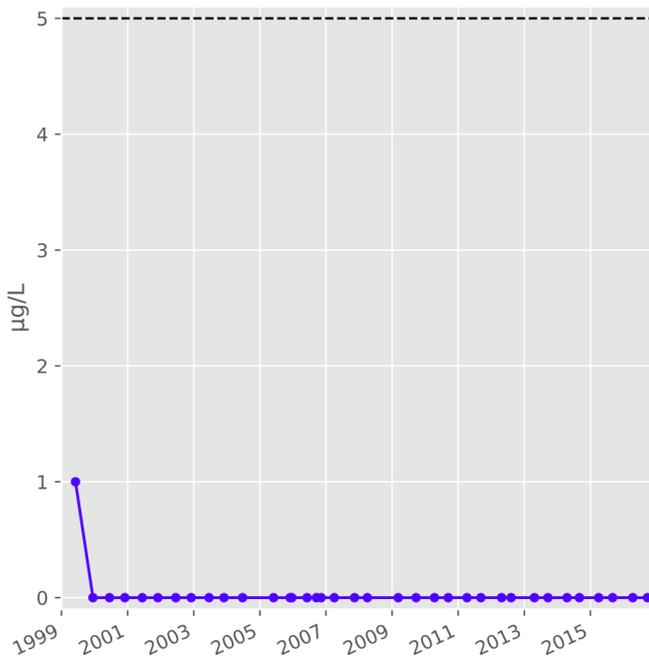
## Zinc



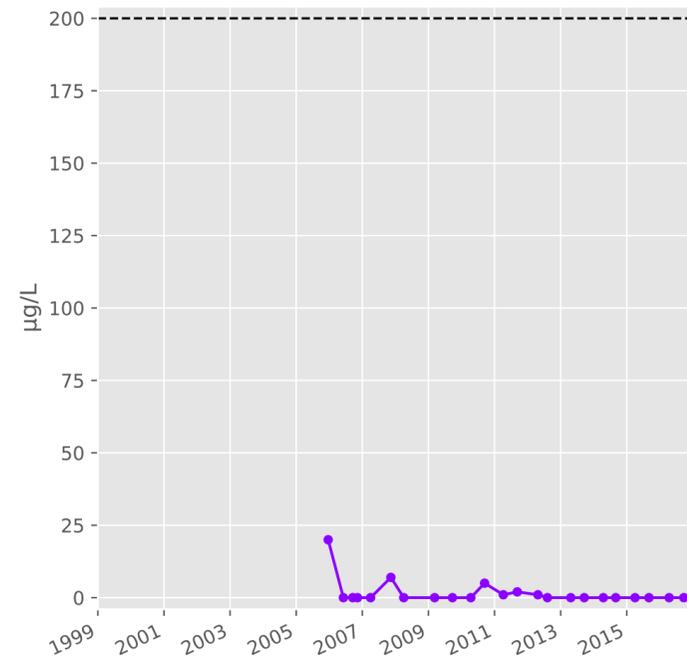
## Nickel



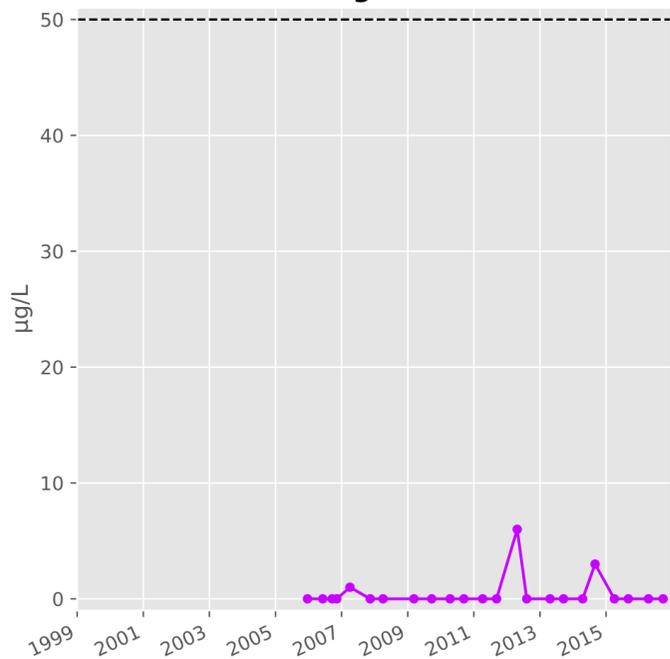
## Cadmium



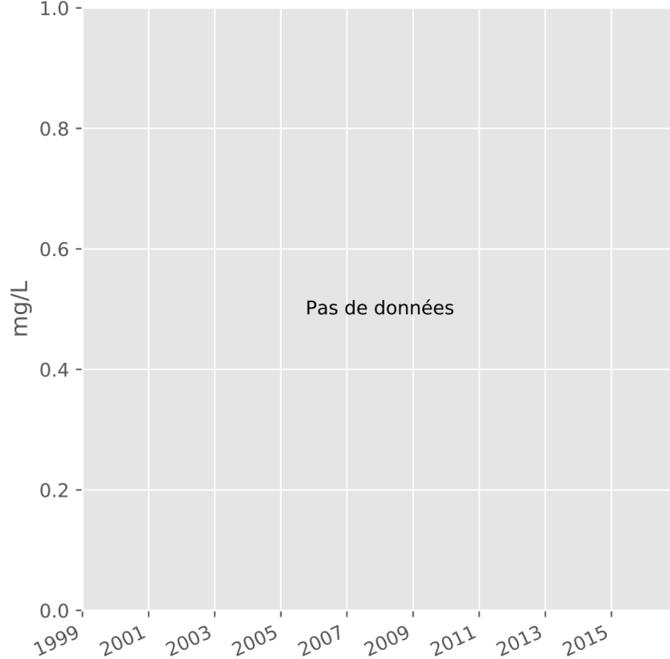
## Fer



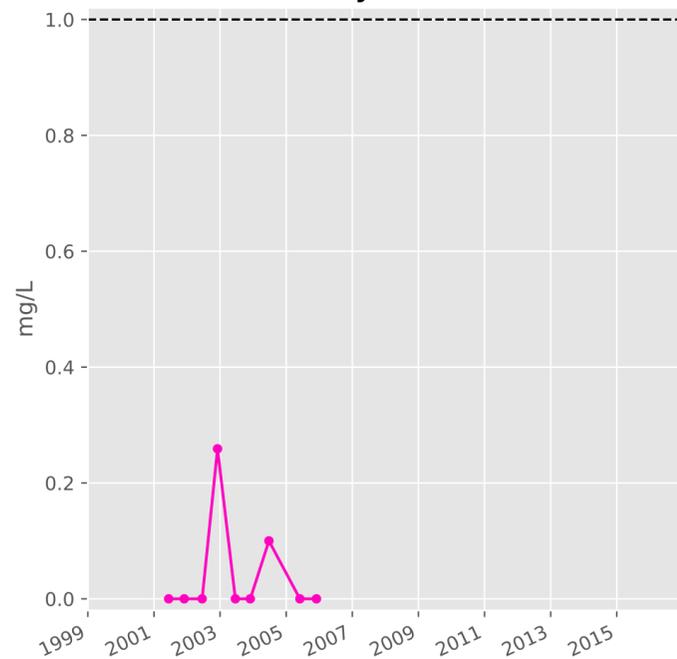
## Manganèse



## Indice Phénol

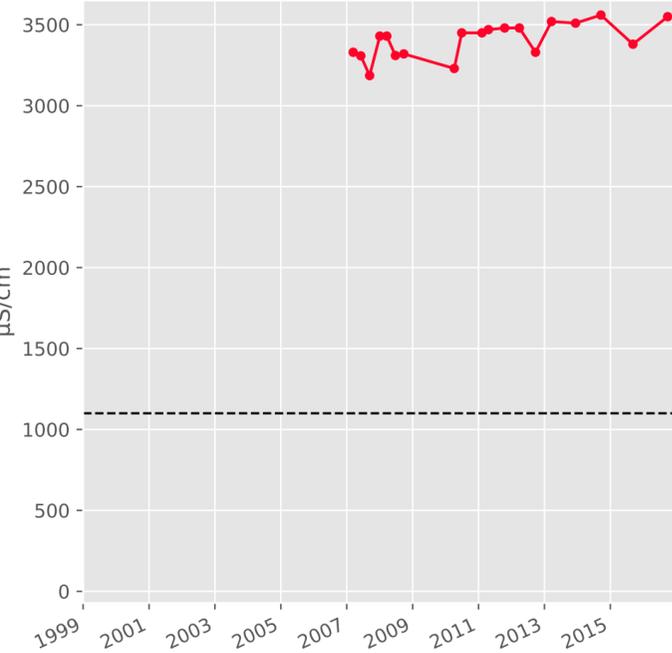


## Indice Hydrocarbure

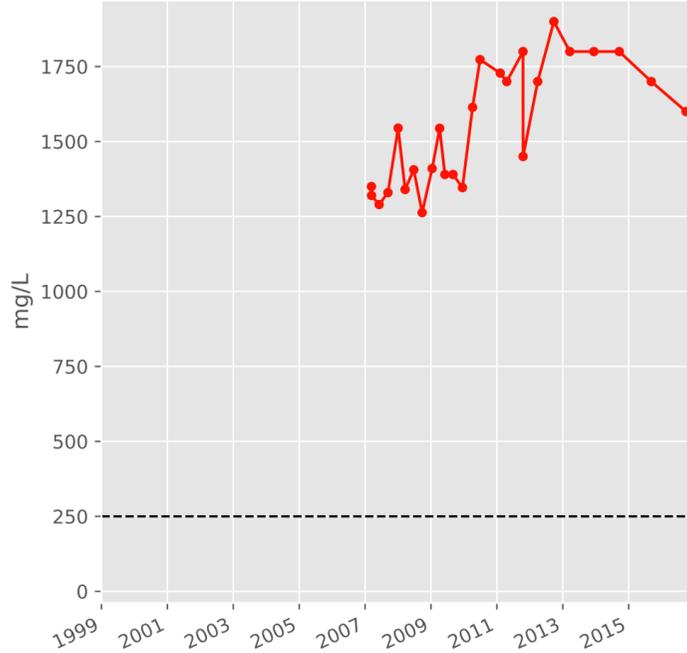


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN1 - N17 - Puits Errouville III - 01132X0164

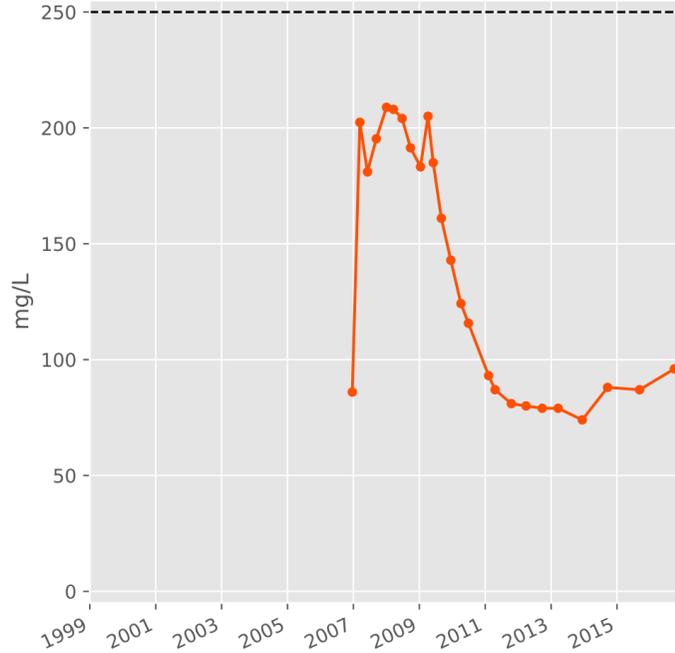
### Conductivité



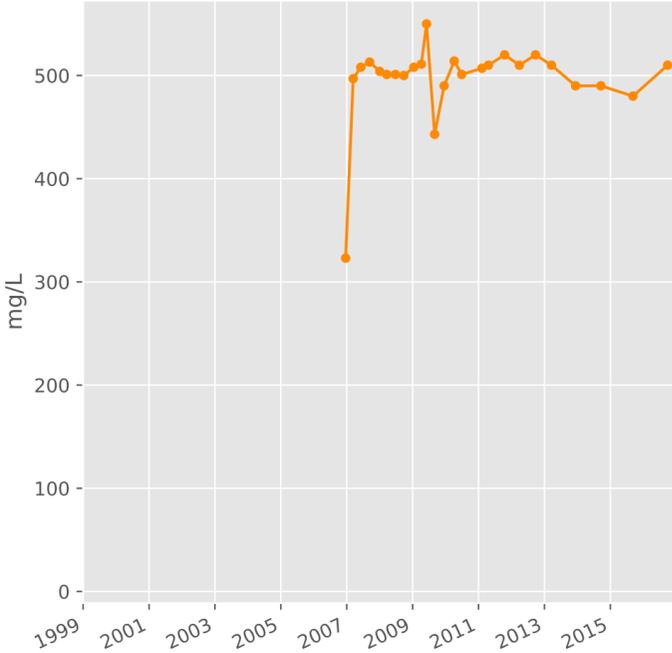
### Sulfates



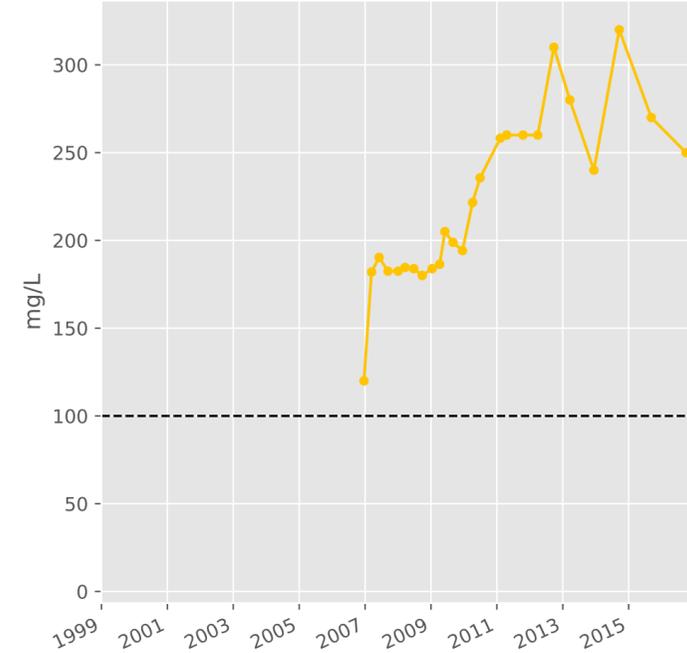
### Chlorures



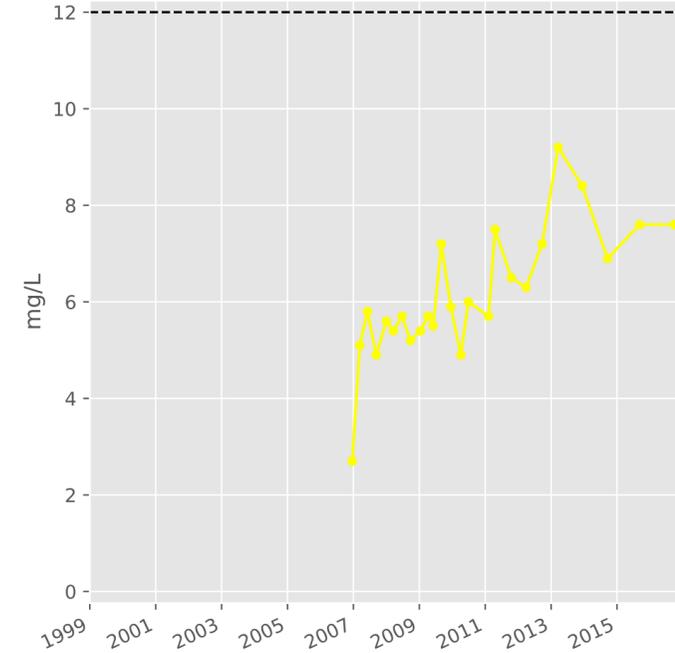
### Bicarbonates



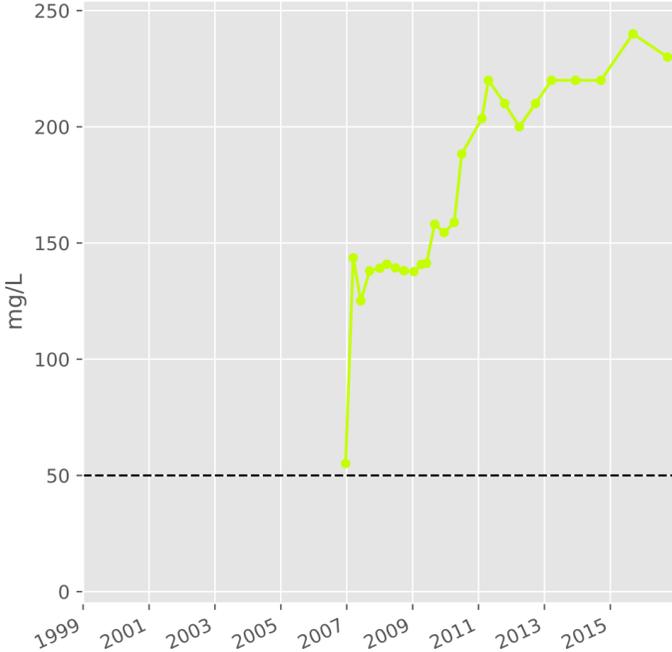
### Calcium



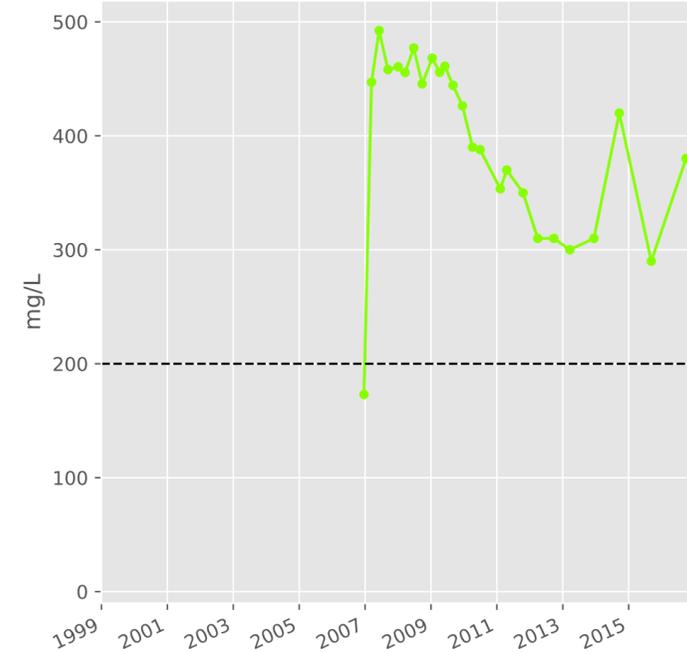
### Potassium



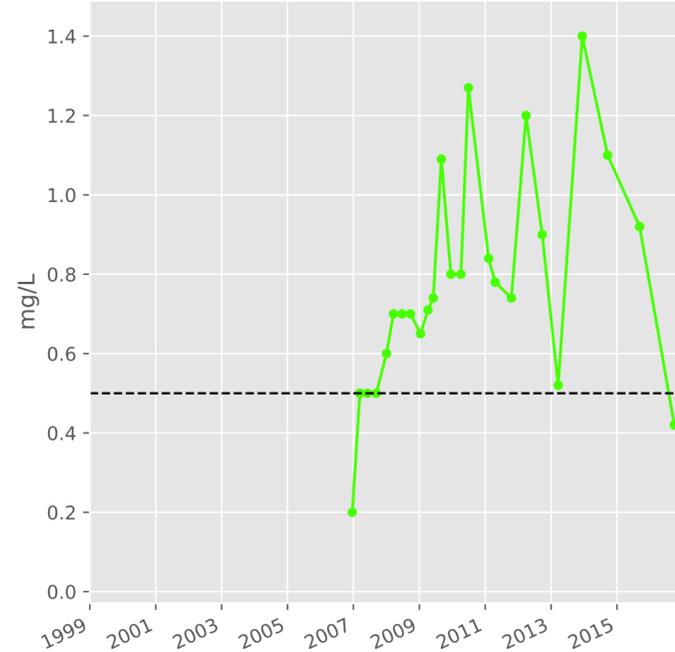
### Magnésium



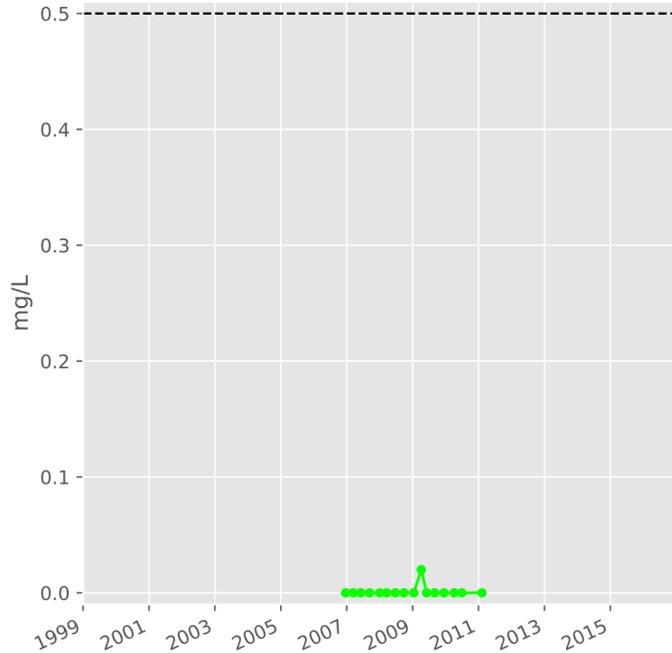
### Sodium



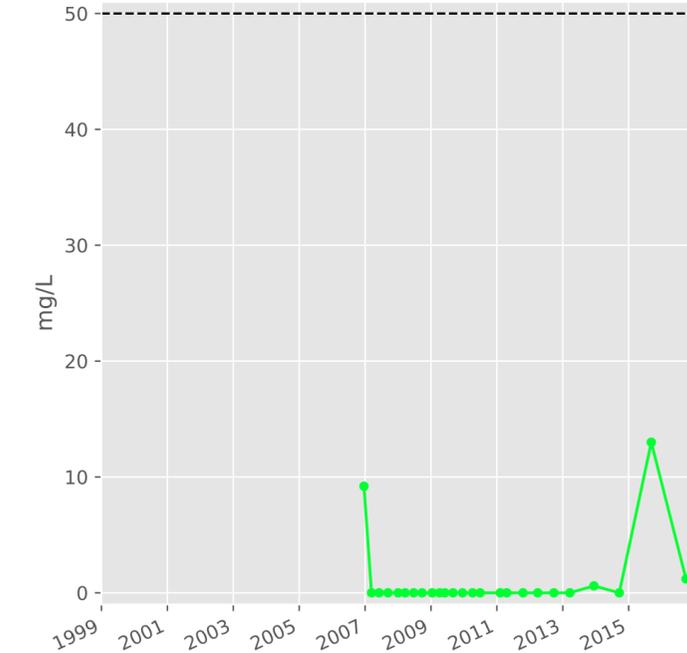
### Ammonium



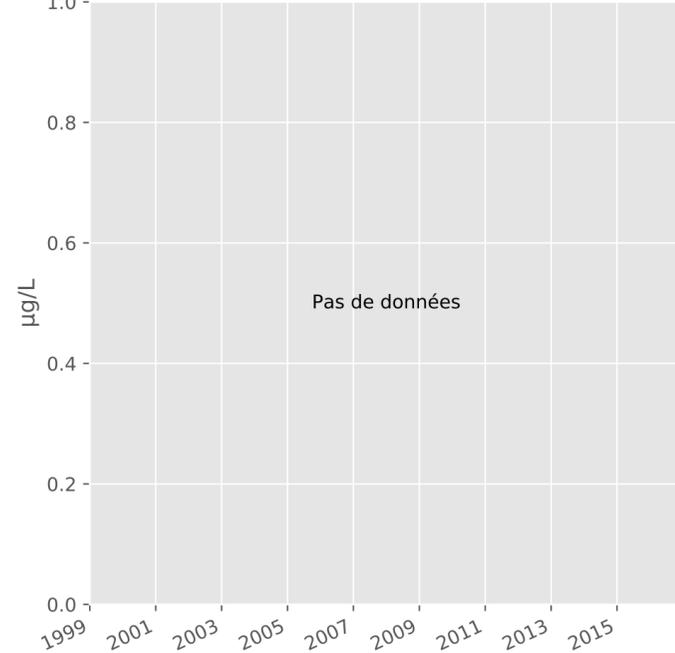
### Nitrites



### Nitrates

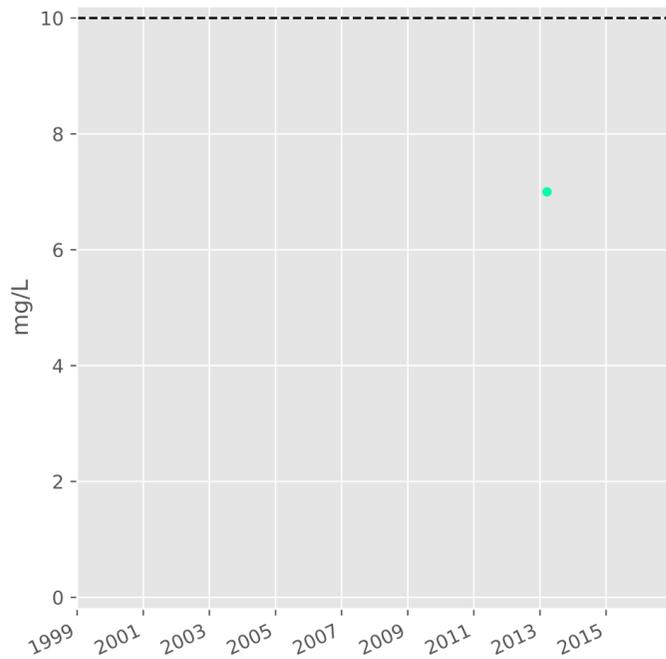


### Somme des phytosanitaires

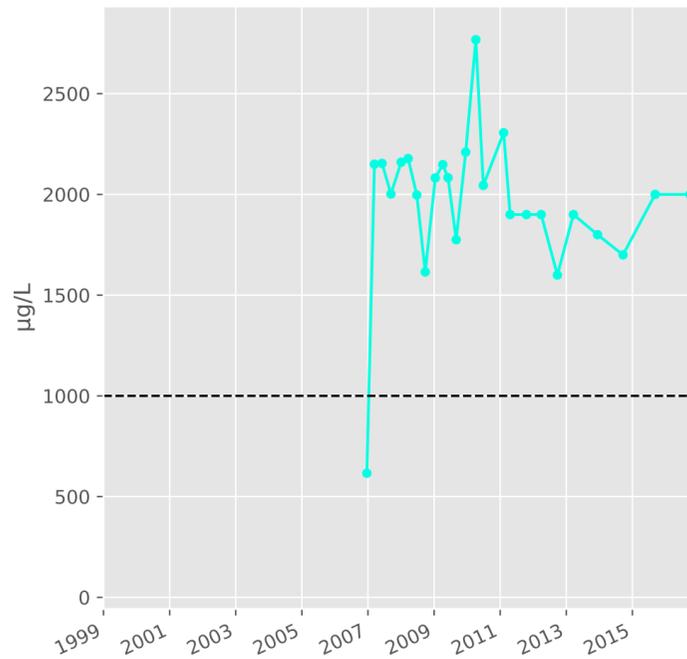


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN1 - N17 - Puits Errouville III - 01132X0164

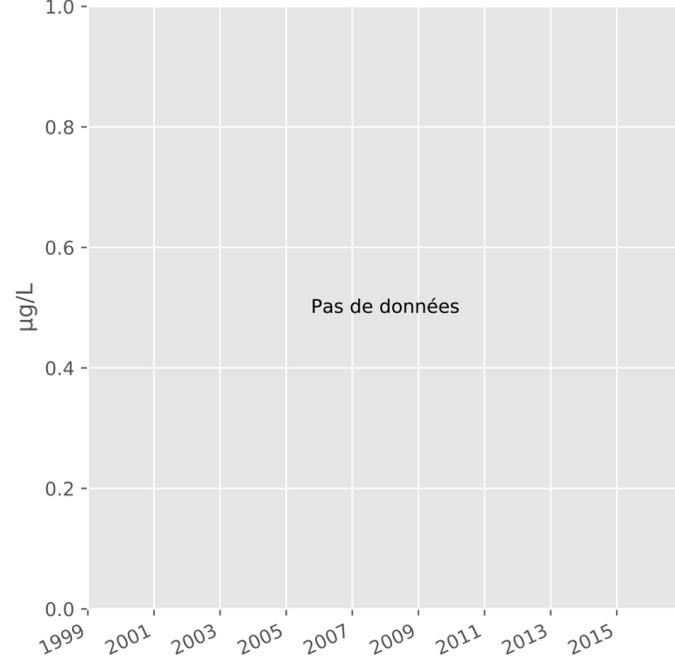
## Silice



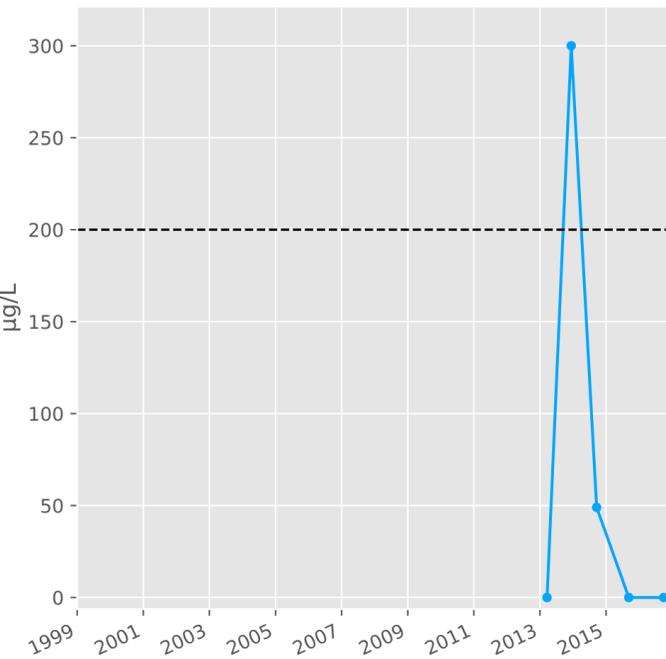
## Bore



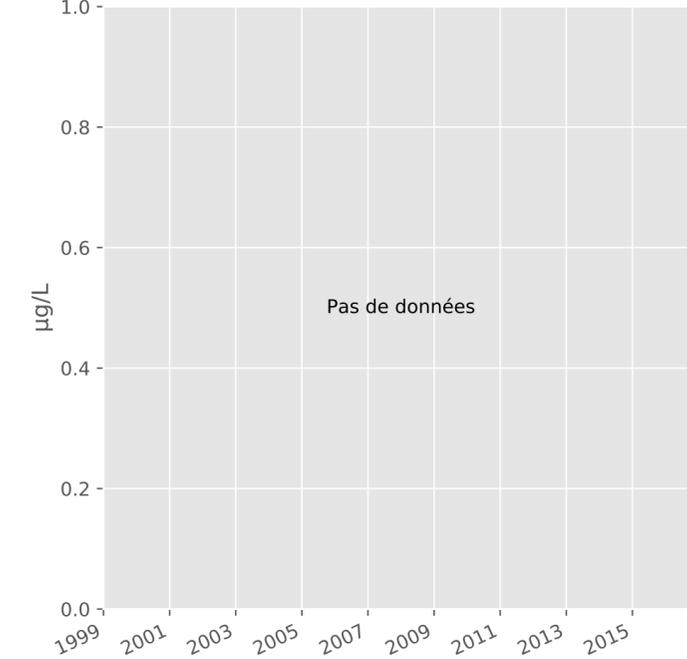
## Arsenic



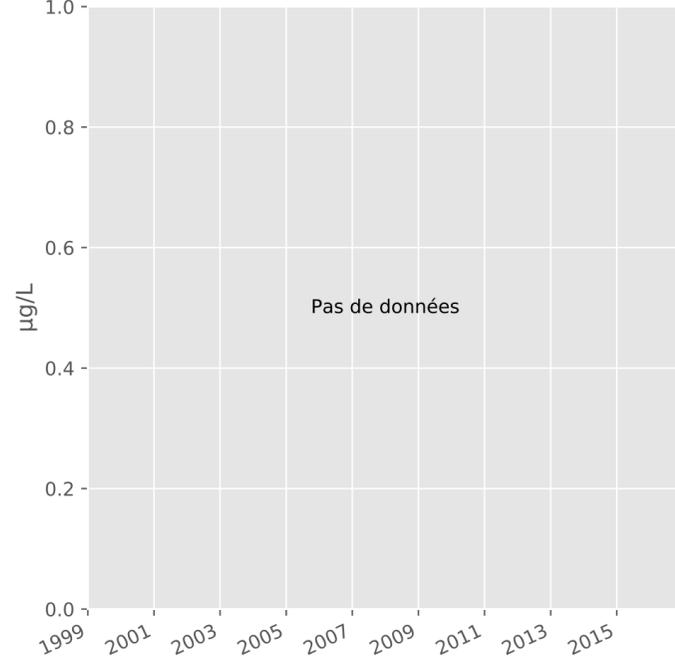
## Aluminium



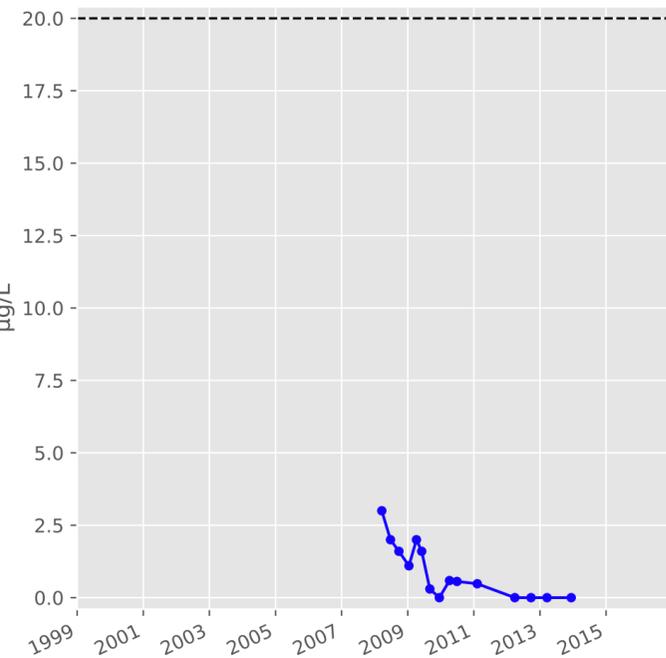
## Plomb



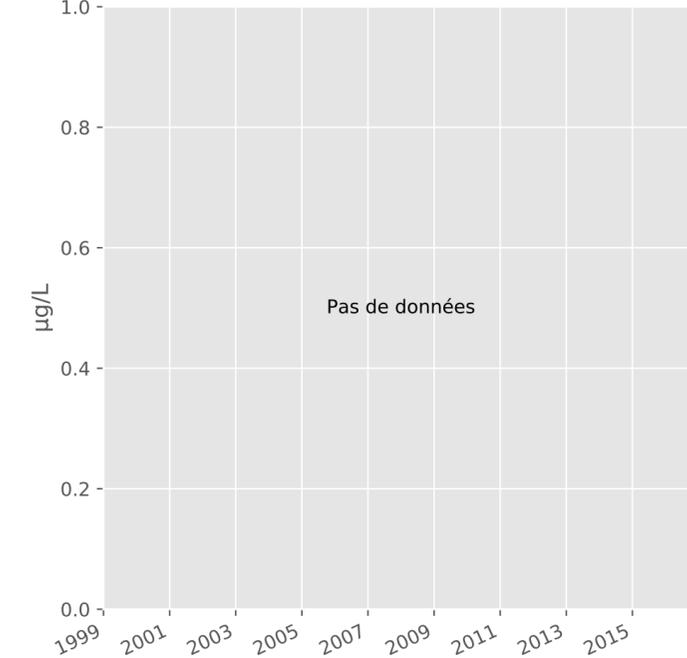
## Zinc



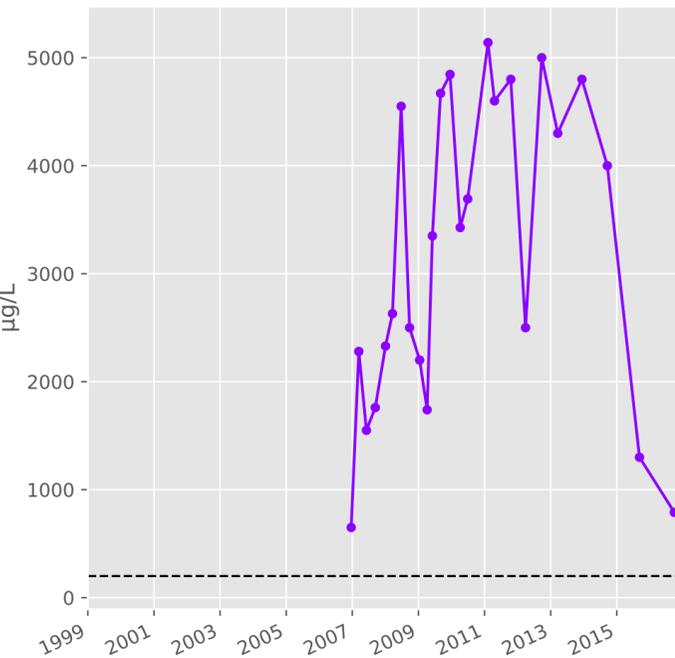
## Nickel



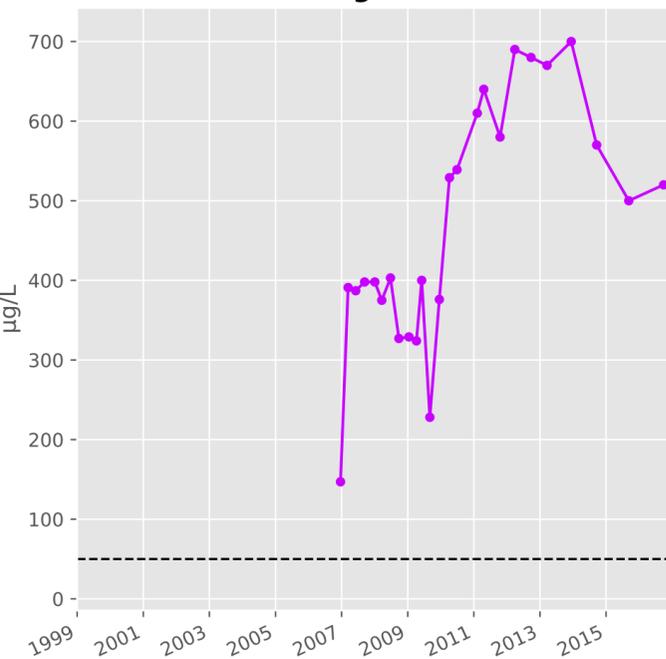
## Cadmium



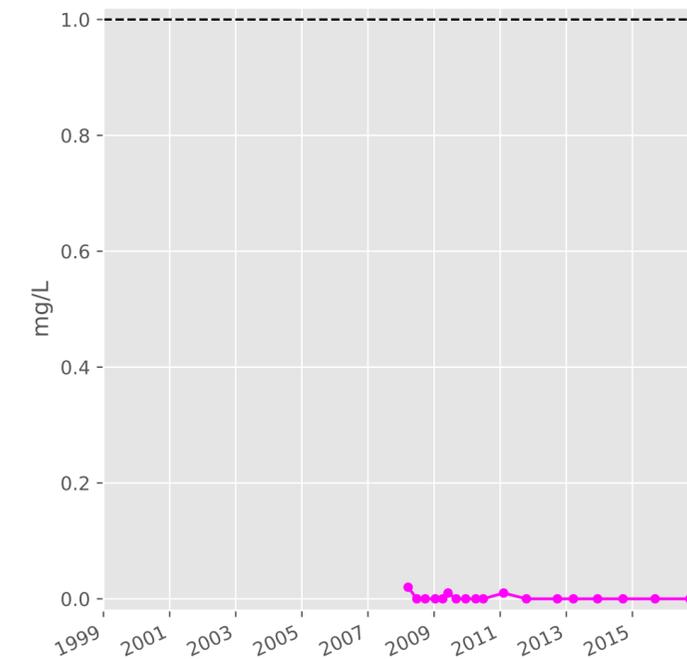
## Fer



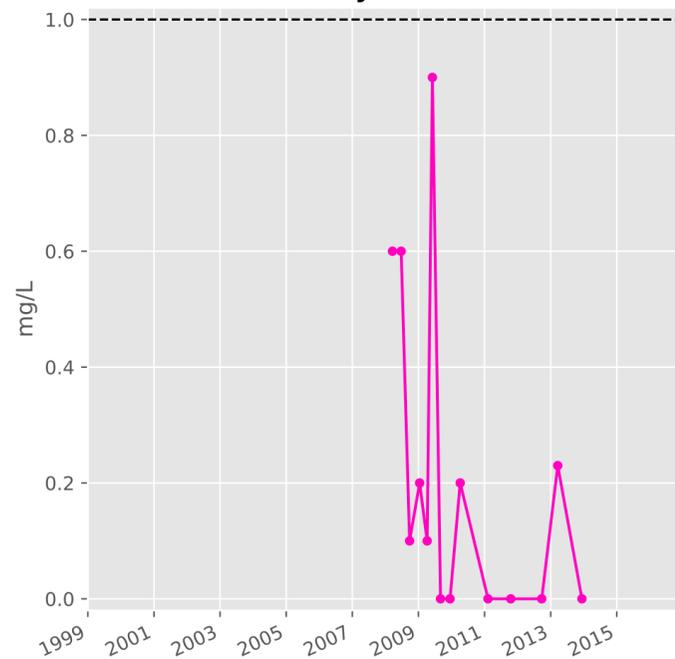
## Manganèse



## Indice Phénol

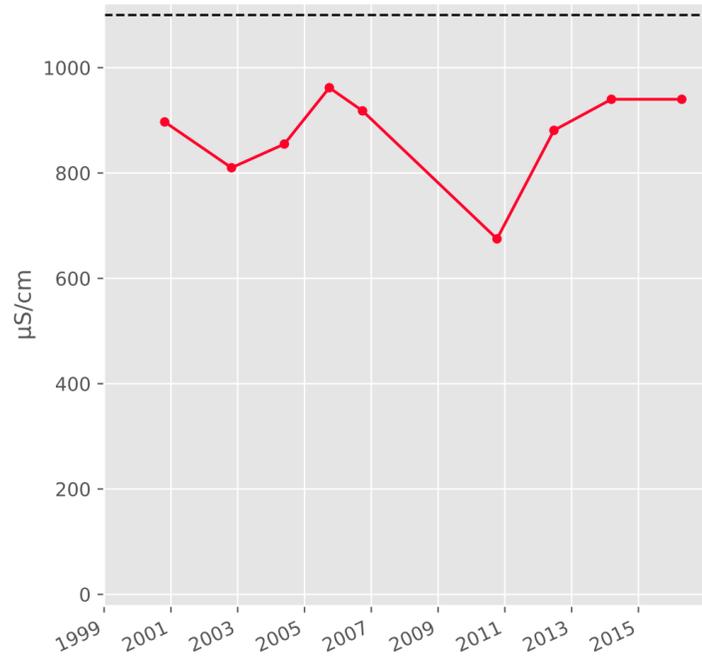


## Indice Hydrocarbure

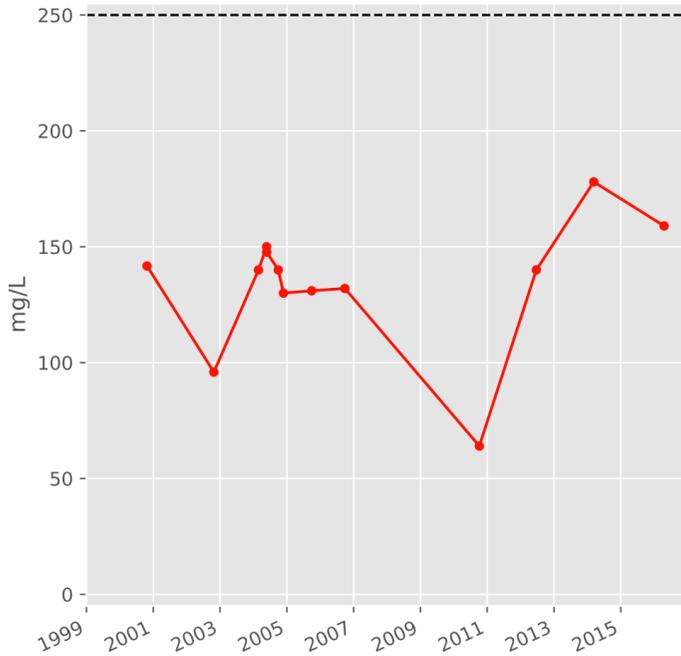


# Bassin GODBRANGE - Réservoir minier - G02 - Puits Hussigny-Godbrange - 01132X0172

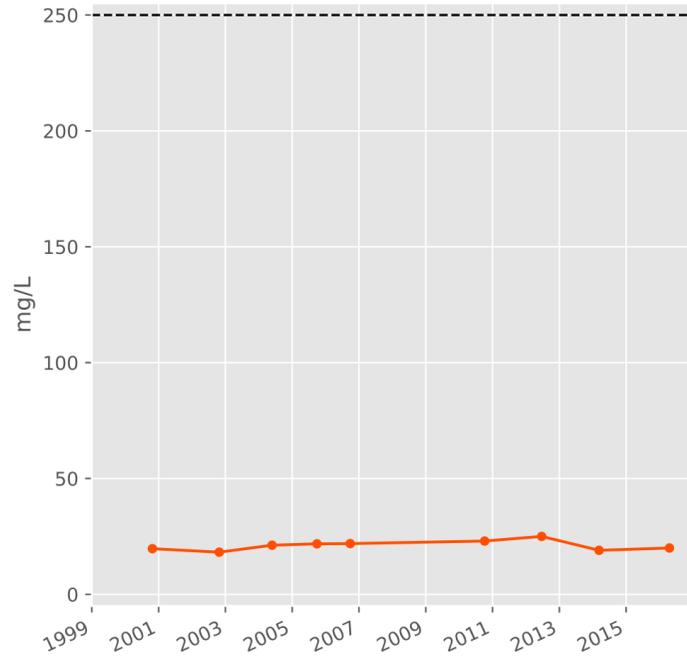
## Conductivité



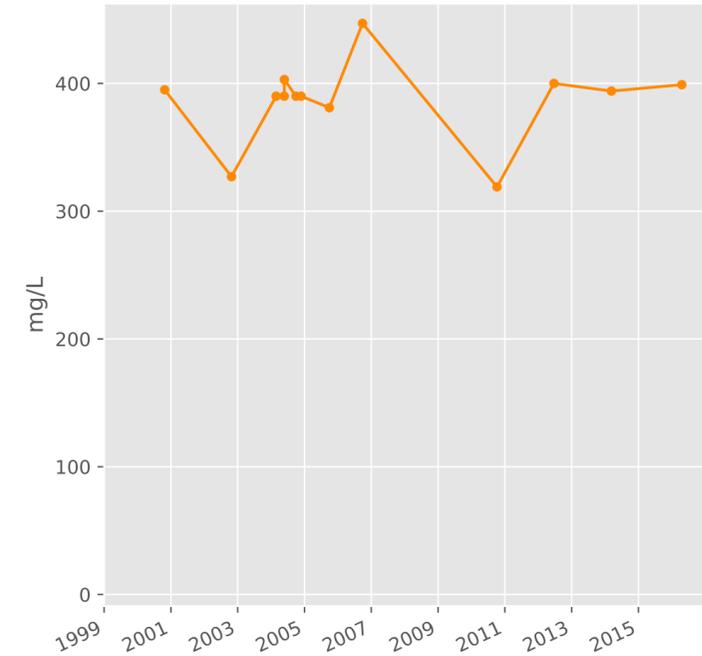
## Sulfates



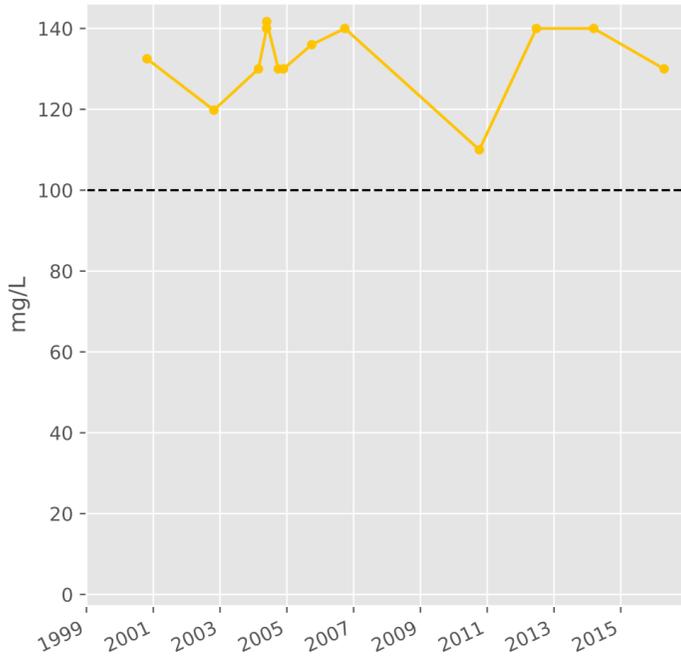
## Chlorures



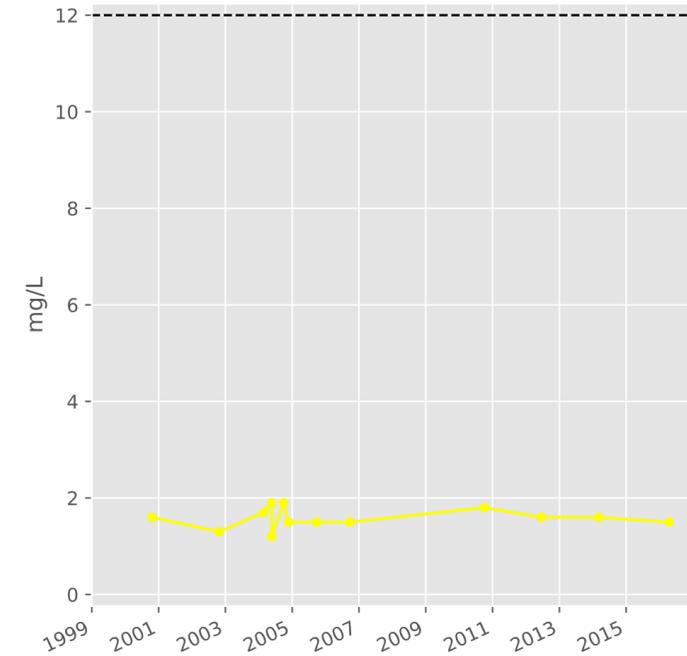
## Bicarbonates



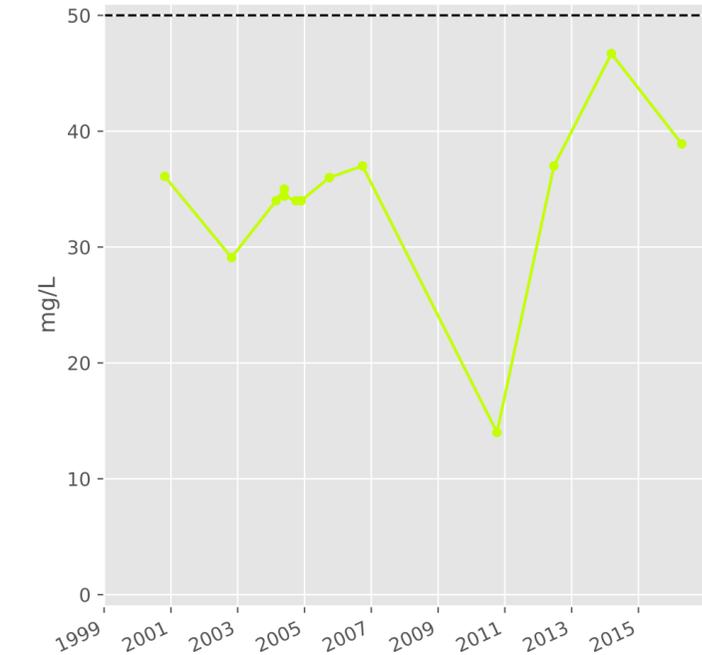
## Calcium



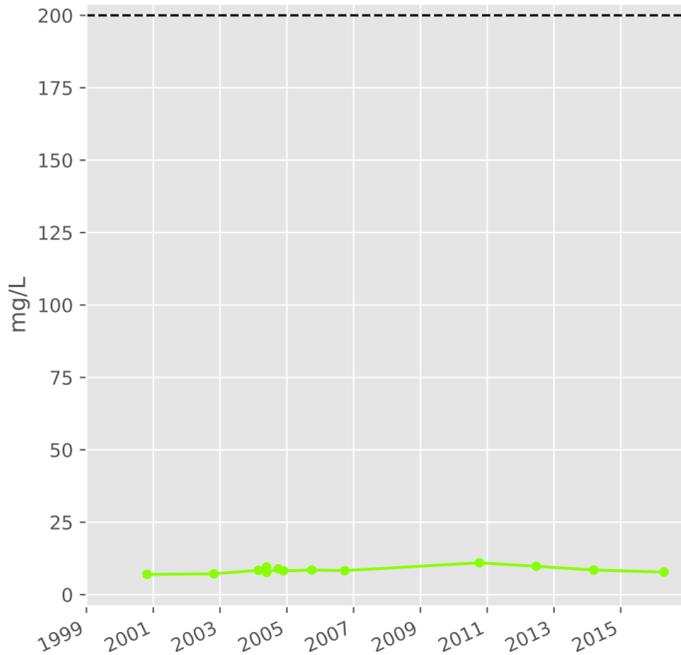
## Potassium



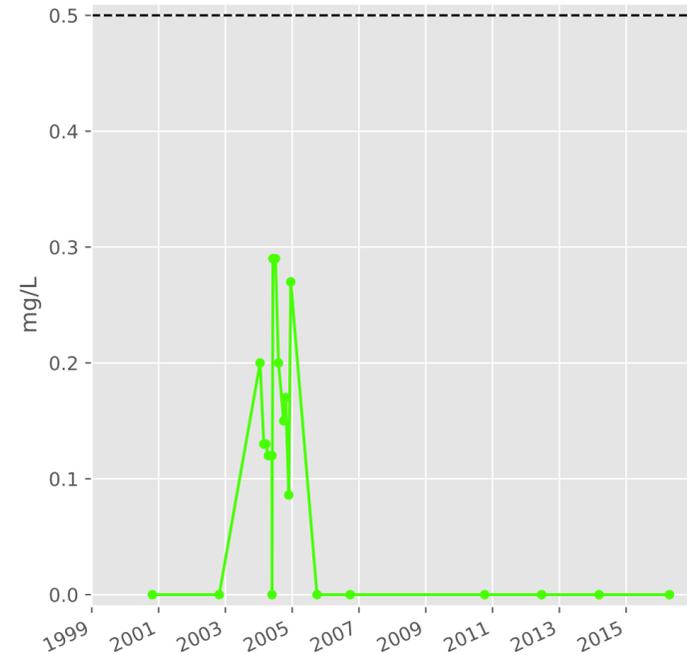
## Magnésium



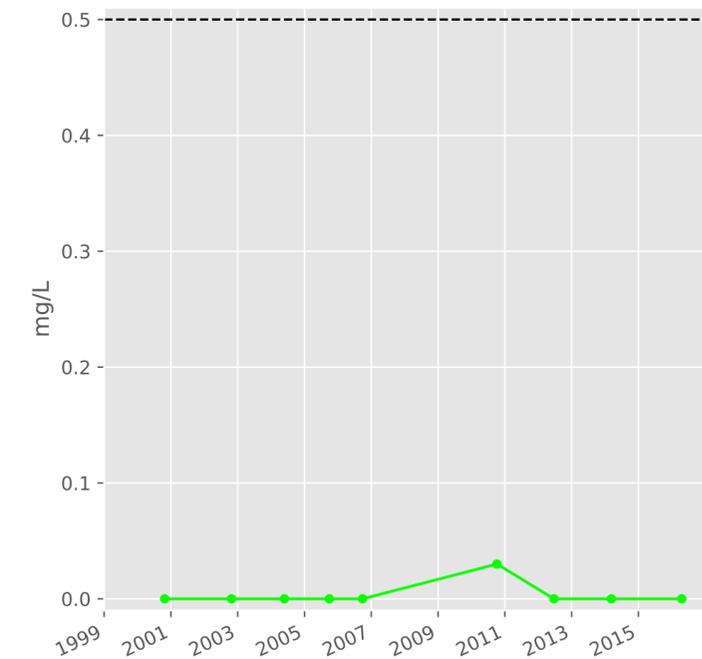
## Sodium



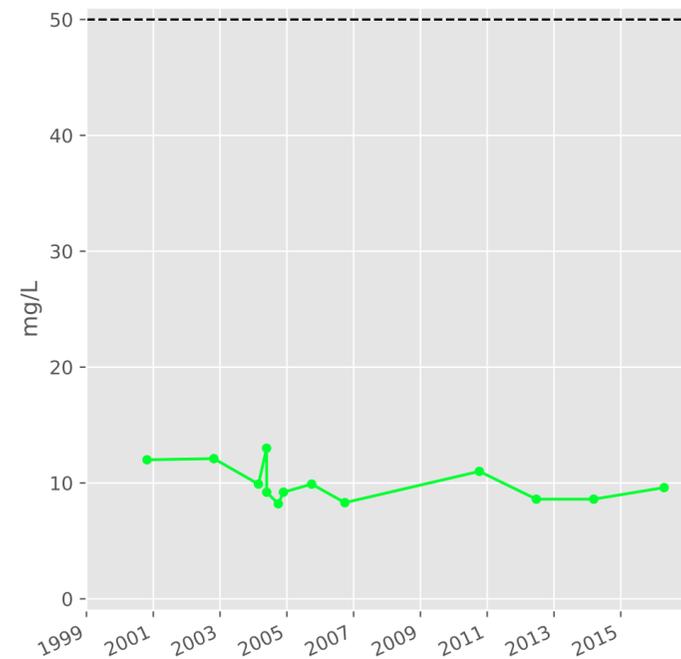
## Ammonium



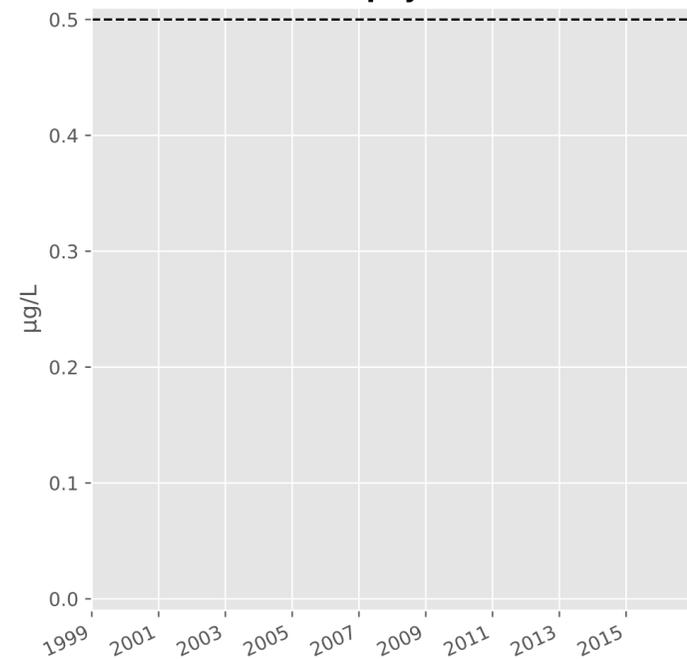
## Nitrites



## Nitrates

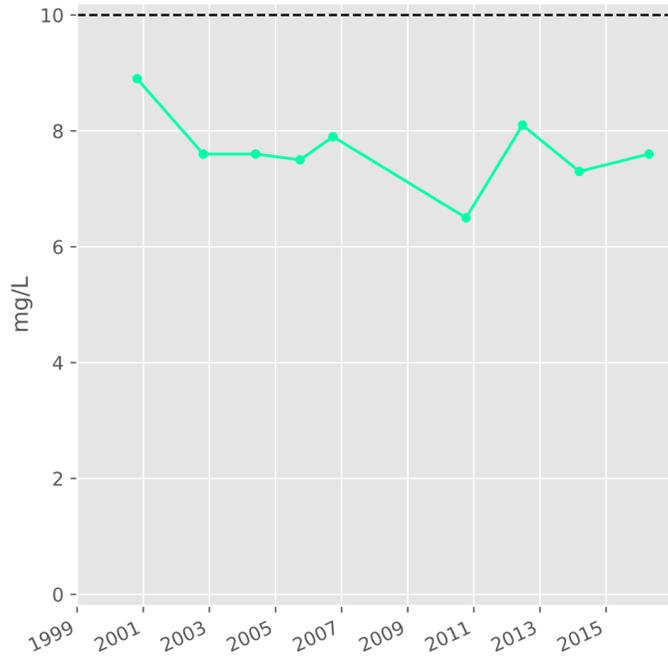


## Somme des phytosanitaires

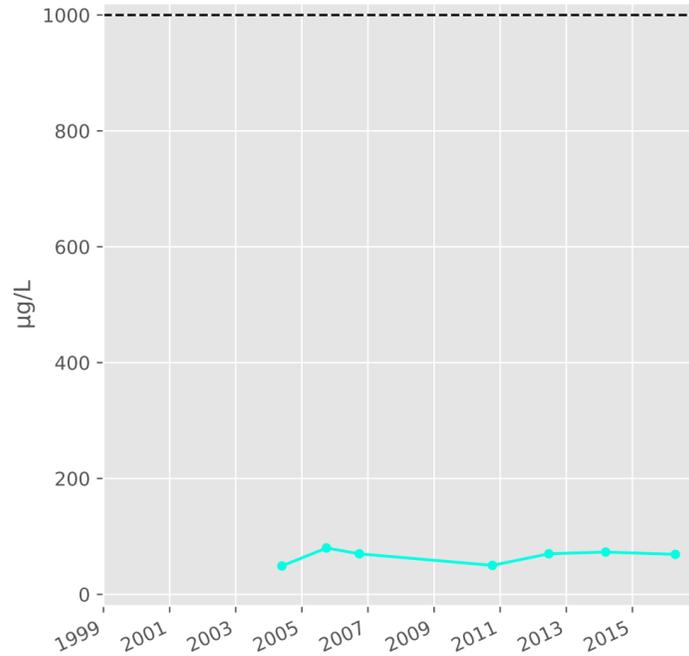


# Bassin GODBRANGE - Réservoir minier - G02 - Puits Hussigny-Godbrange - 01132X0172

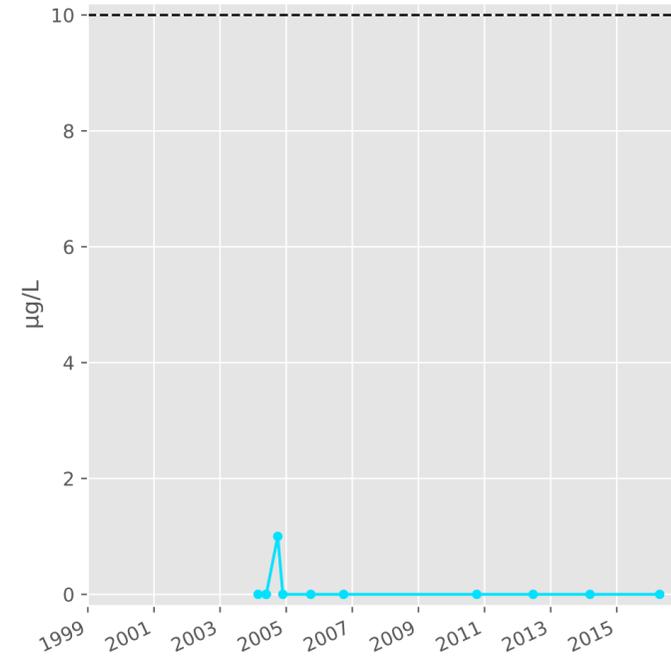
## Silice



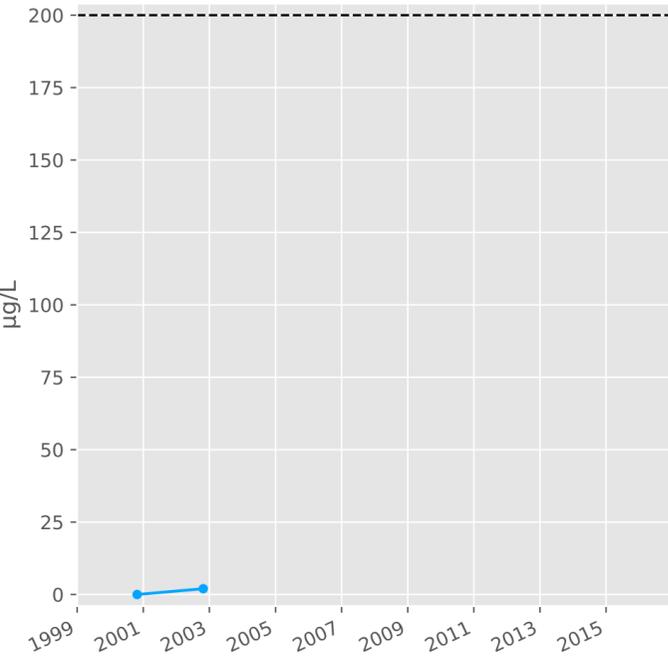
## Bore



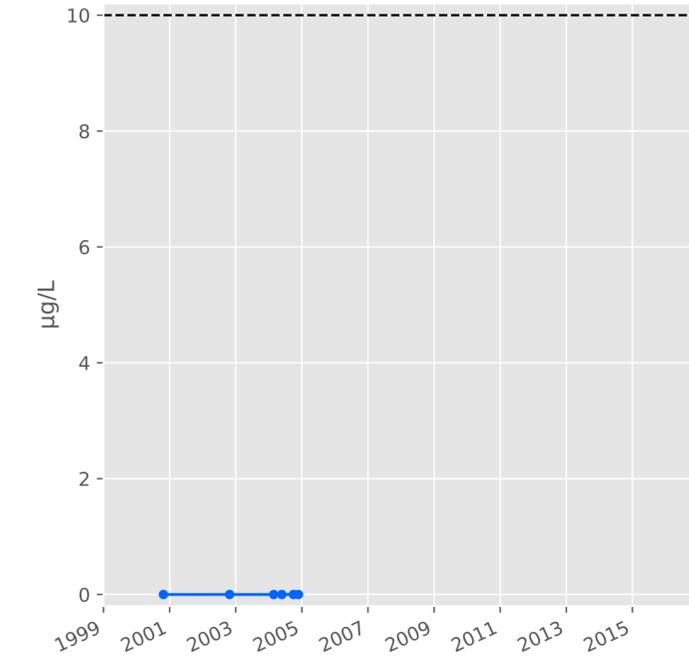
## Arsenic



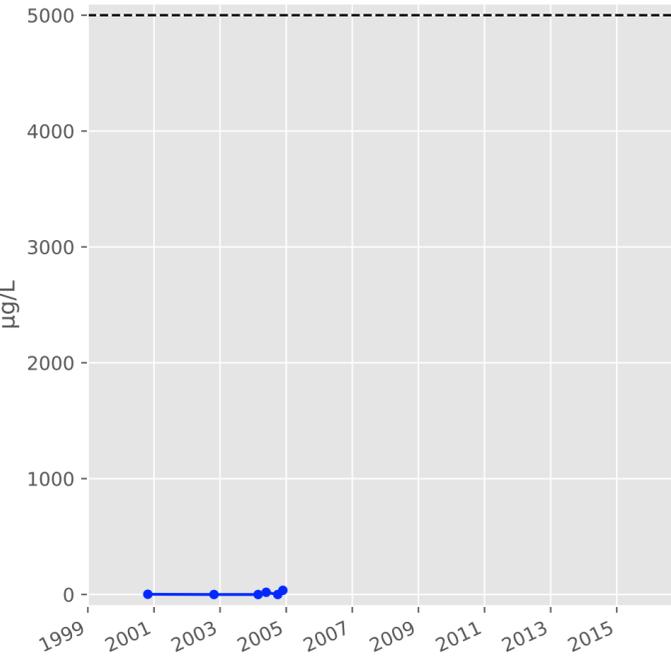
## Aluminium



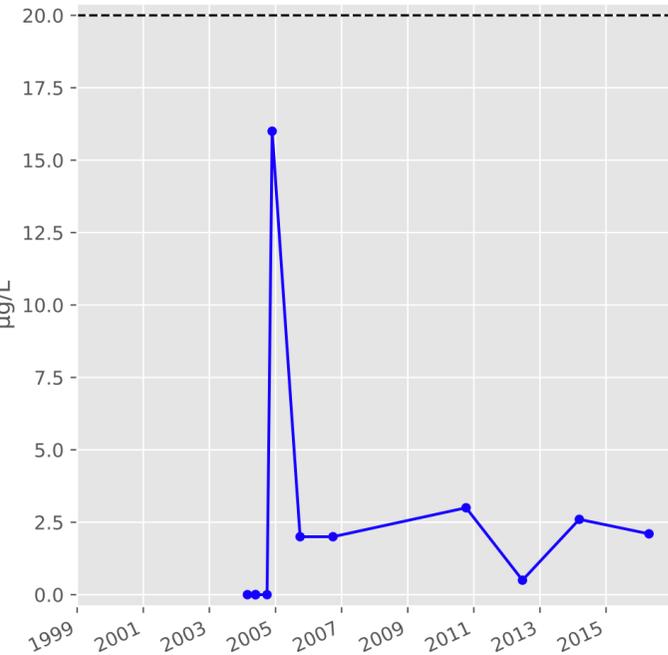
## Plomb



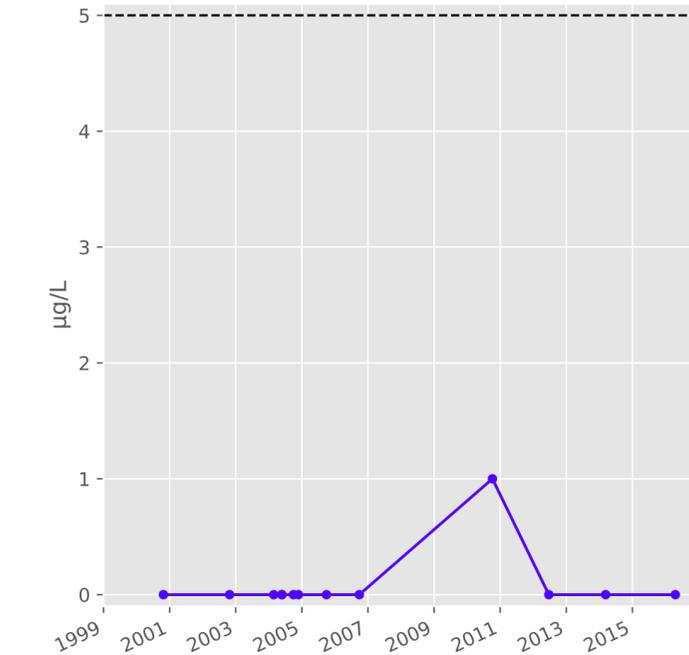
## Zinc



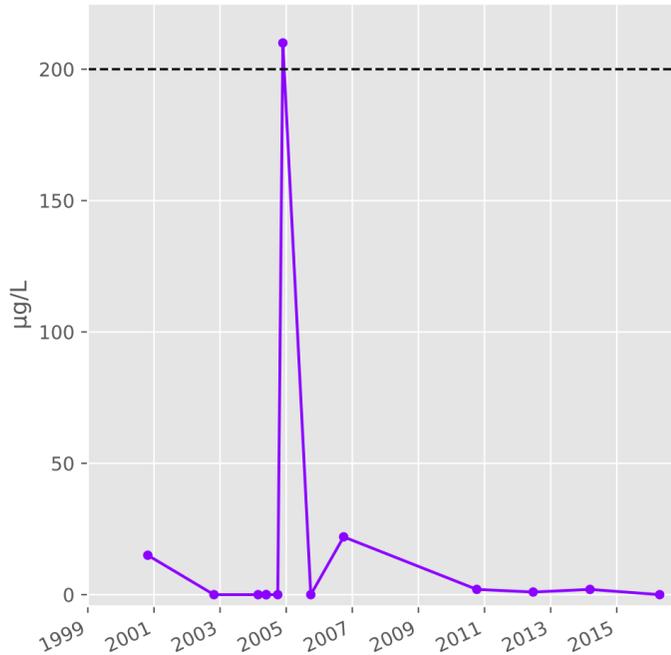
## Nickel



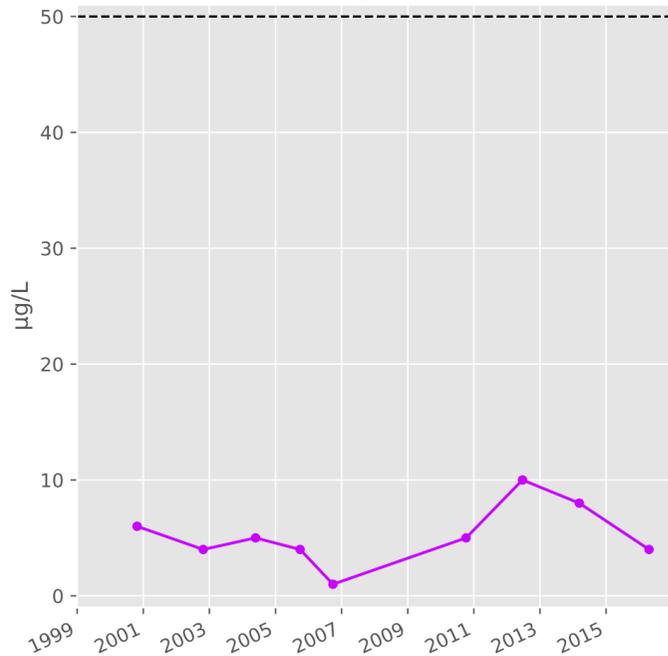
## Cadmium



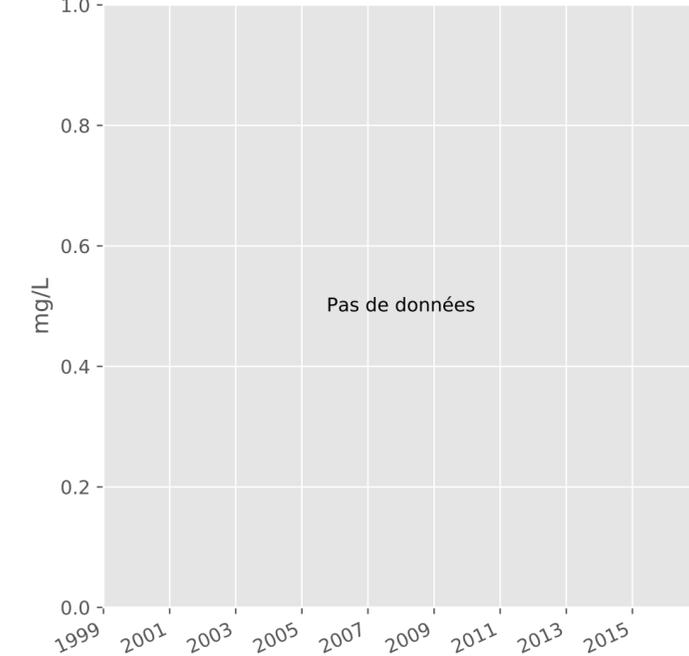
## Fer



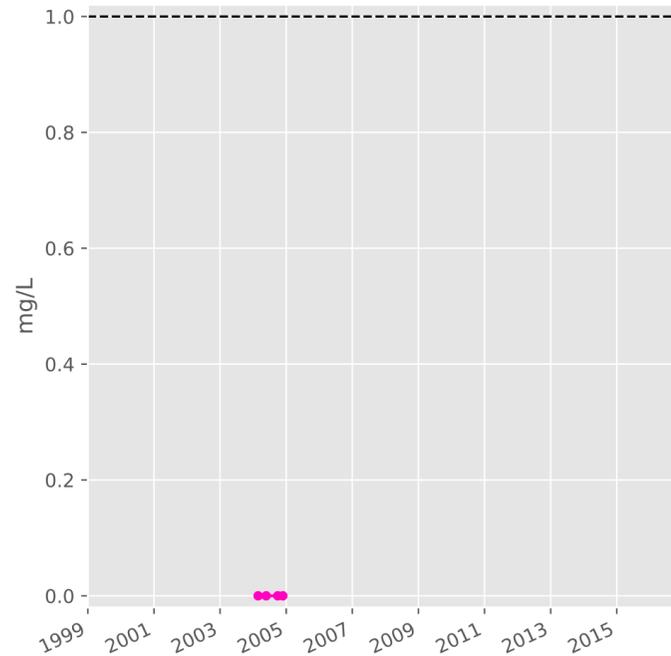
## Manganèse



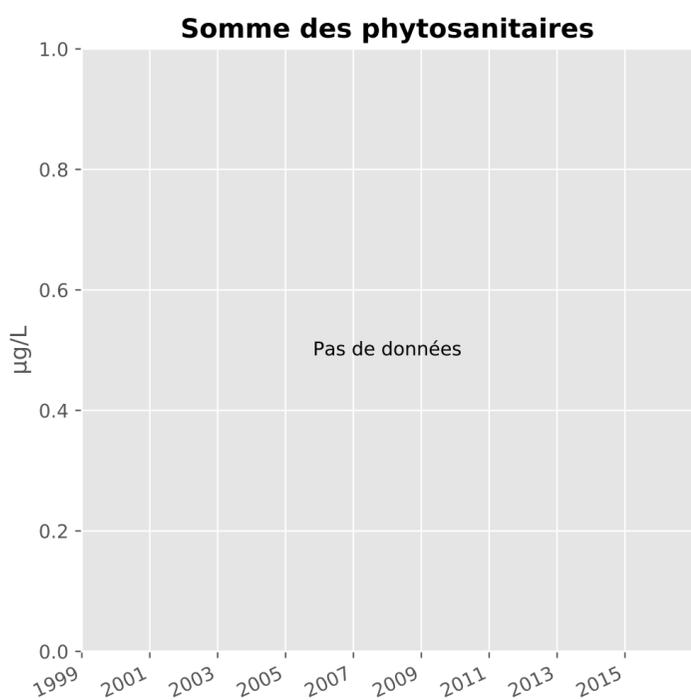
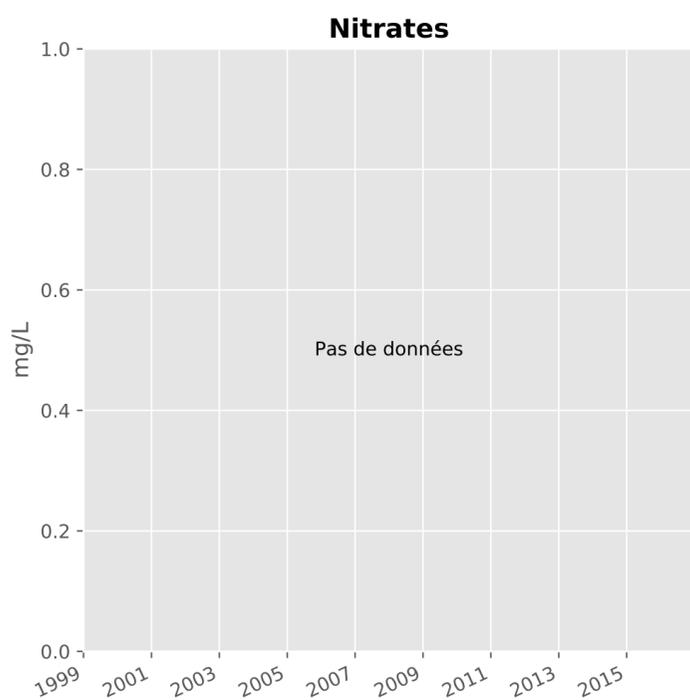
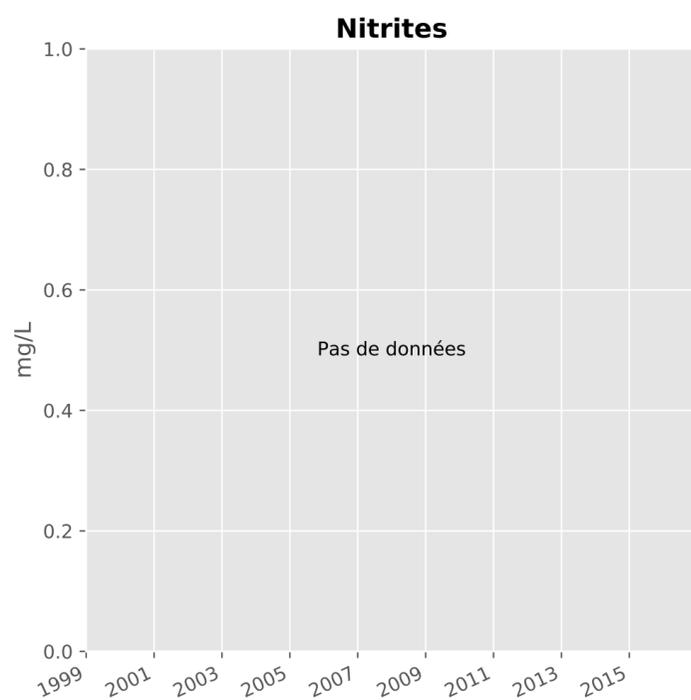
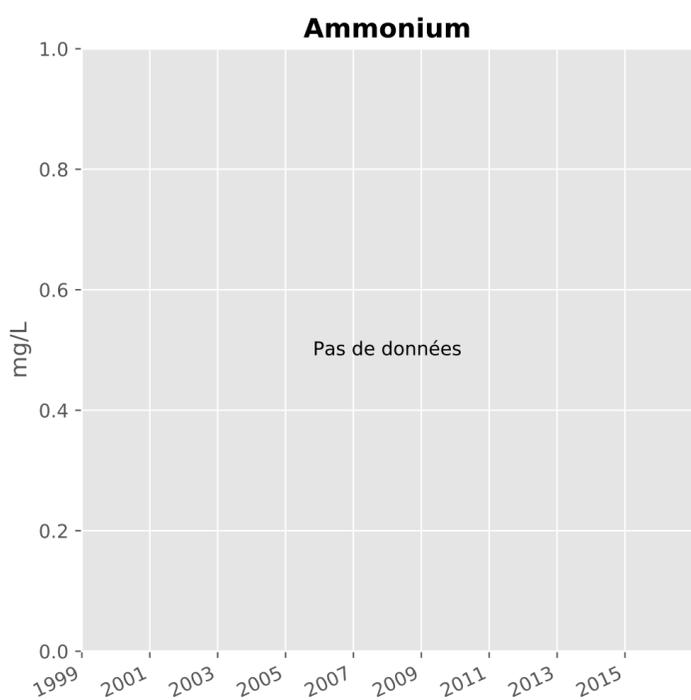
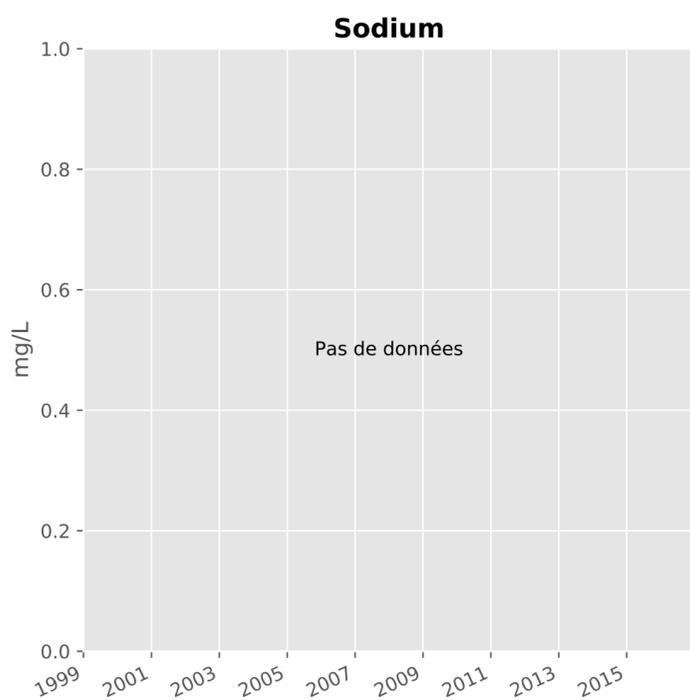
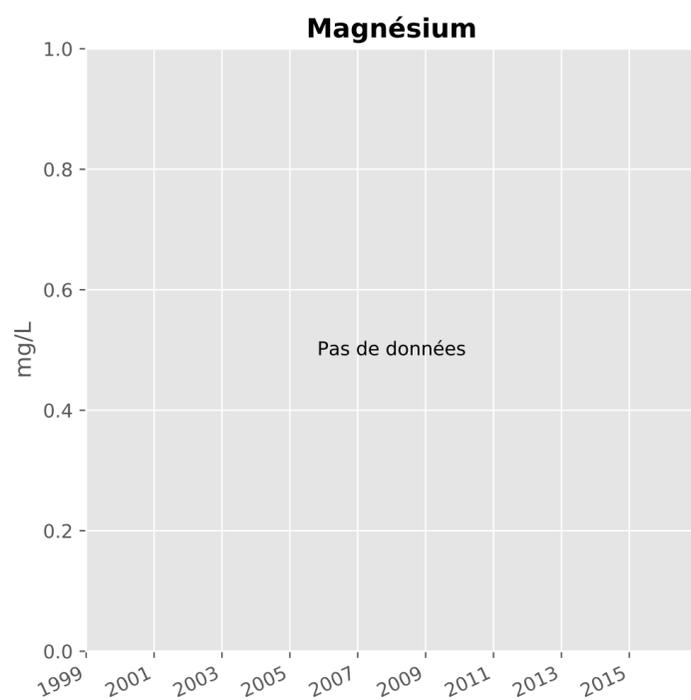
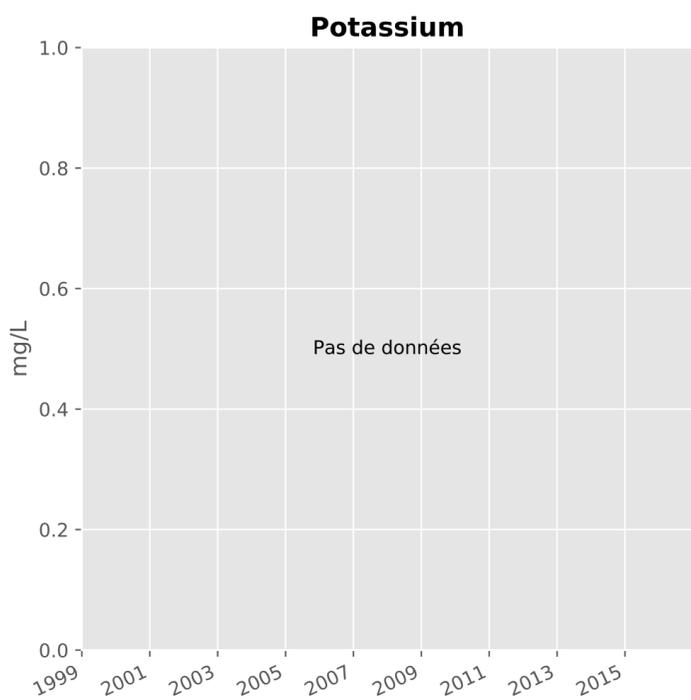
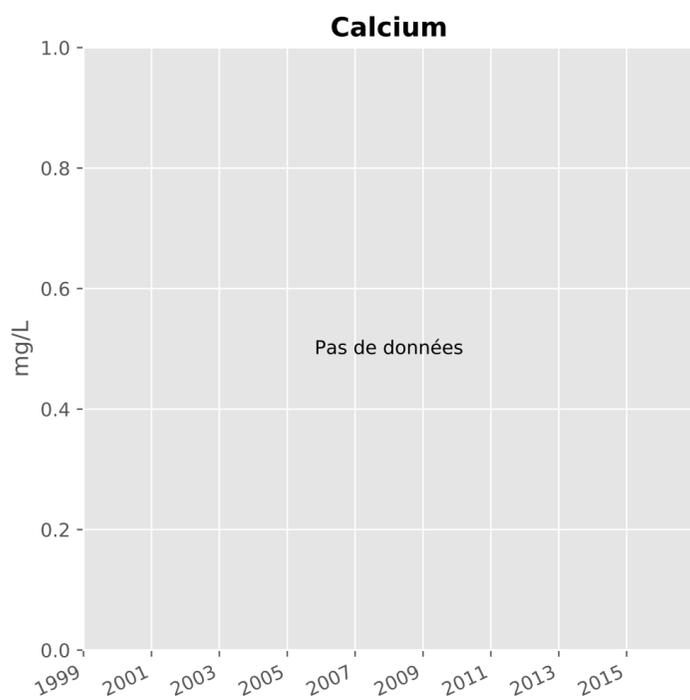
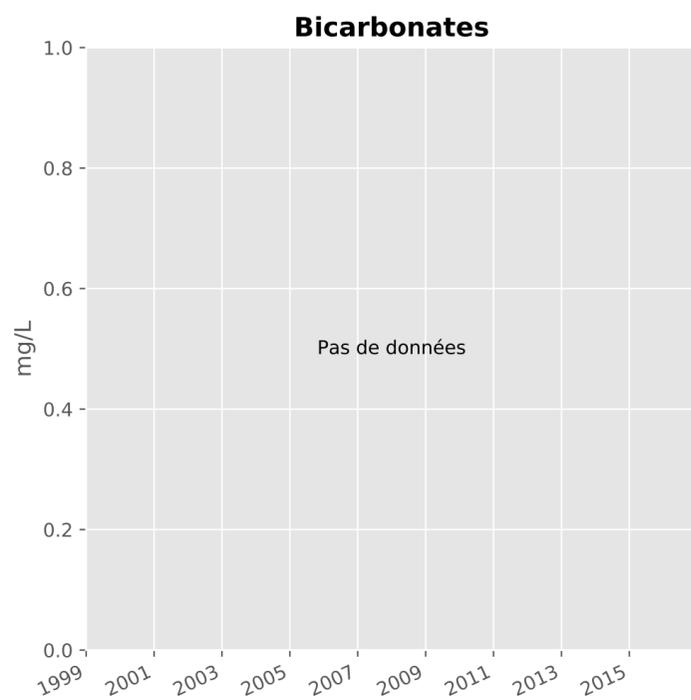
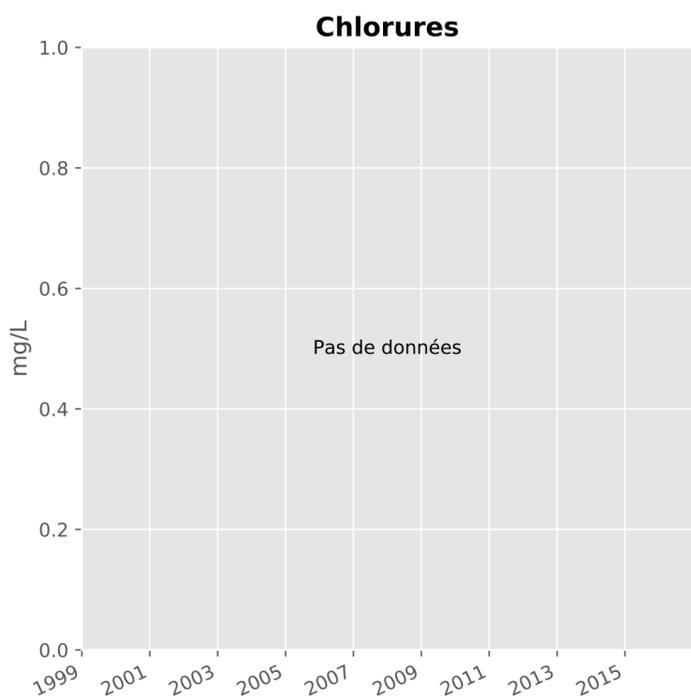
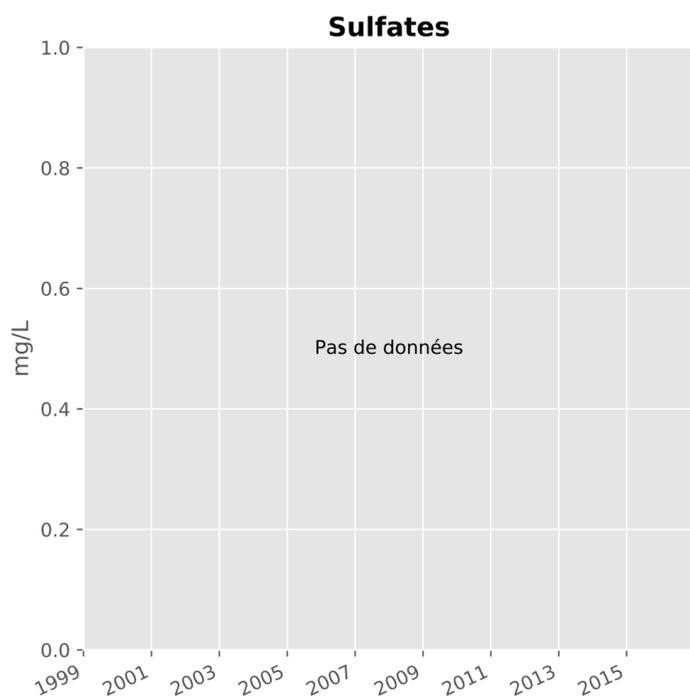
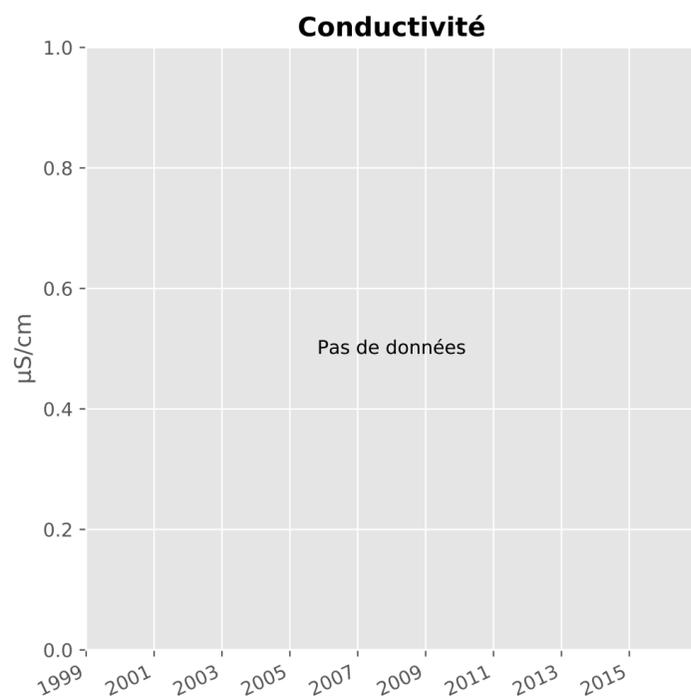
## Indice Phénol



## Indice Hydrocarbure

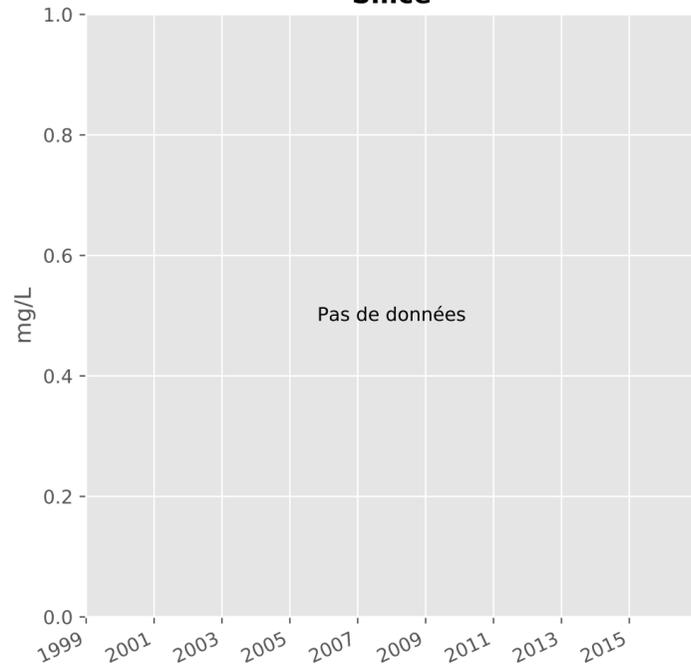


# Bassin GODBRANGE - Réservoir minier - G01 - Gal. de Godbrange - 01132X4002

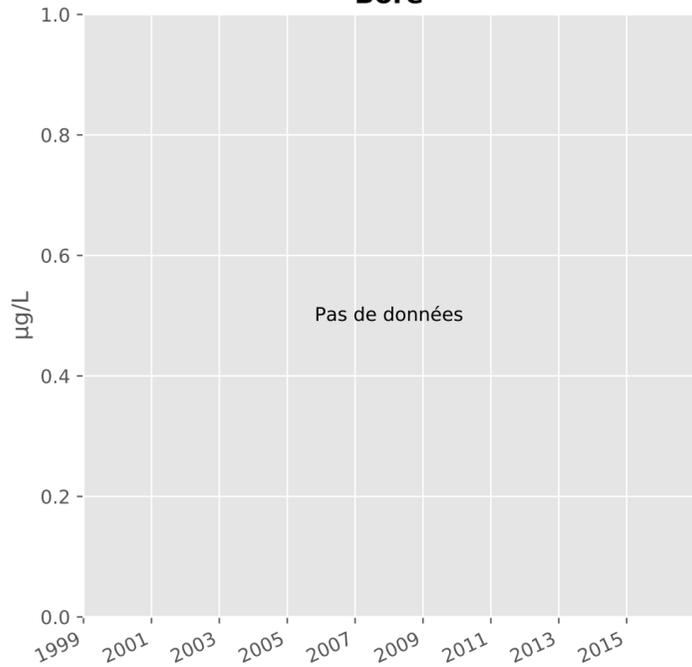


# Bassin GODBRANGE - Réservoir minier - G01 - Gal. de Godbrange - 01132X4002

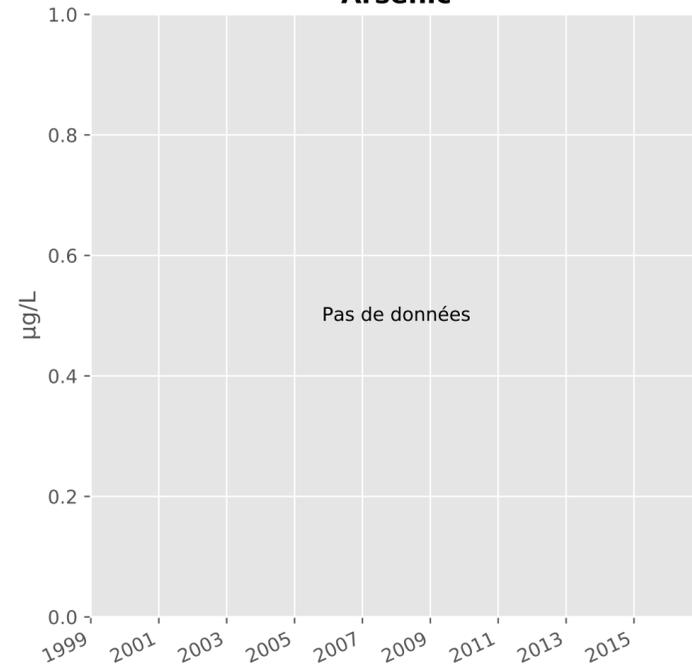
## Silice



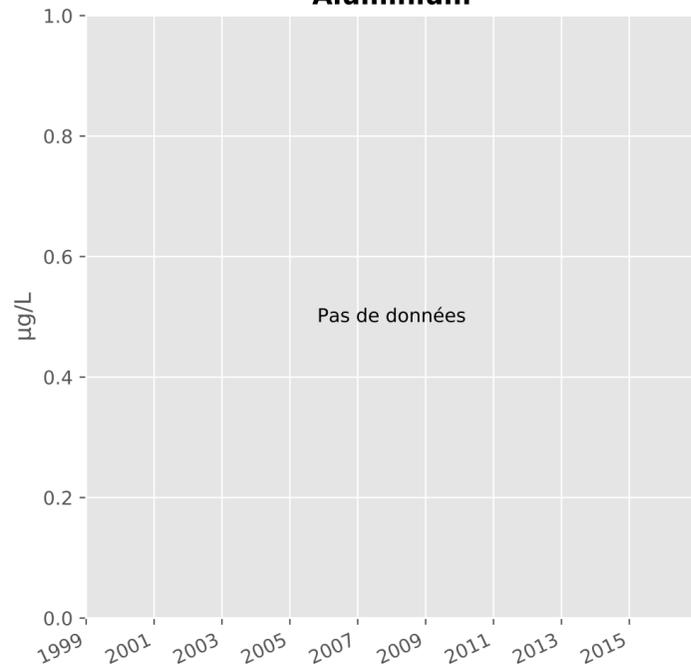
## Bore



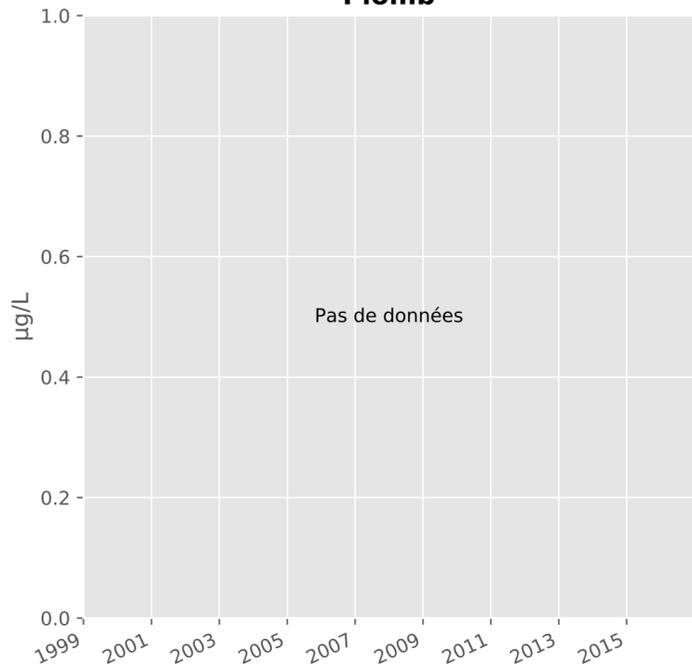
## Arsenic



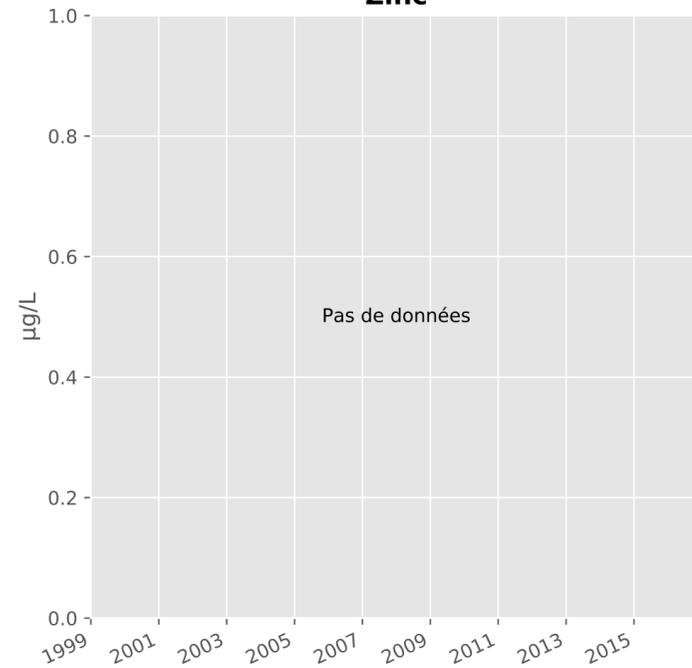
## Aluminium



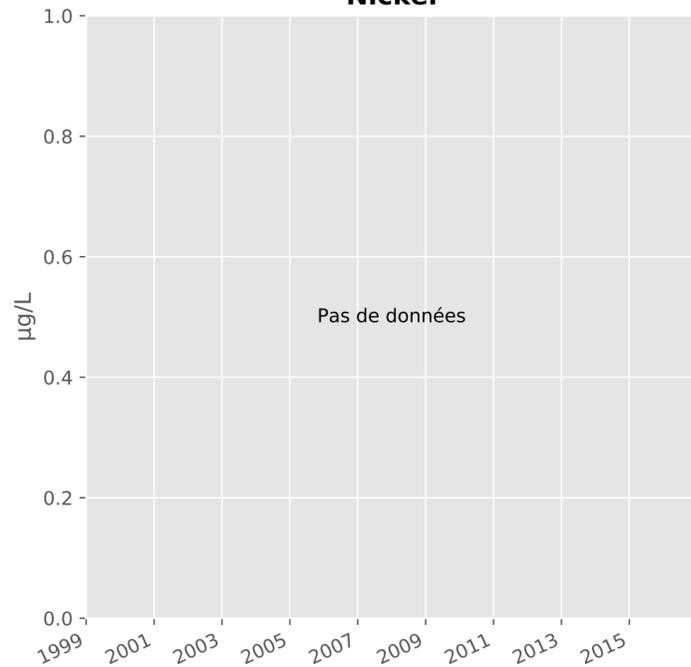
## Plomb



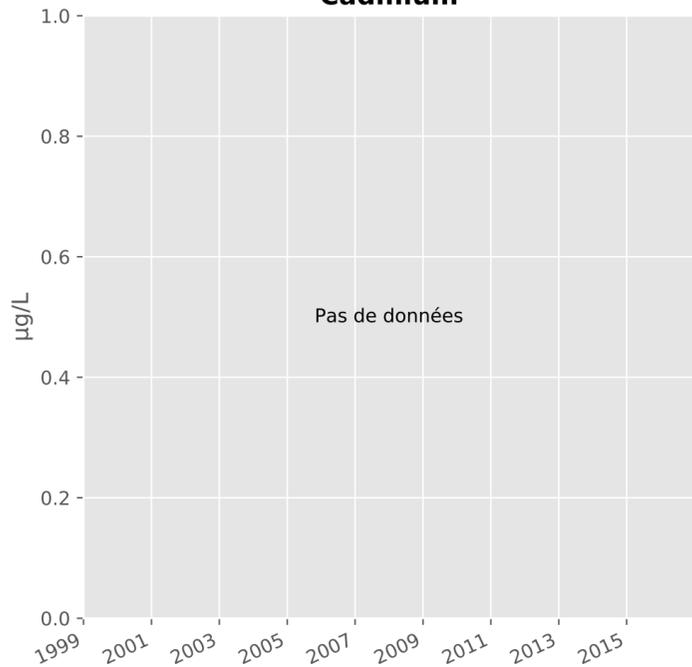
## Zinc



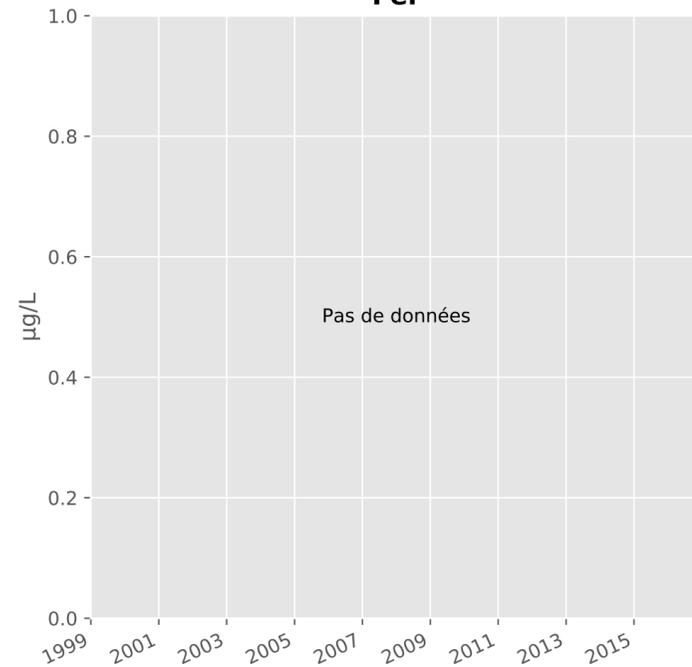
## Nickel



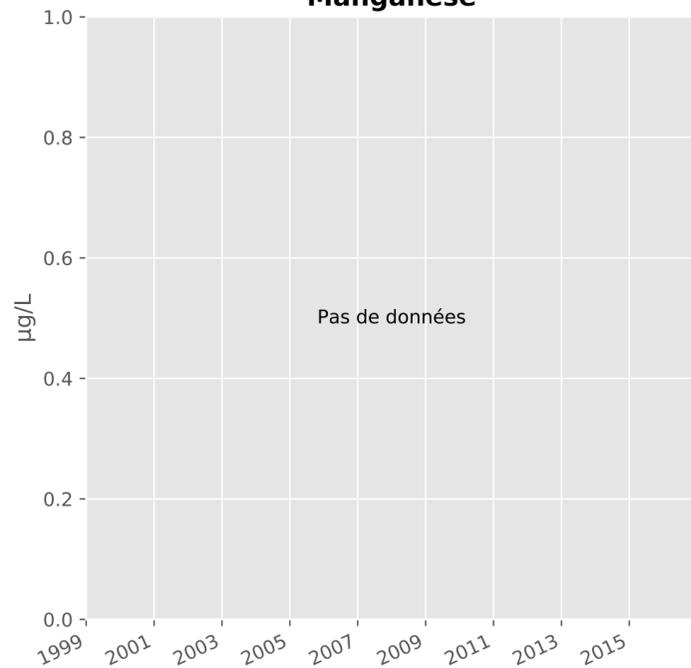
## Cadmium



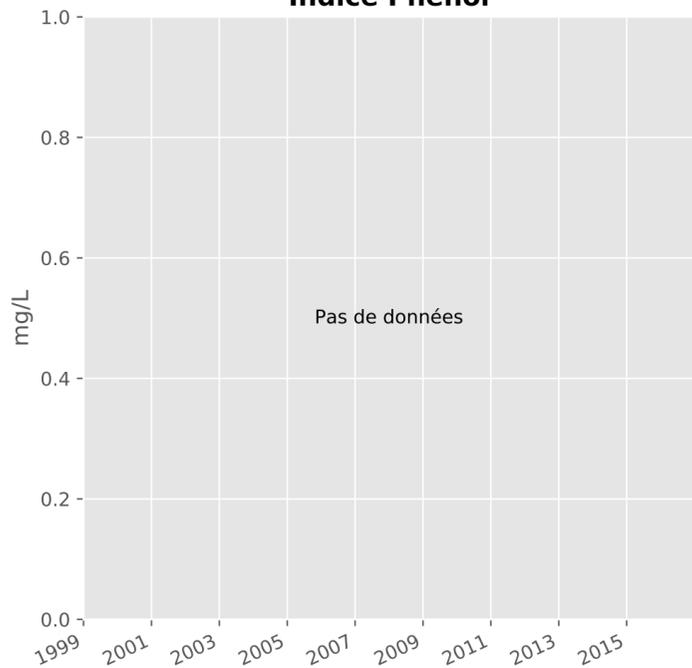
## Fer



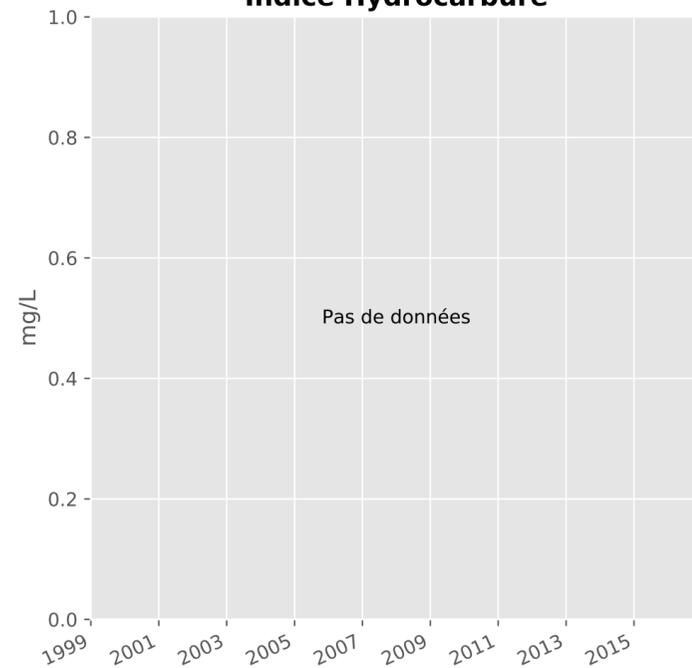
## Manganèse



## Indice Phénol

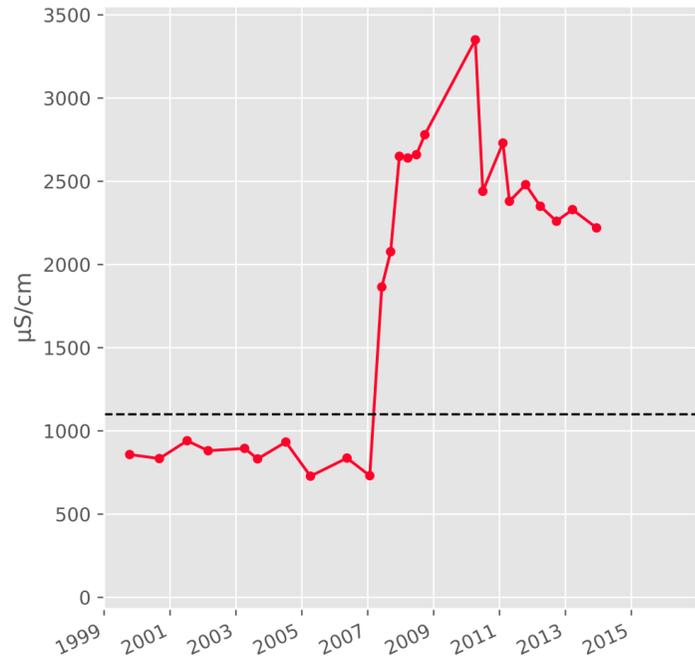


## Indice Hydrocarbure

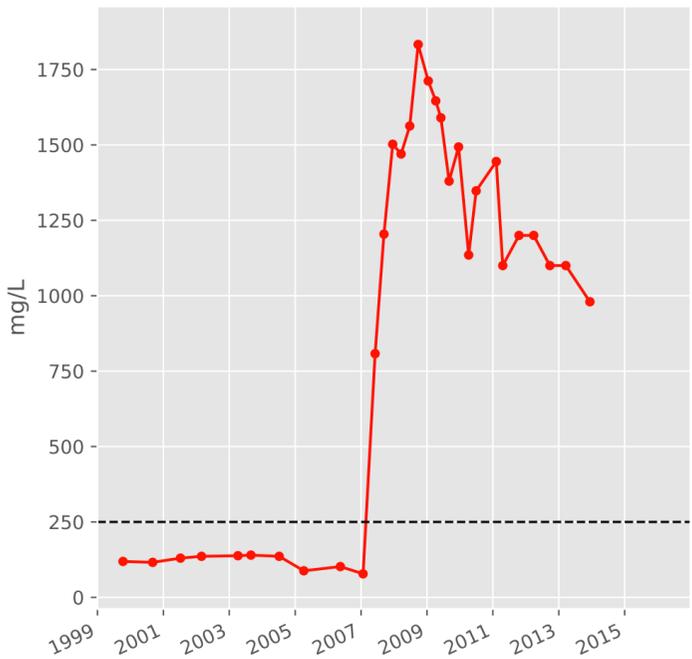


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N09 - Puits Bure Jaune Sauvage - 01133X0052

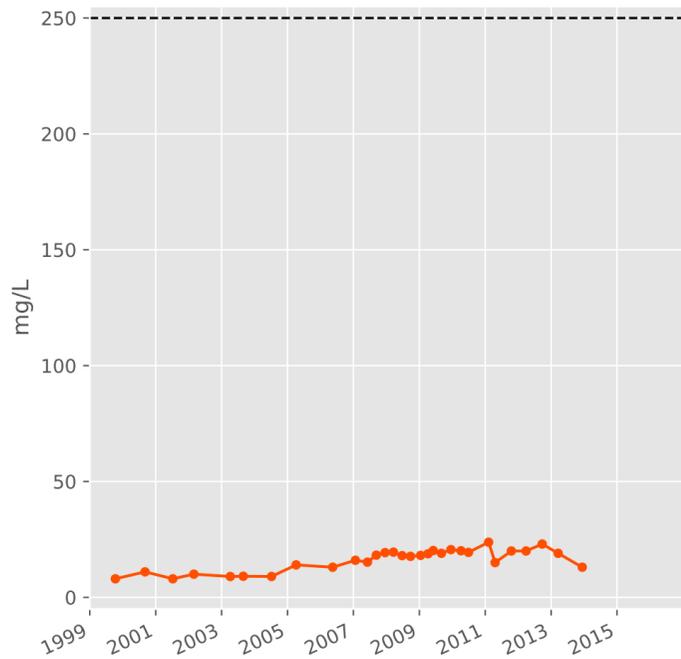
### Conductivité



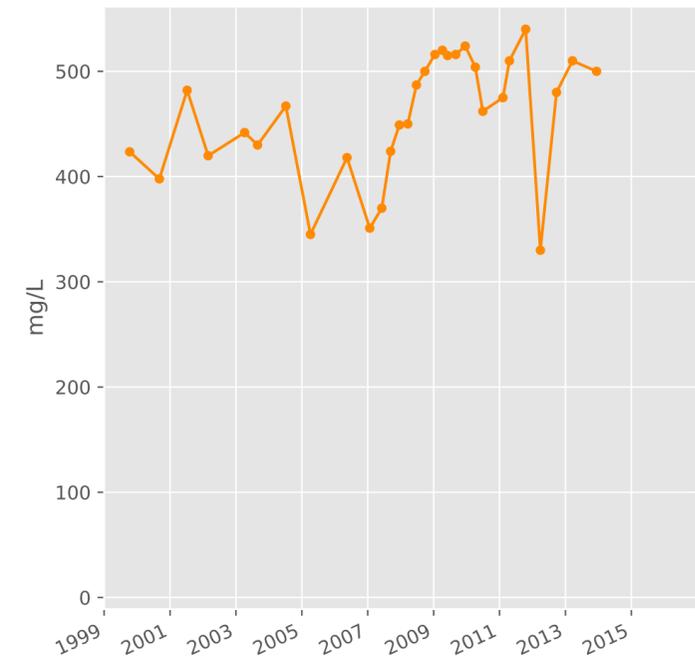
### Sulfates



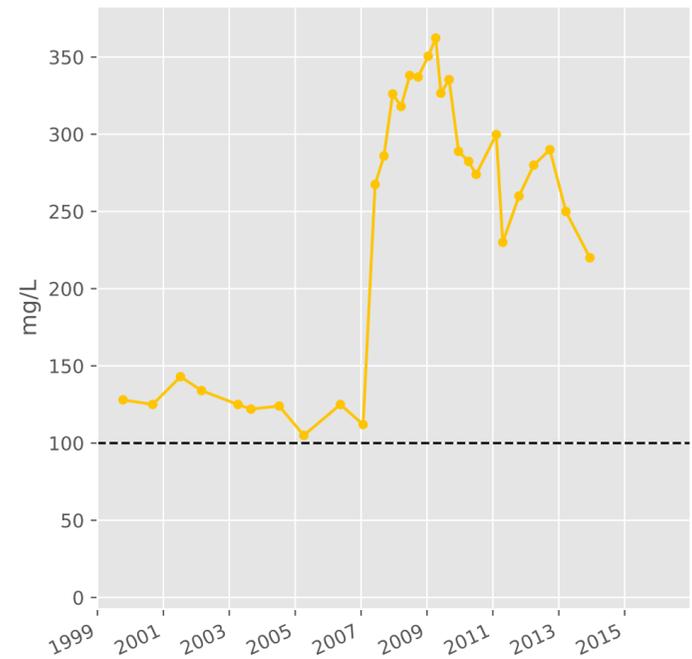
### Chlorures



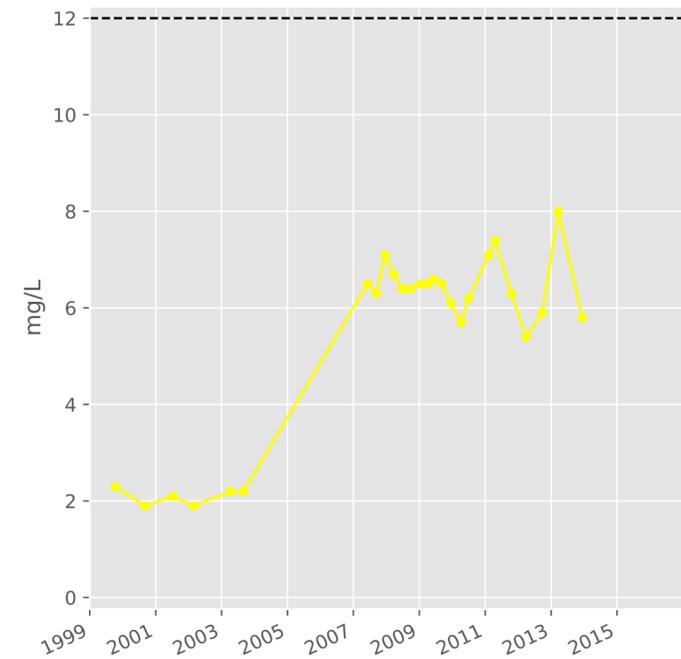
### Bicarbonates



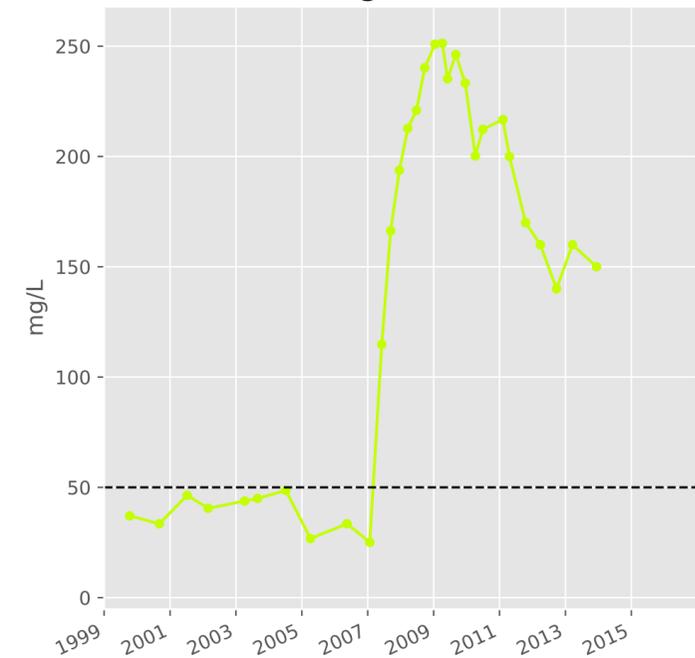
### Calcium



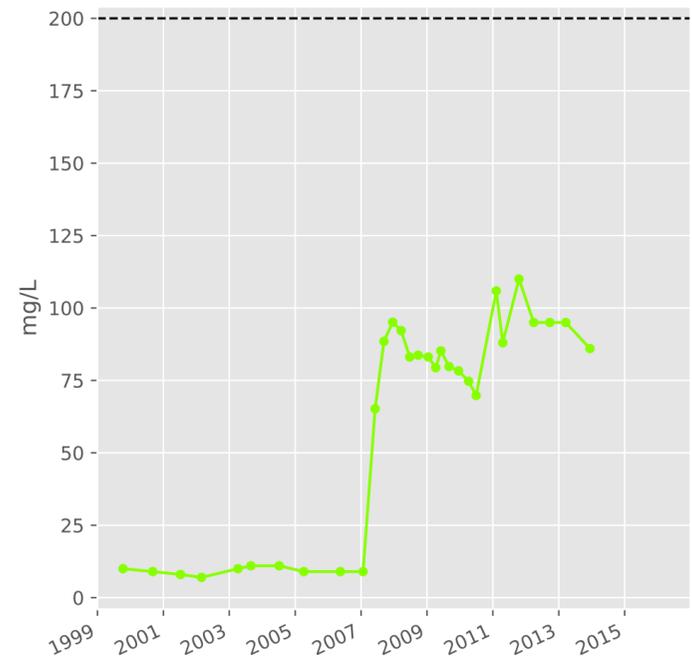
### Potassium



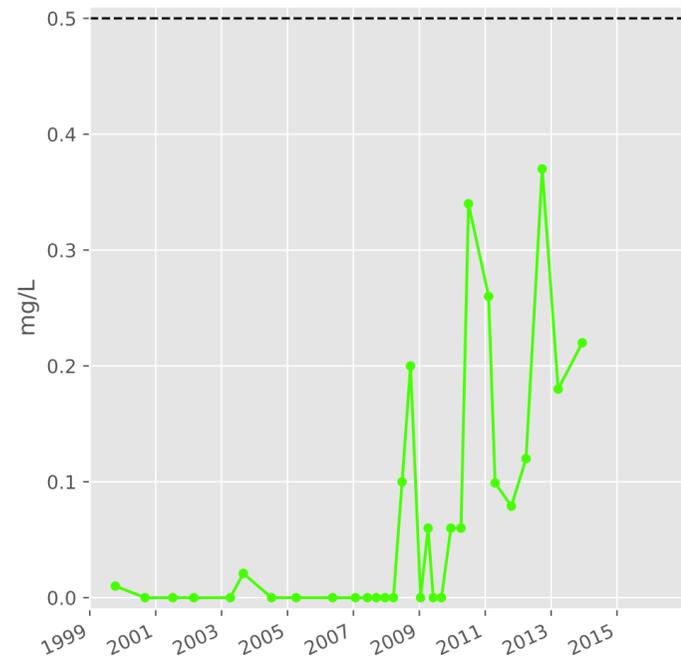
### Magnésium



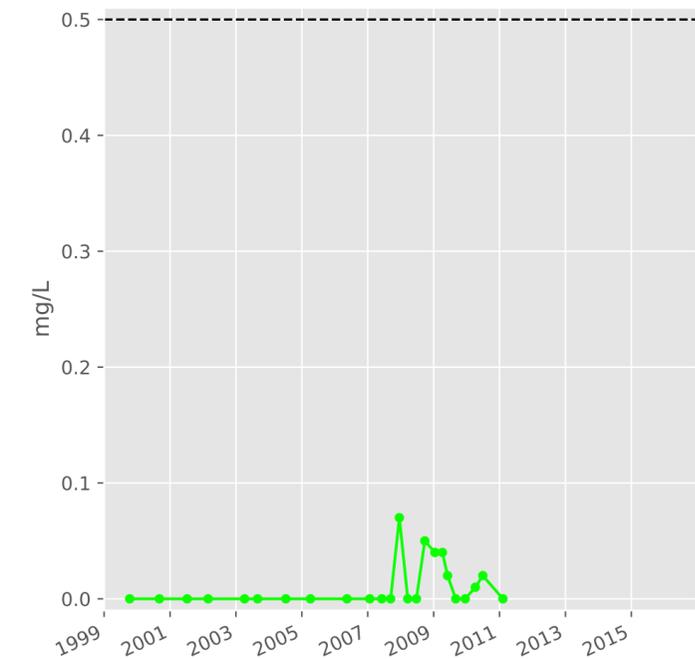
### Sodium



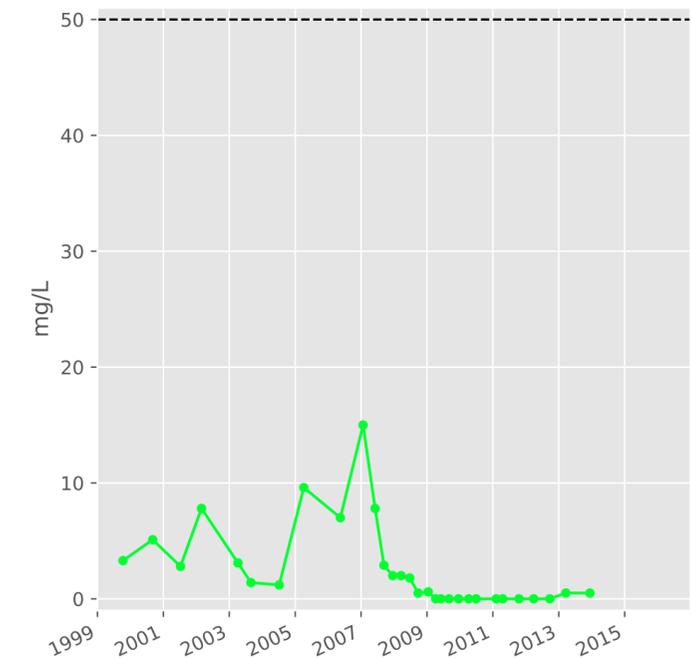
### Ammonium



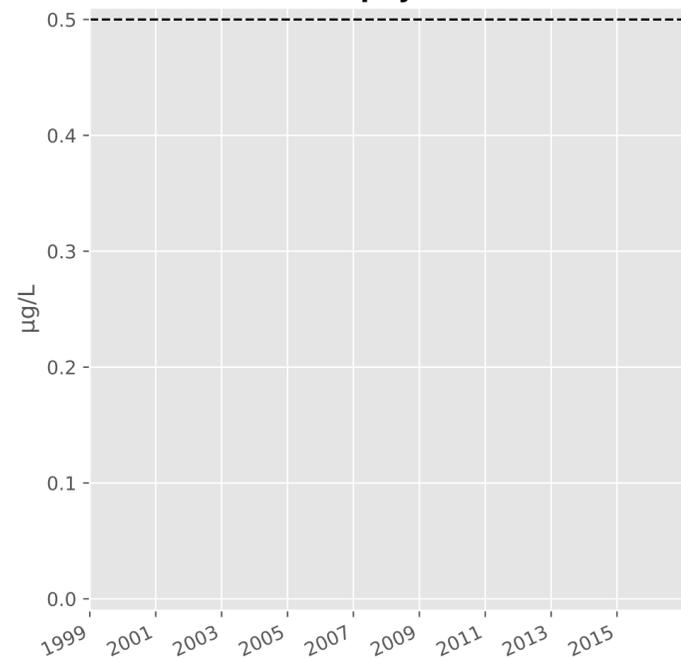
### Nitrites



### Nitrates

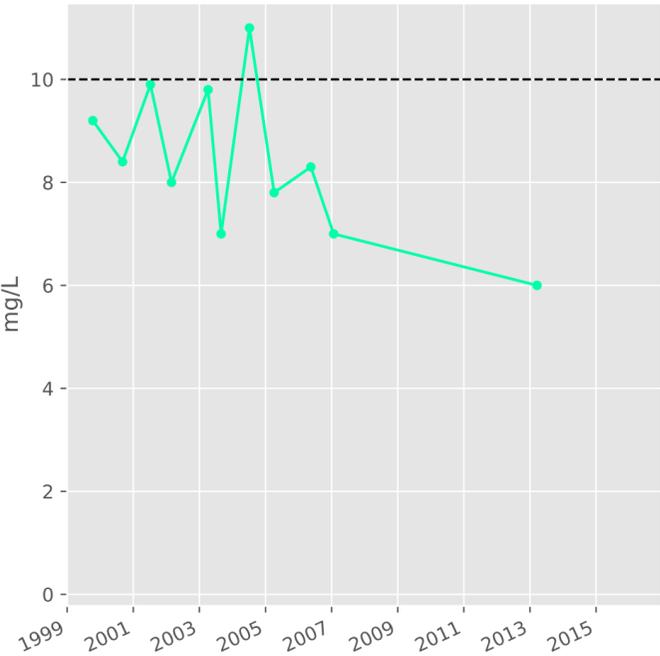


### Somme des phytosanitaires

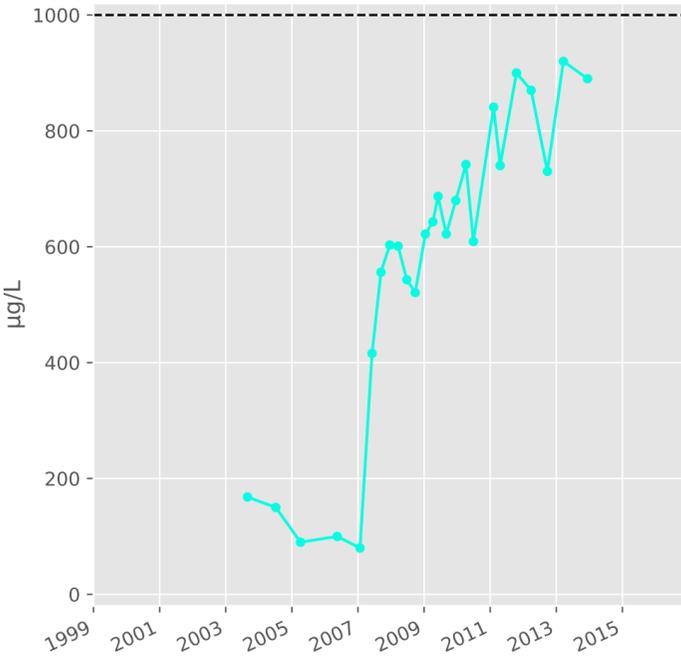


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N09 - Puits Bure Jaune Sauvage - 01133X0052

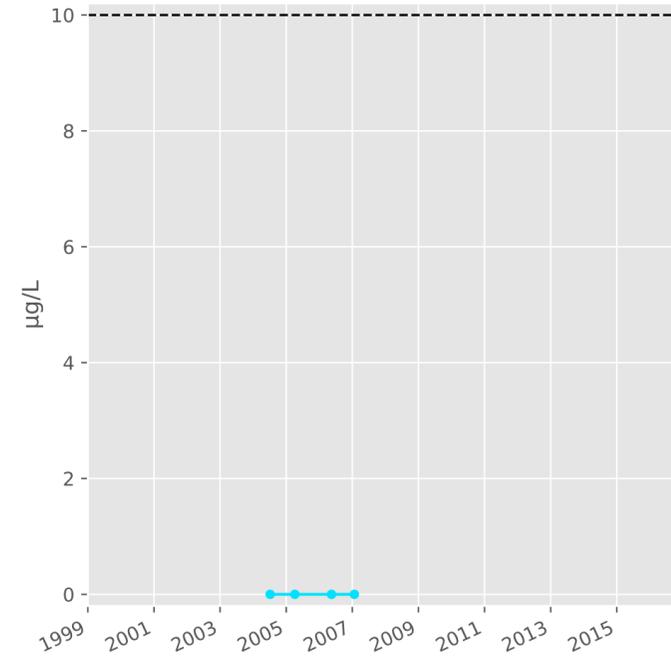
### Silice



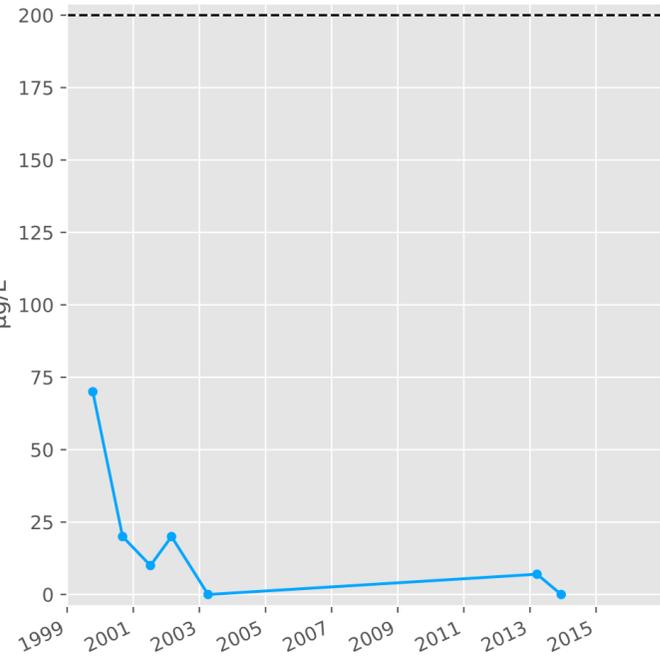
### Bore



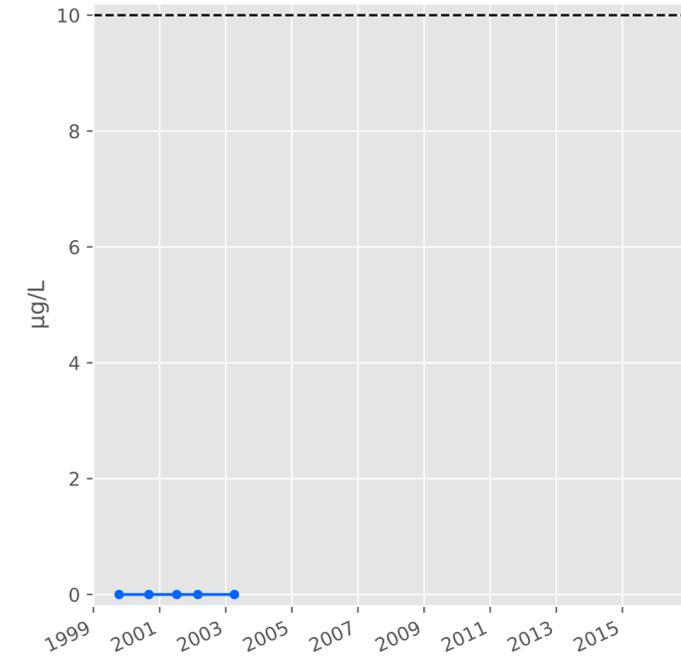
### Arsenic



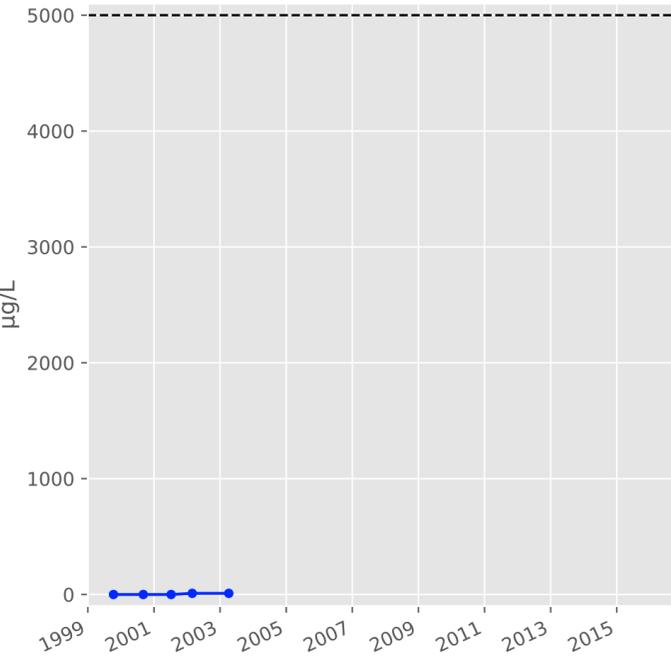
### Aluminium



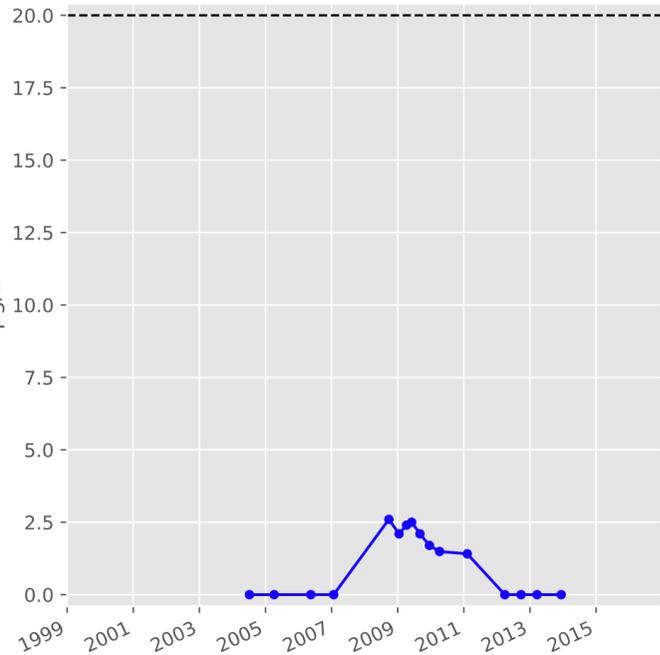
### Plomb



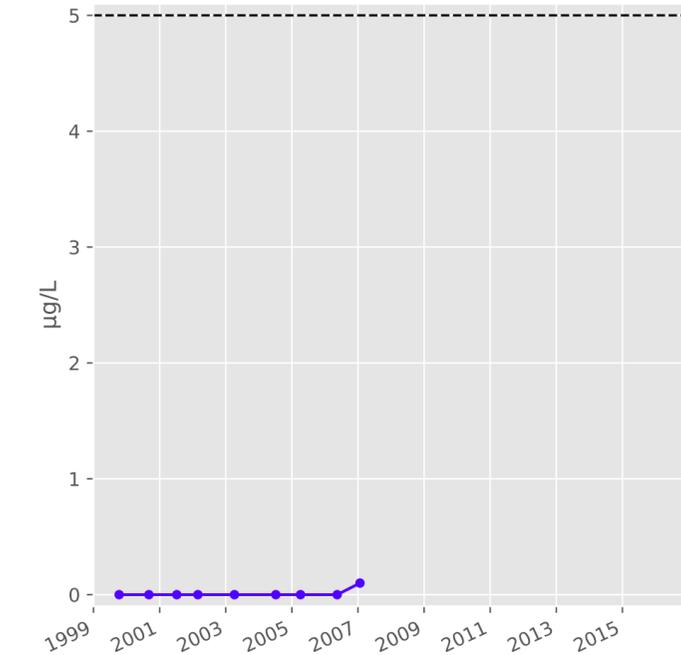
### Zinc



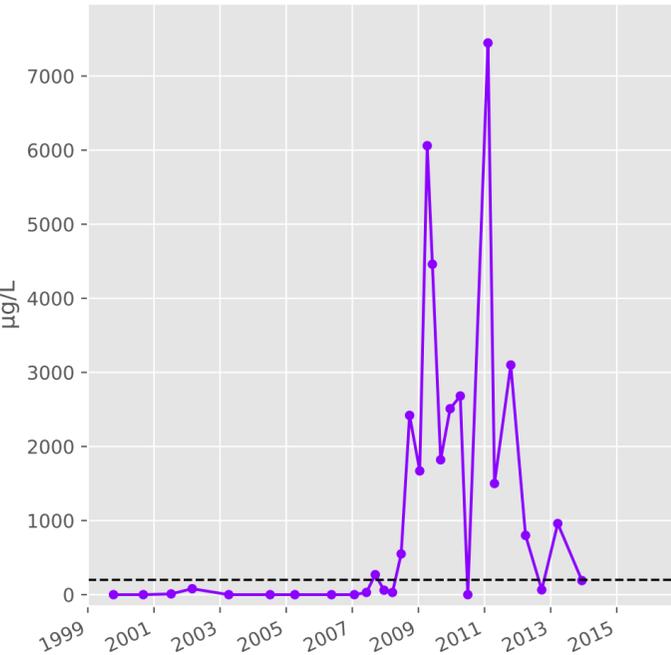
### Nickel



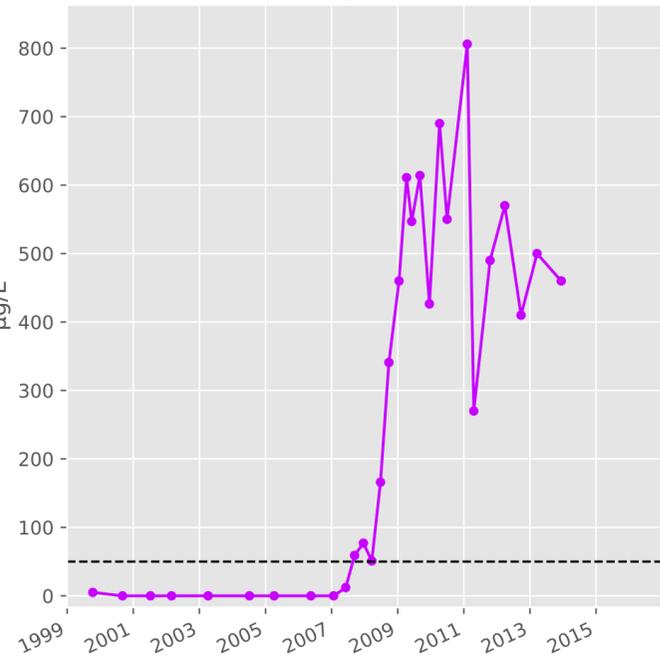
### Cadmium



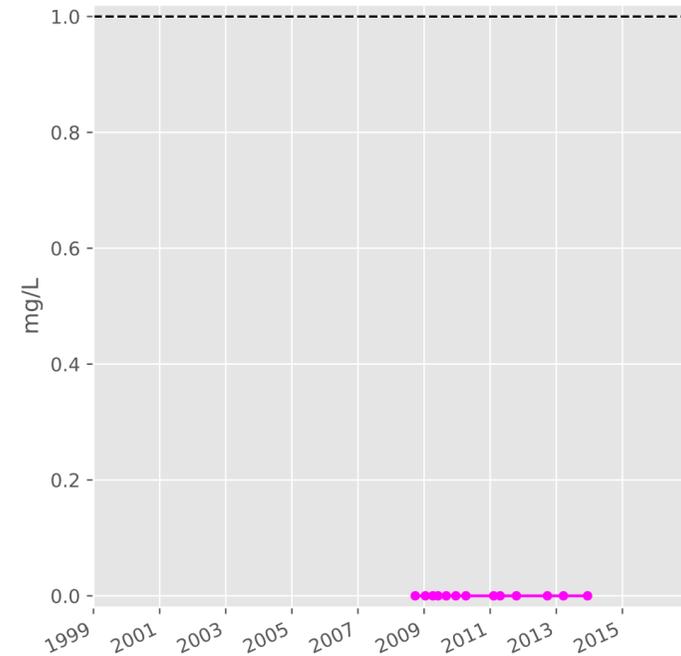
### Fer



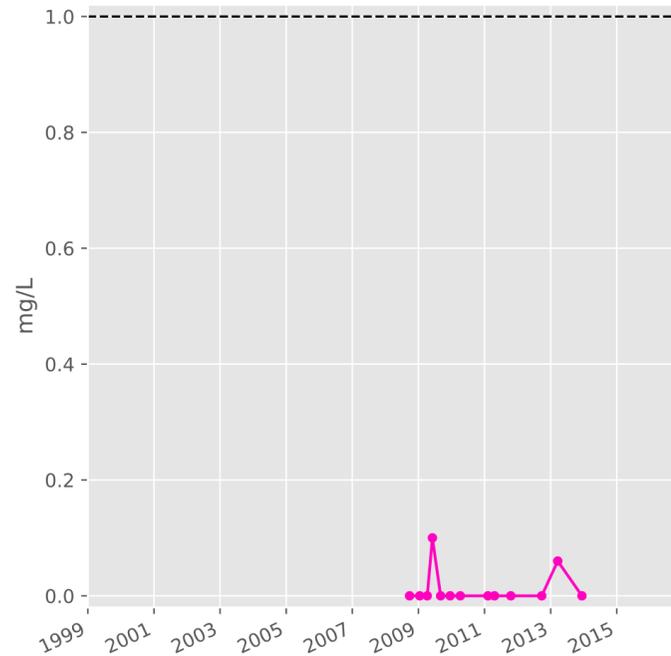
### Manganèse



### Indice Phénol

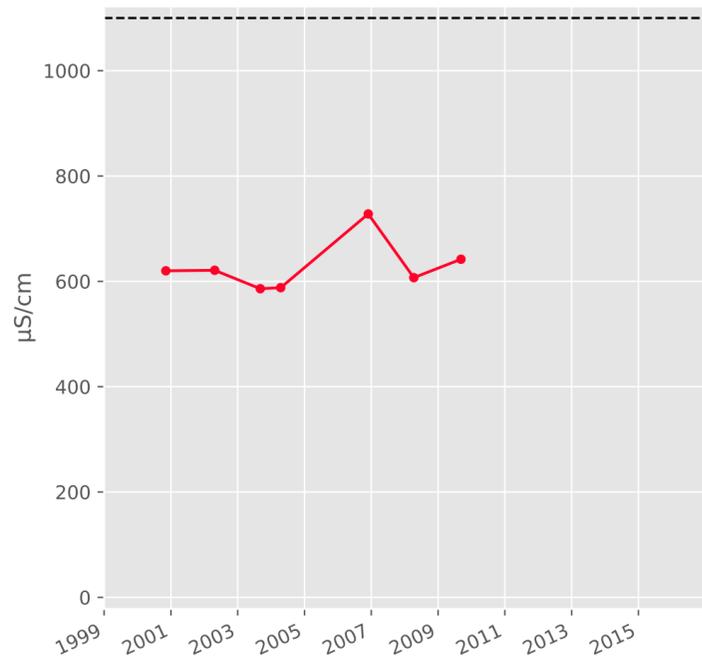


### Indice Hydrocarbure

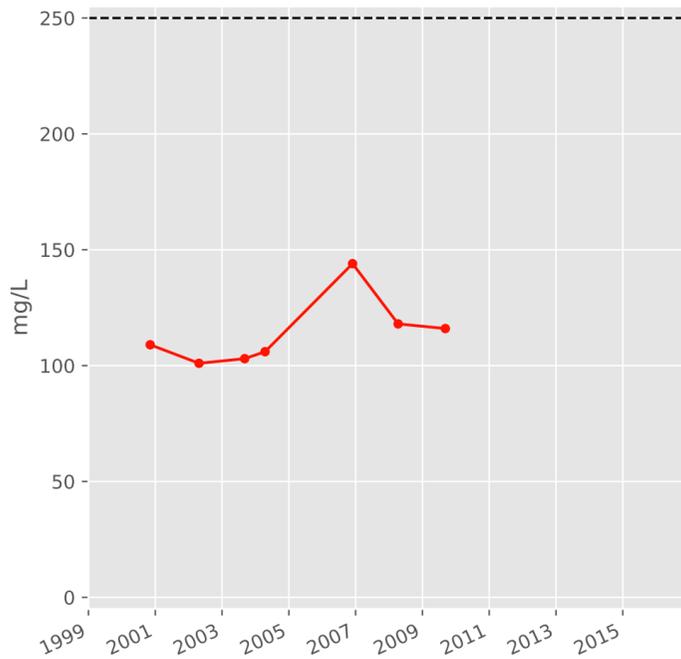


# Bassin NORD - Réservoir minier - N24 - Puits Saint-Michel - 01133X0074

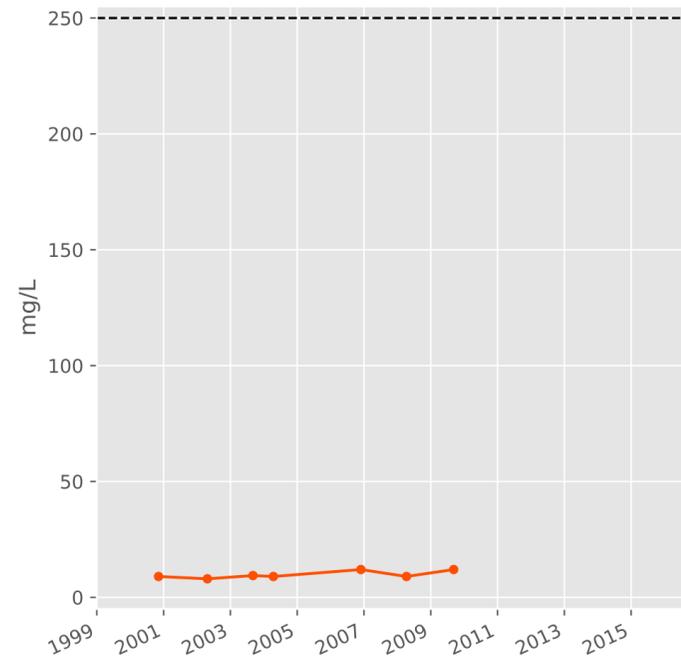
## Conductivité



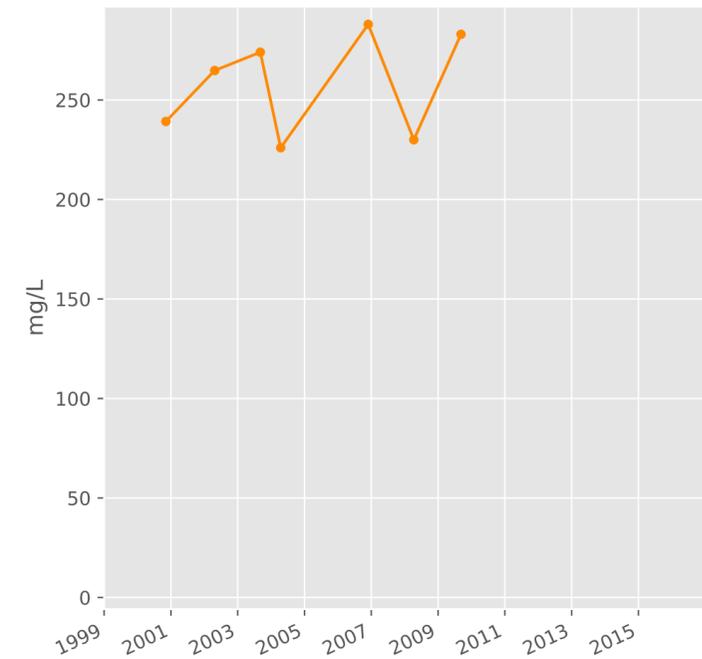
## Sulfates



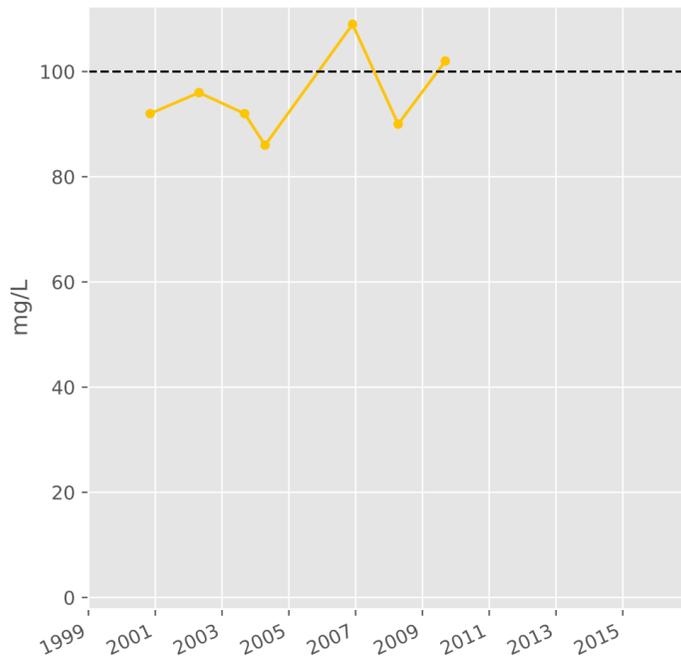
## Chlorures



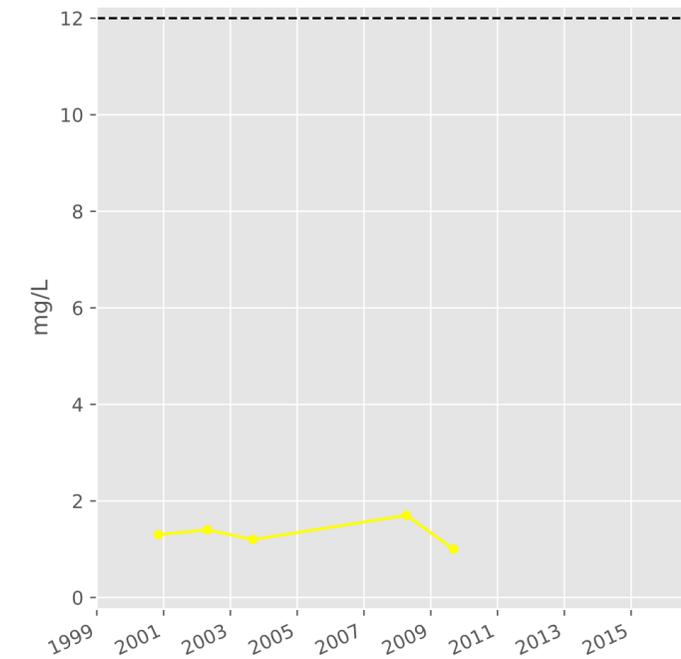
## Bicarbonates



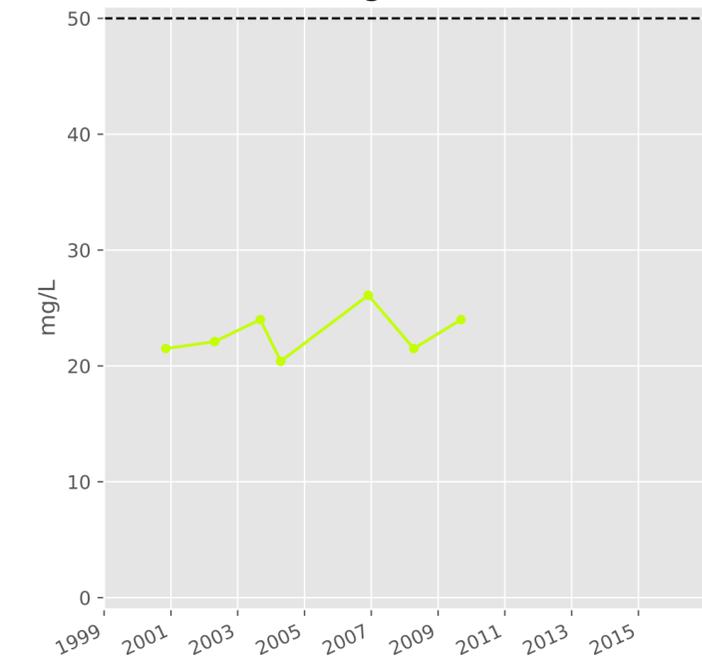
## Calcium



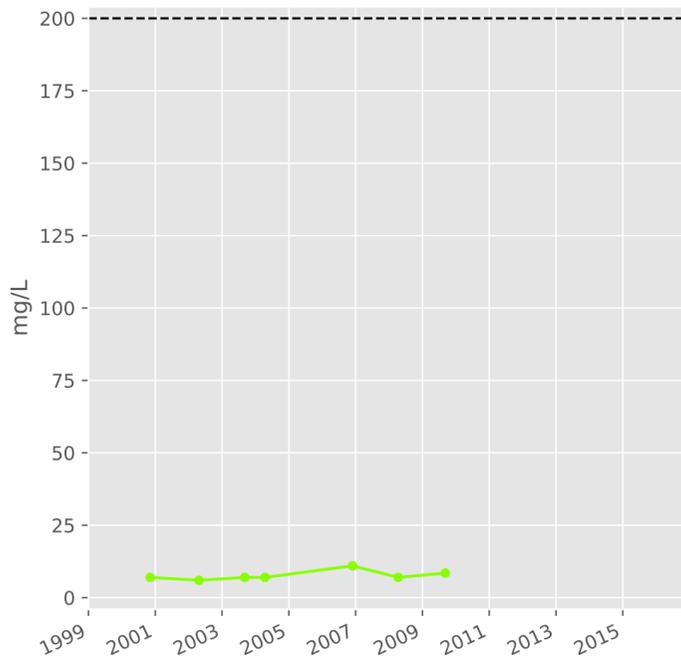
## Potassium



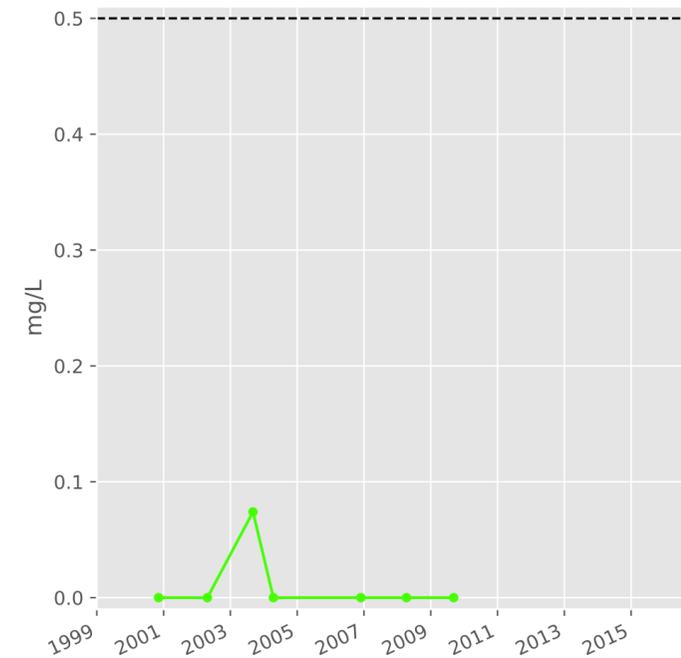
## Magnésium



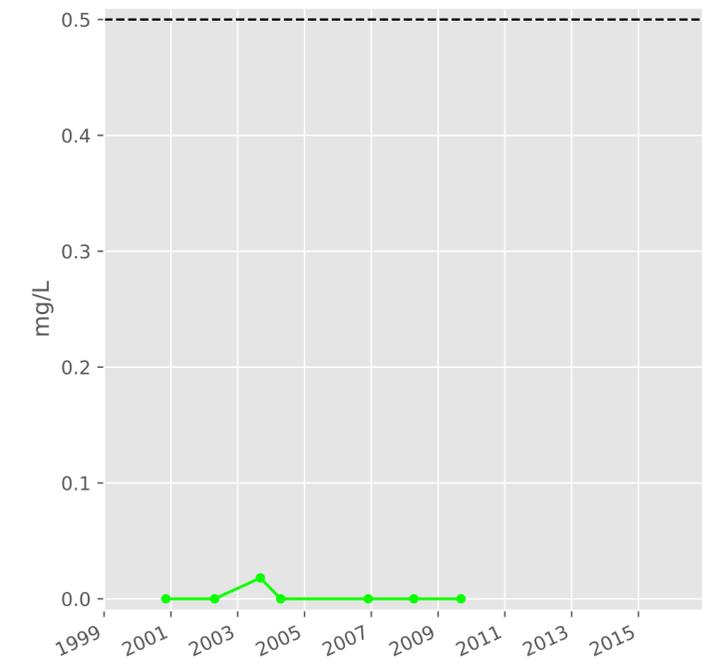
## Sodium



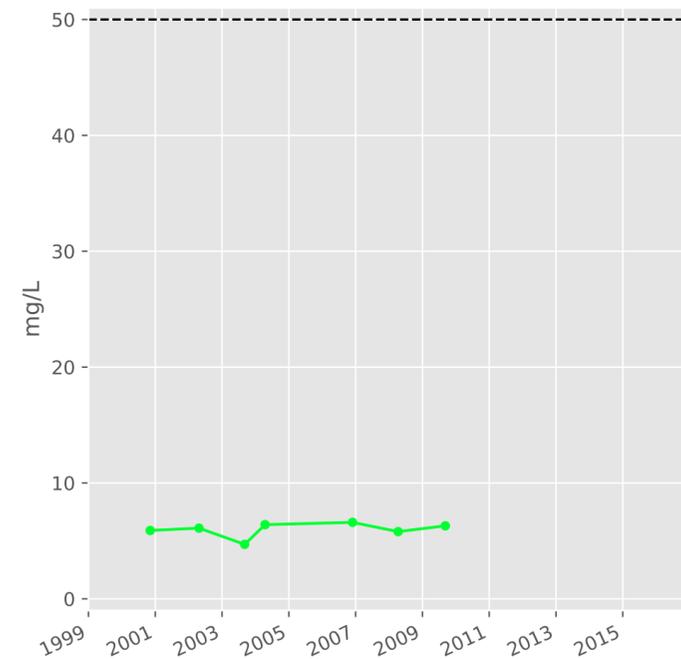
## Ammonium



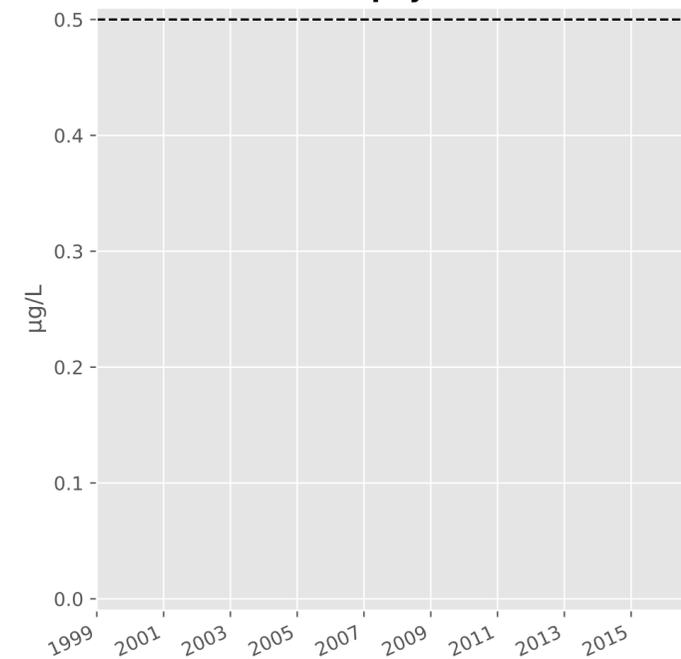
## Nitrites



## Nitrates

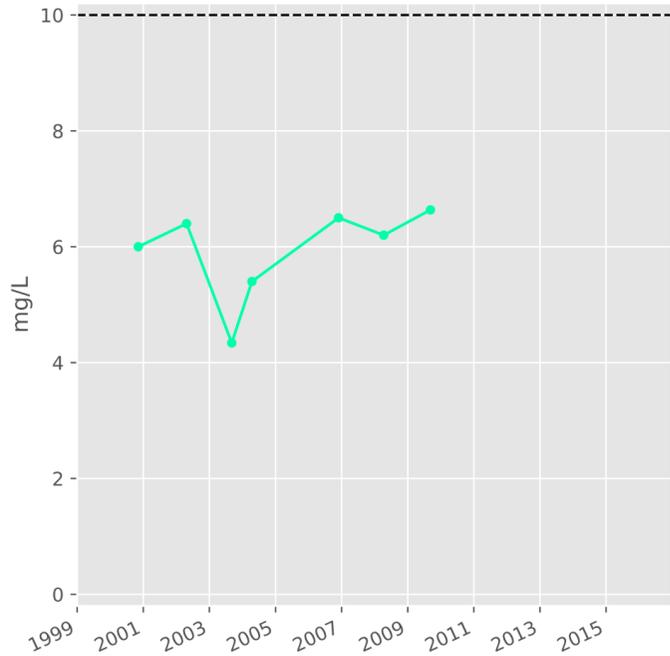


## Somme des phytosanitaires

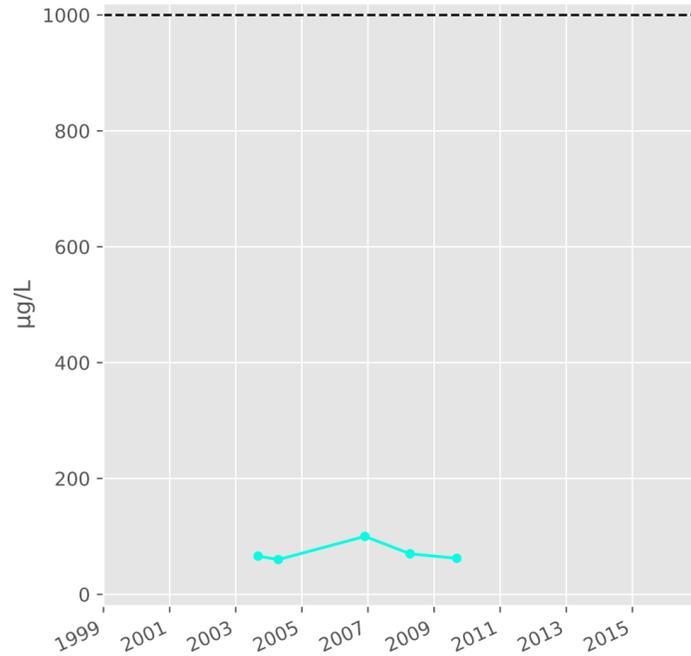


# Bassin NORD - Réservoir minier - N24 - Puits Saint-Michel - 01133X0074

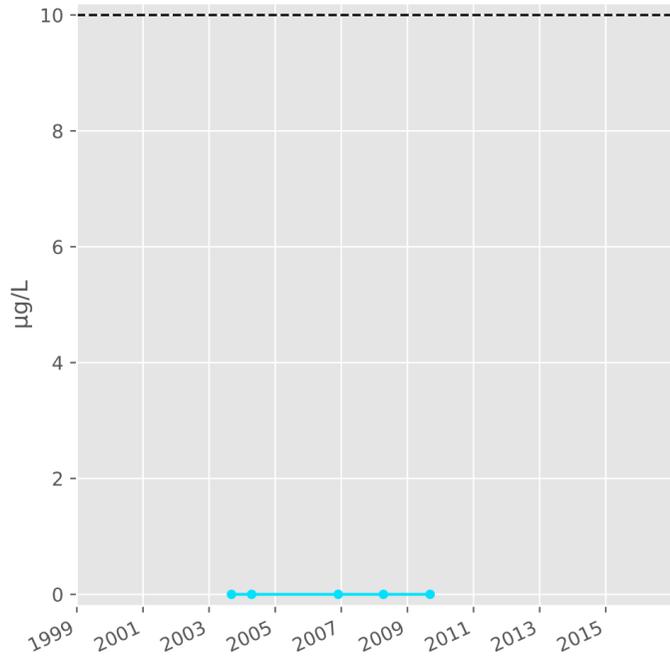
## Silice



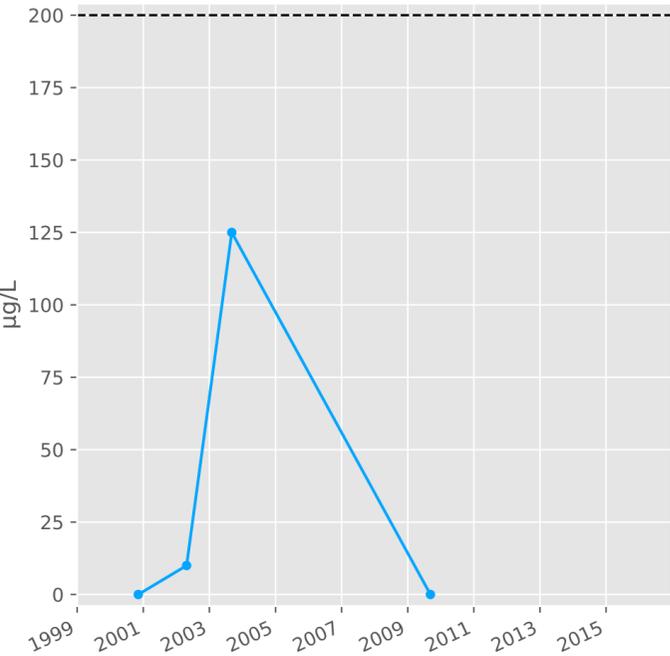
## Bore



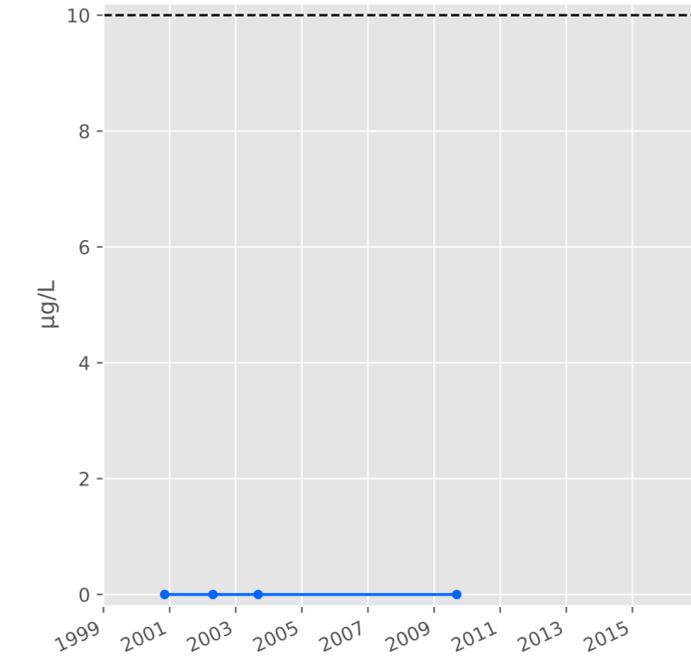
## Arsenic



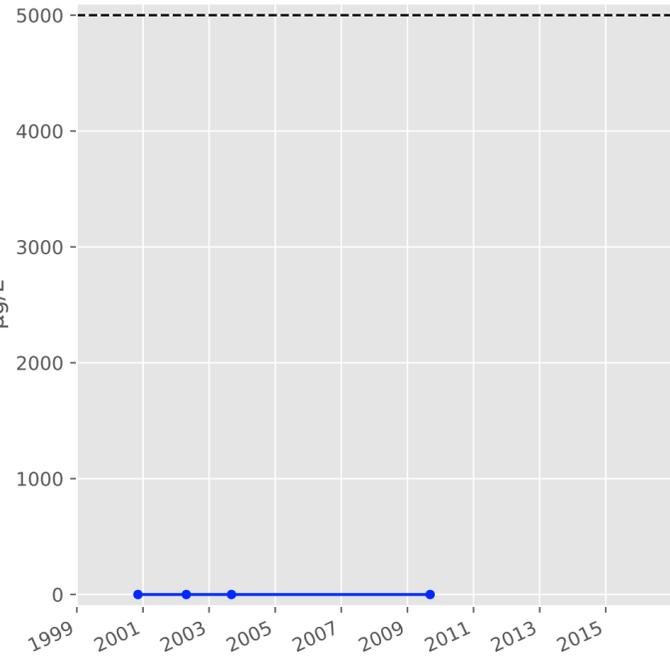
## Aluminium



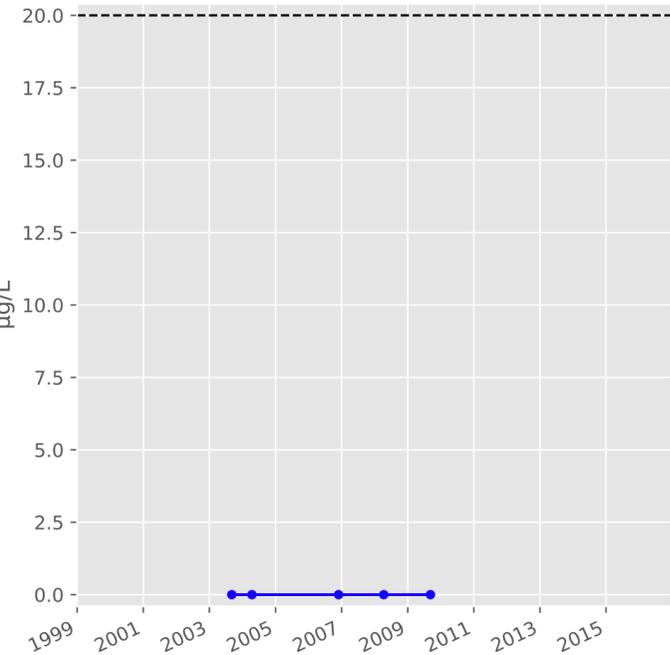
## Plomb



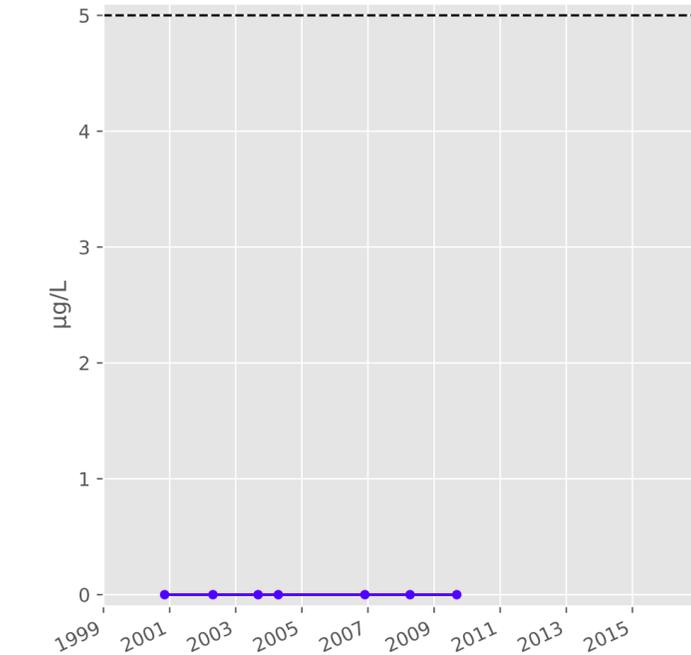
## Zinc



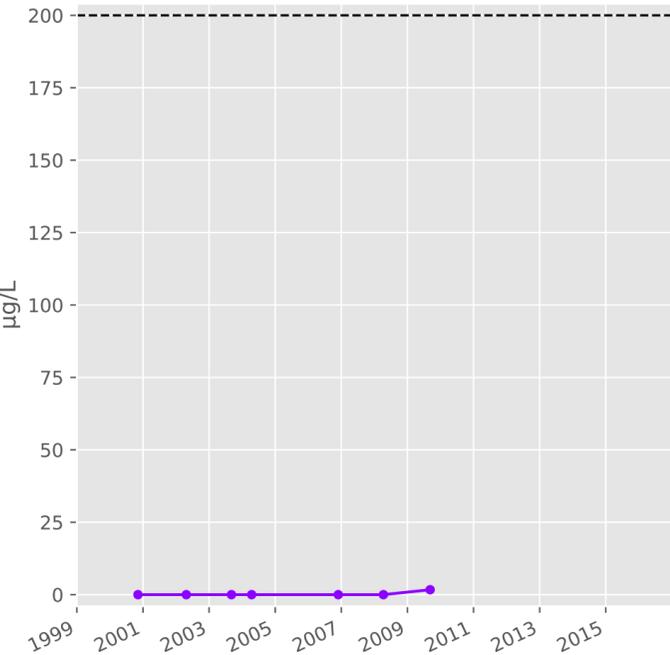
## Nickel



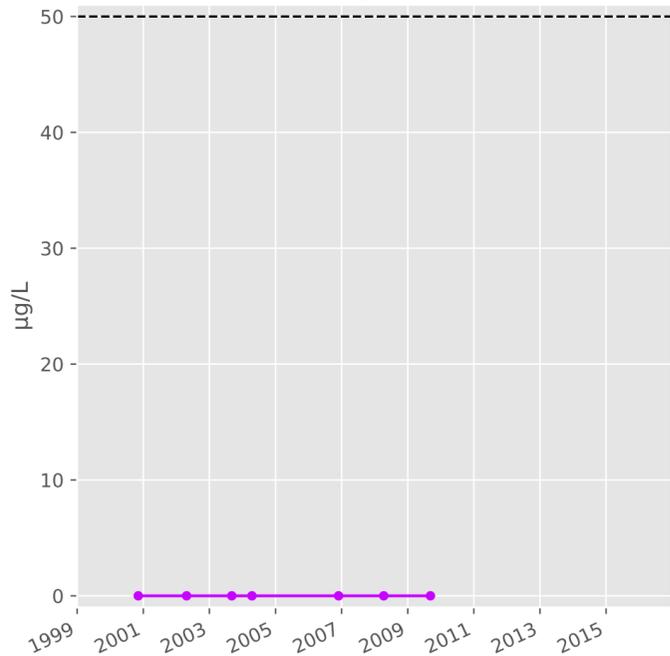
## Cadmium



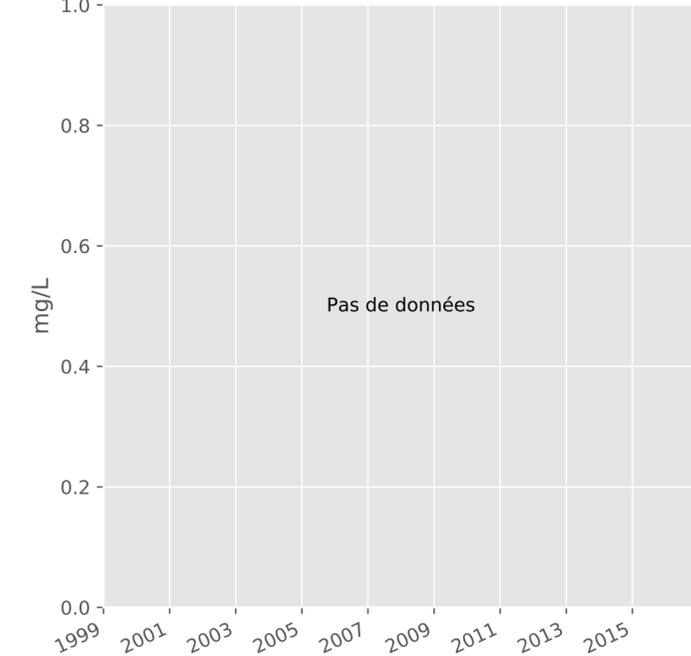
## Fer



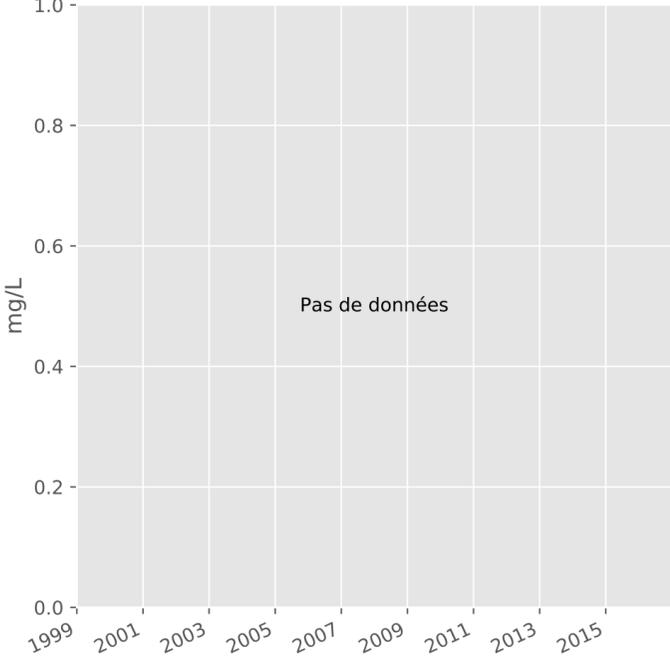
## Manganèse



## Indice Phénol

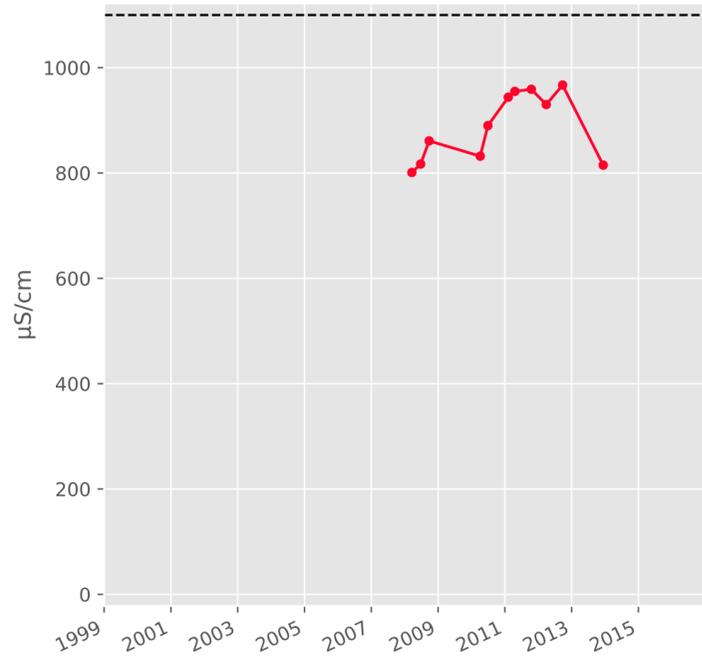


## Indice Hydrocarbure

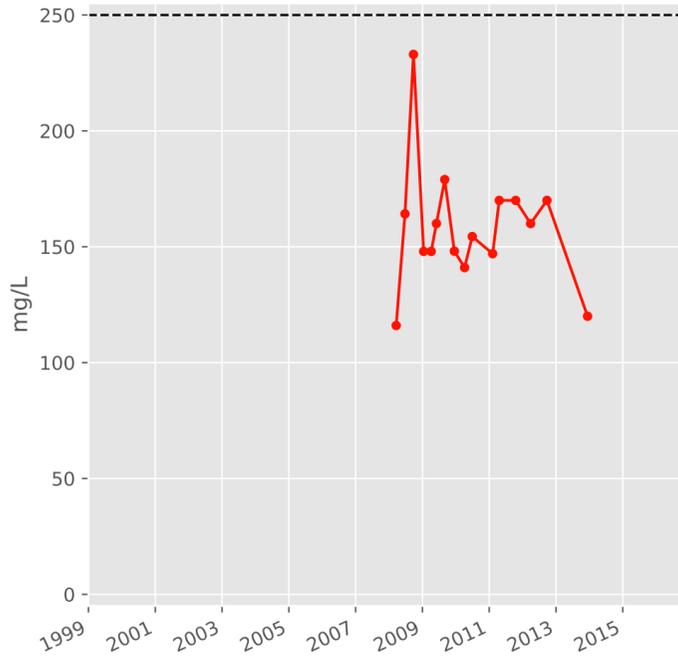


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N02 - Pz. François Brune - 01133X0094

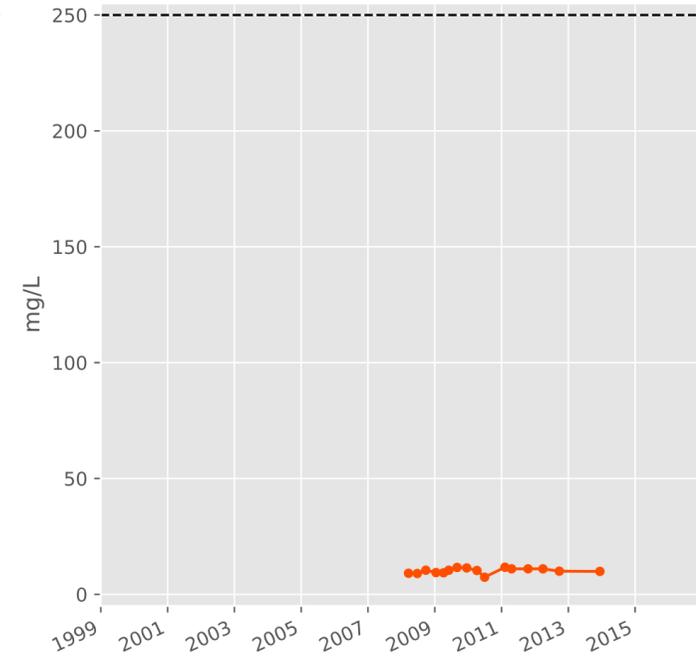
## Conductivité



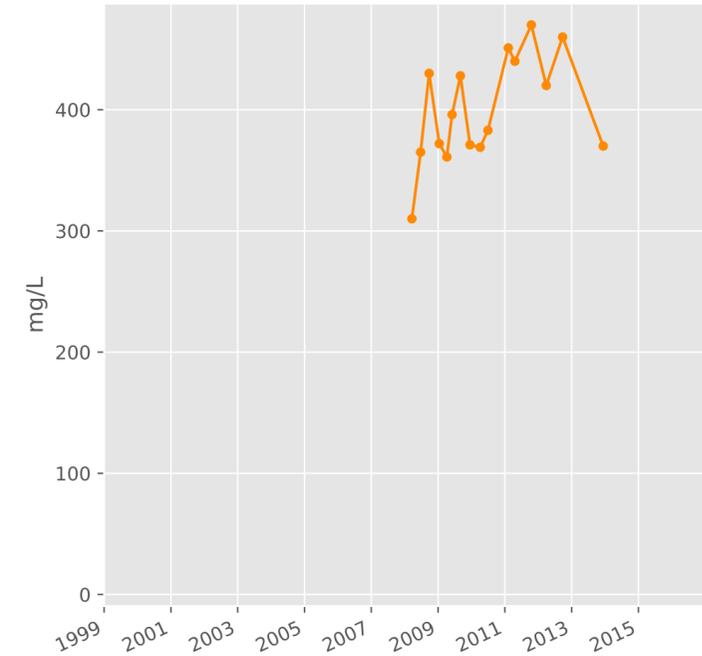
## Sulfates



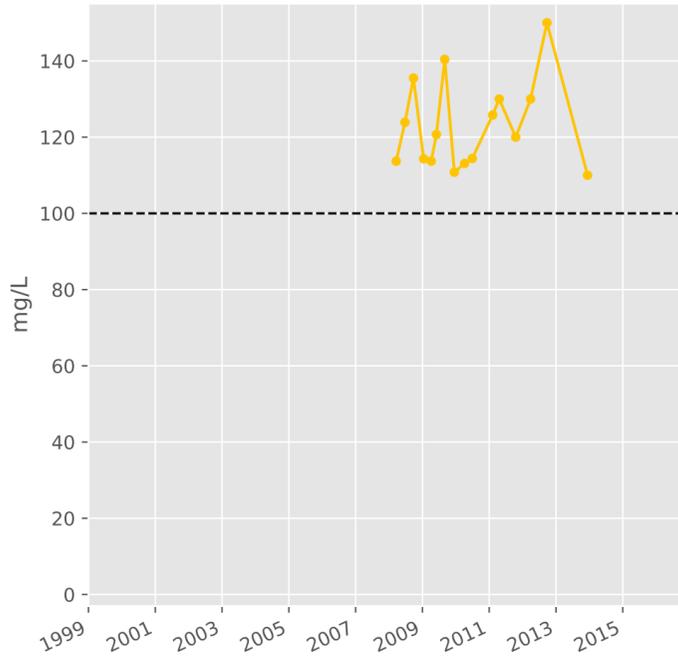
## Chlorures



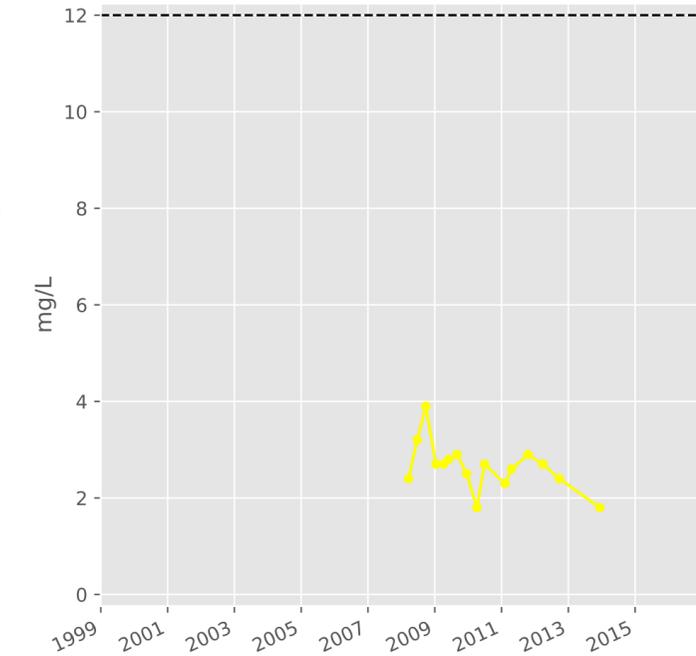
## Bicarbonates



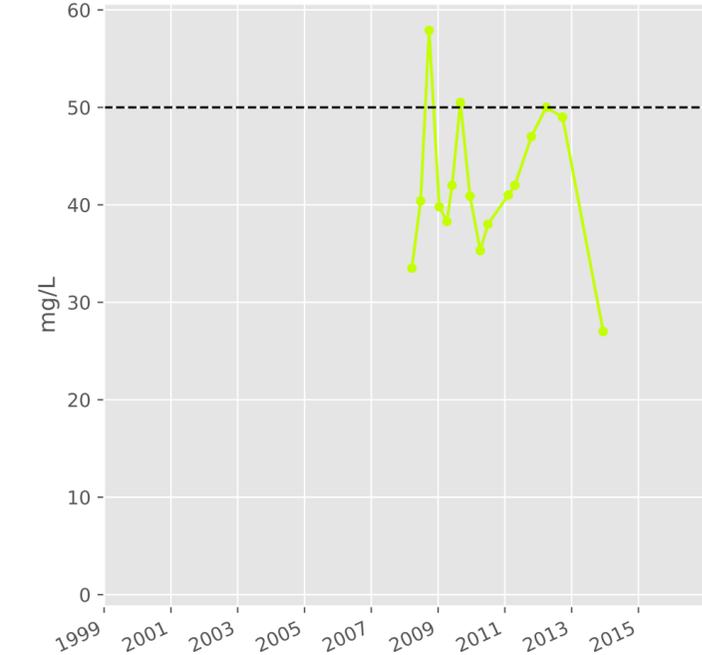
## Calcium



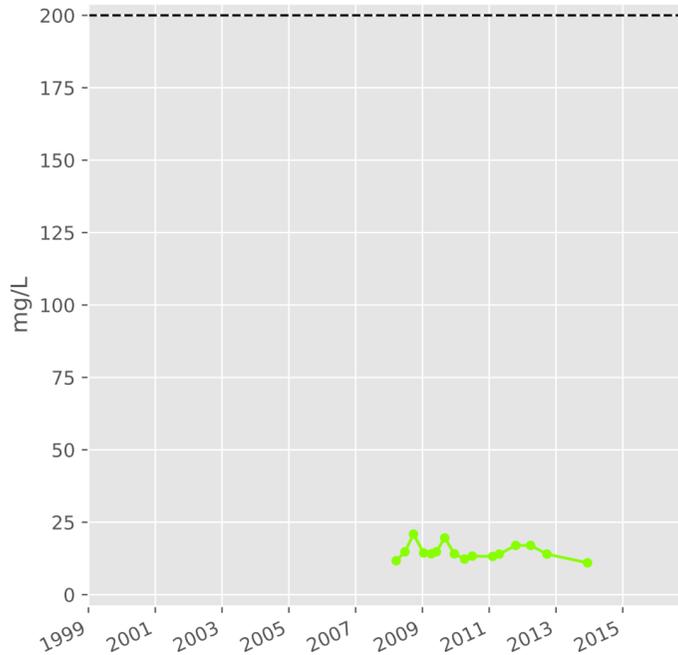
## Potassium



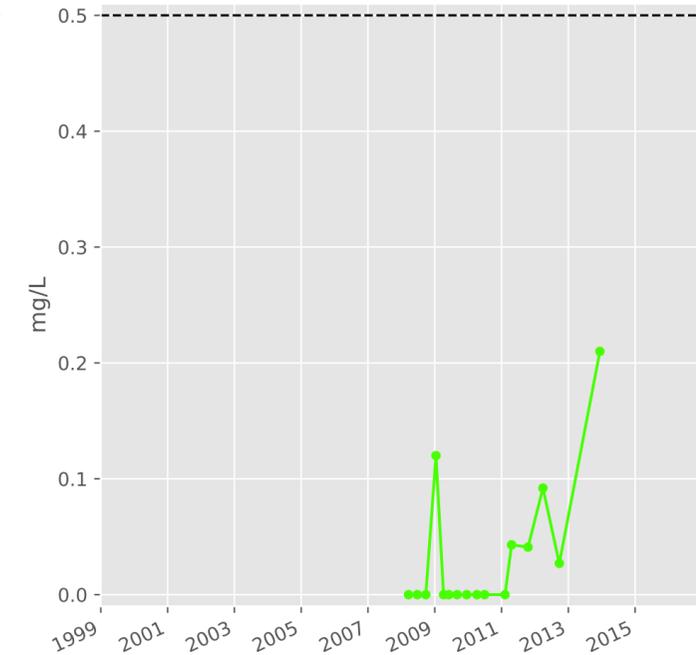
## Magnésium



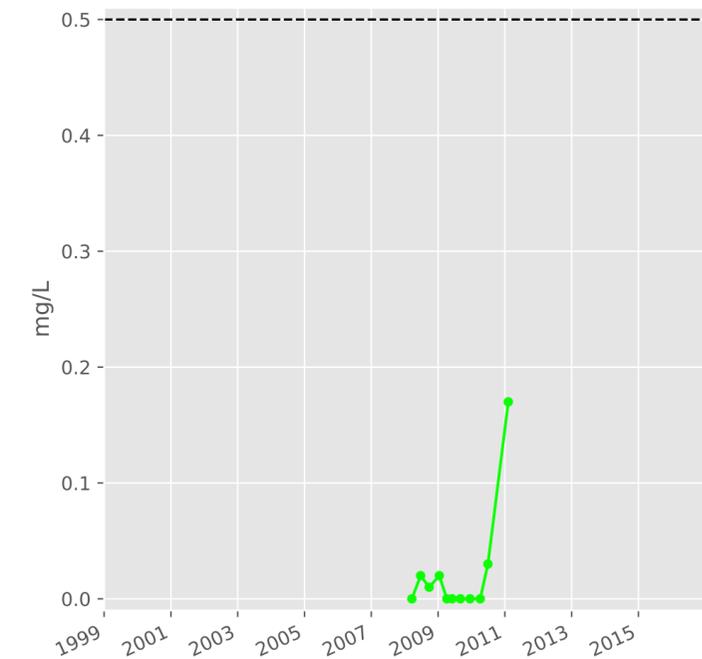
## Sodium



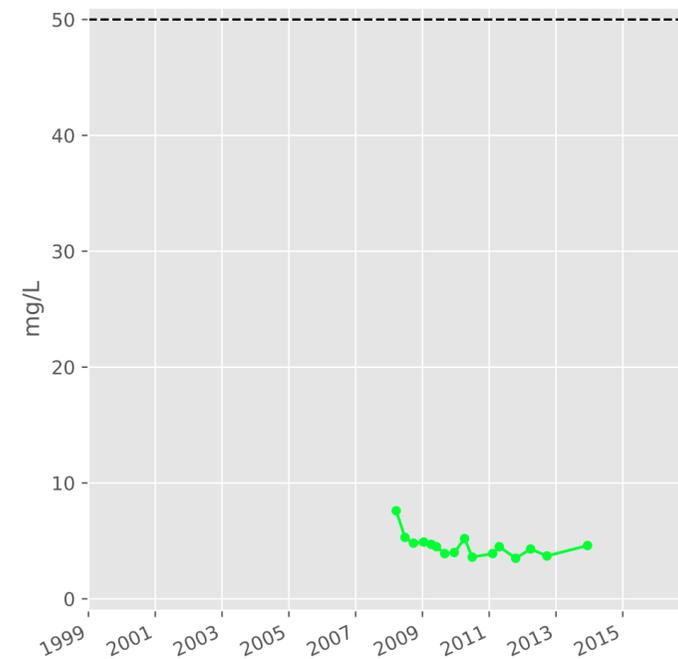
## Ammonium



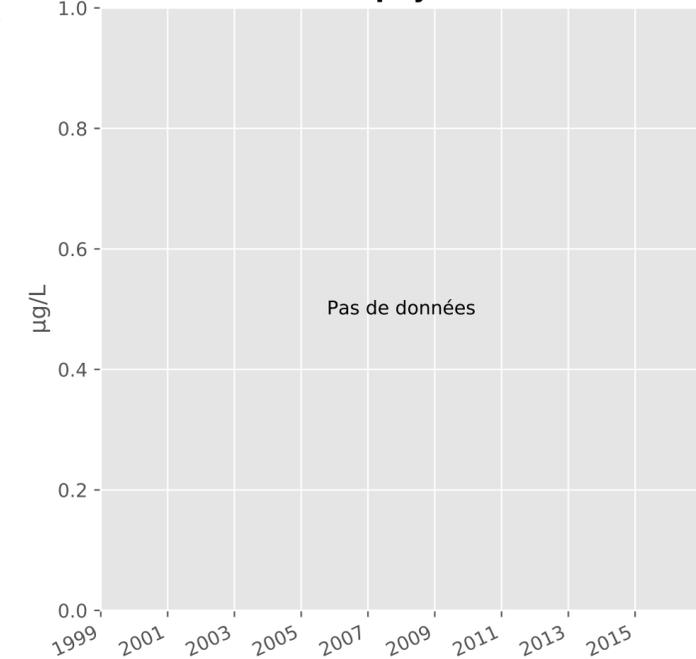
## Nitrites



## Nitrates

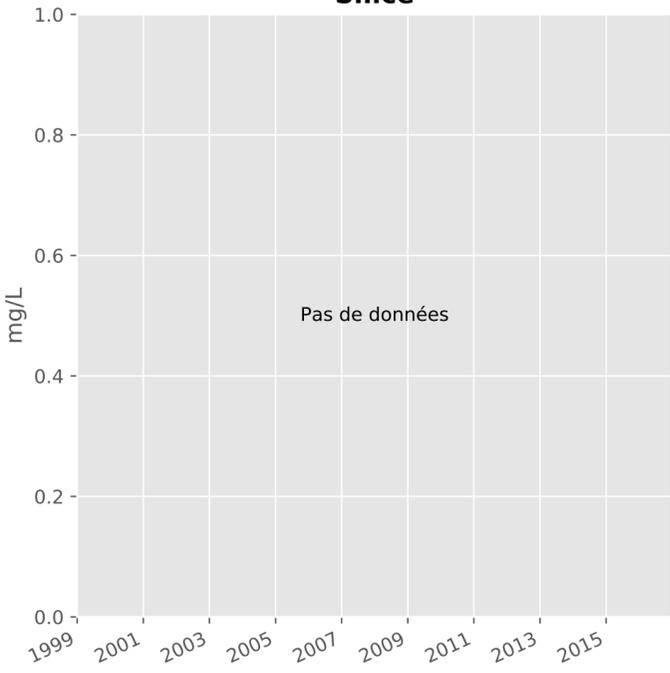


## Somme des phytosanitaires

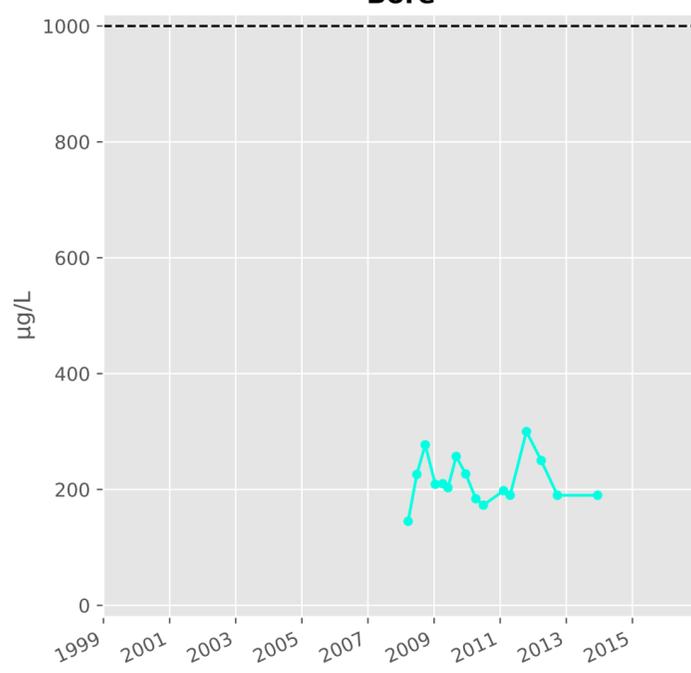


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N02 - Pz. François Brune - 01133X0094

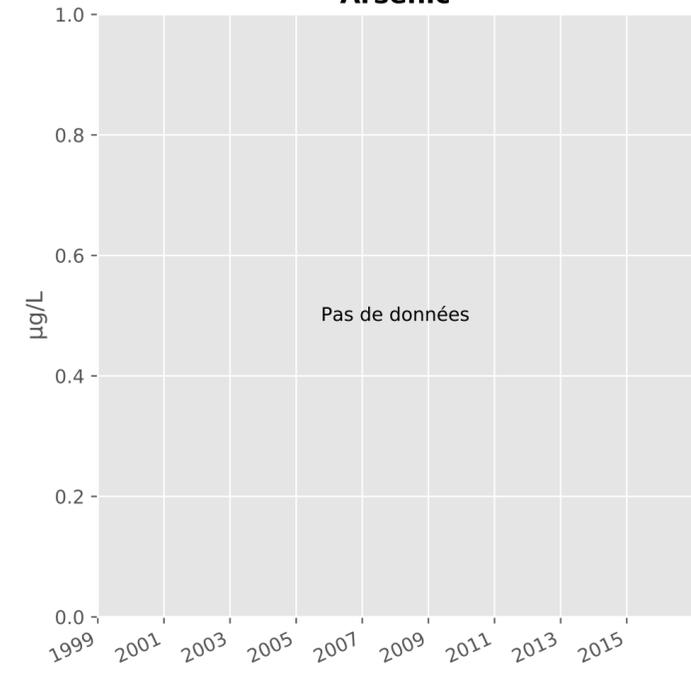
## Silice



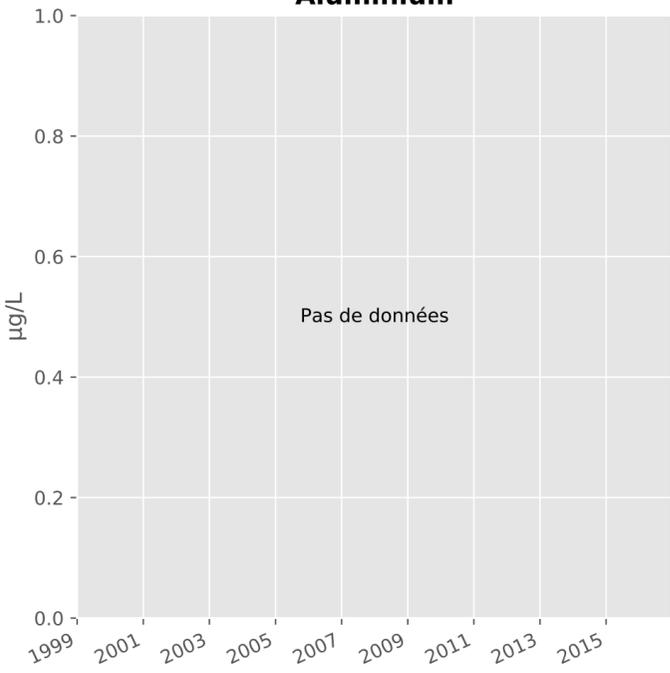
## Bore



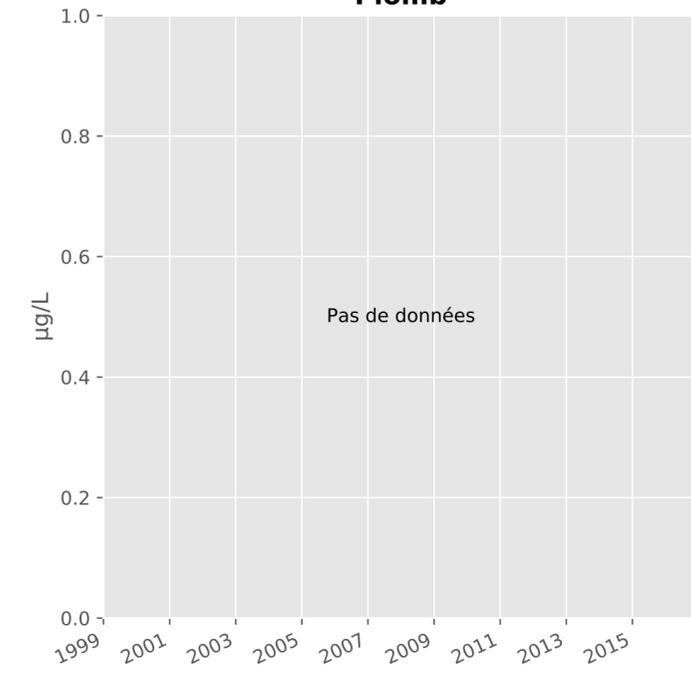
## Arsenic



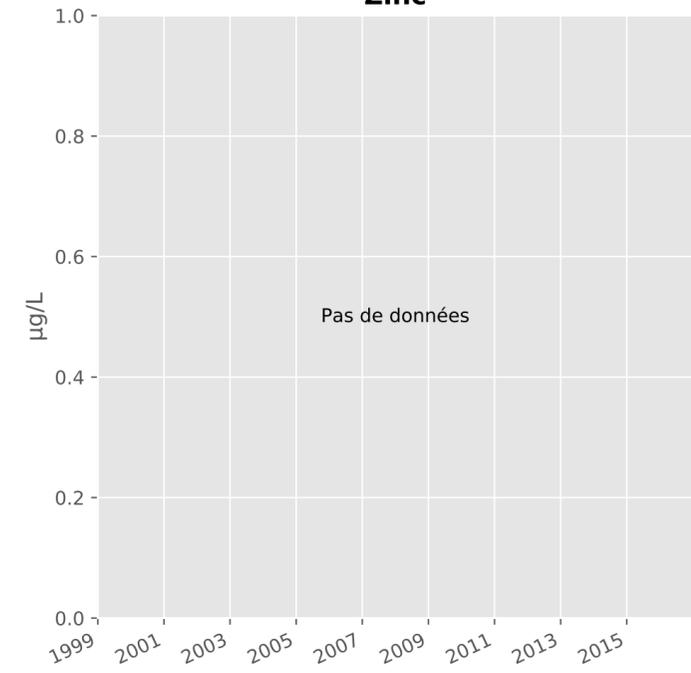
## Aluminium



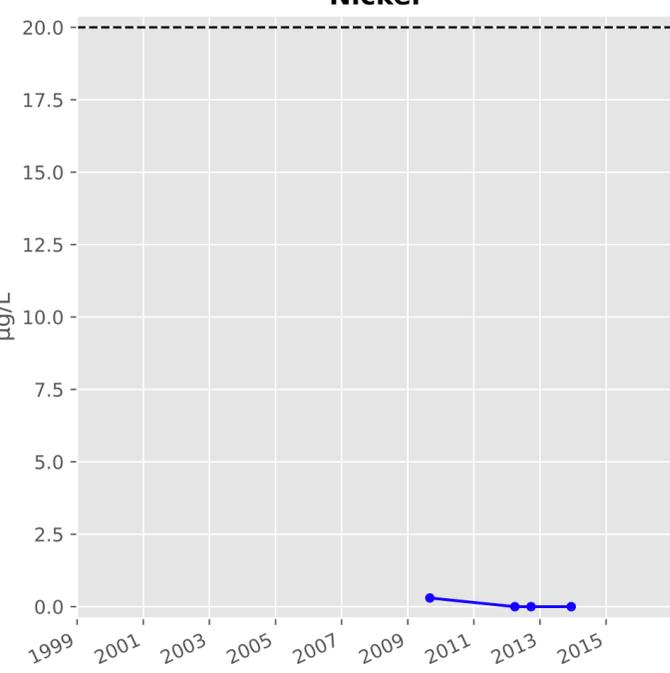
## Plomb



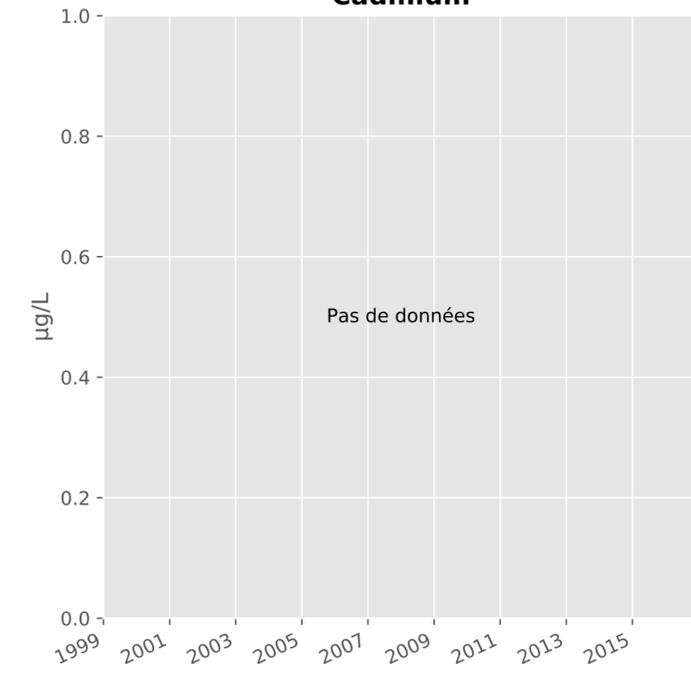
## Zinc



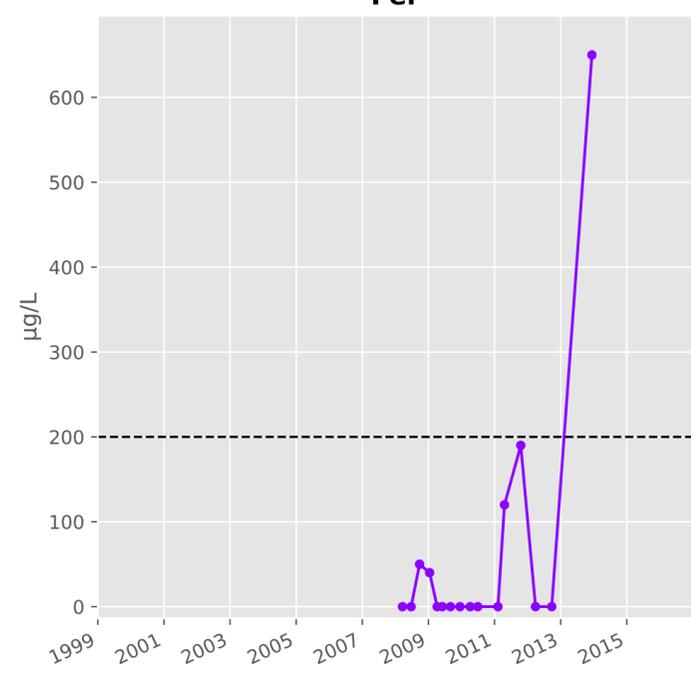
## Nickel



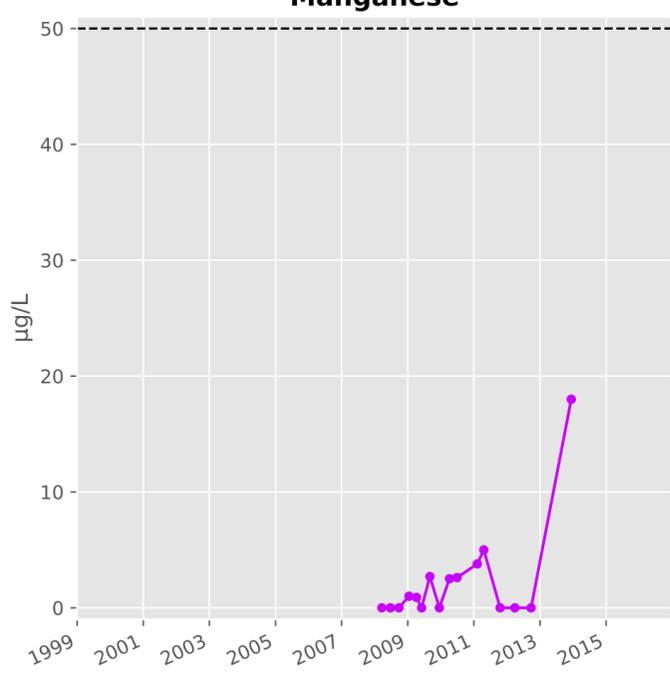
## Cadmium



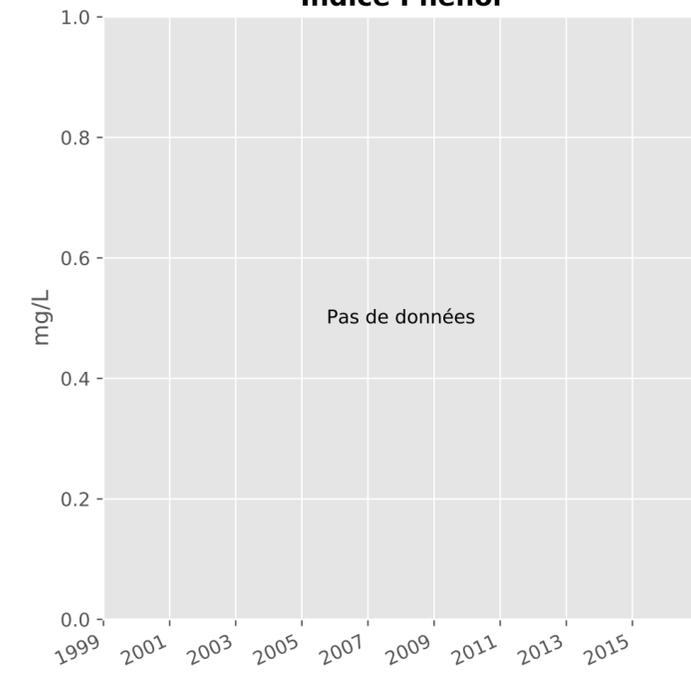
## Fer



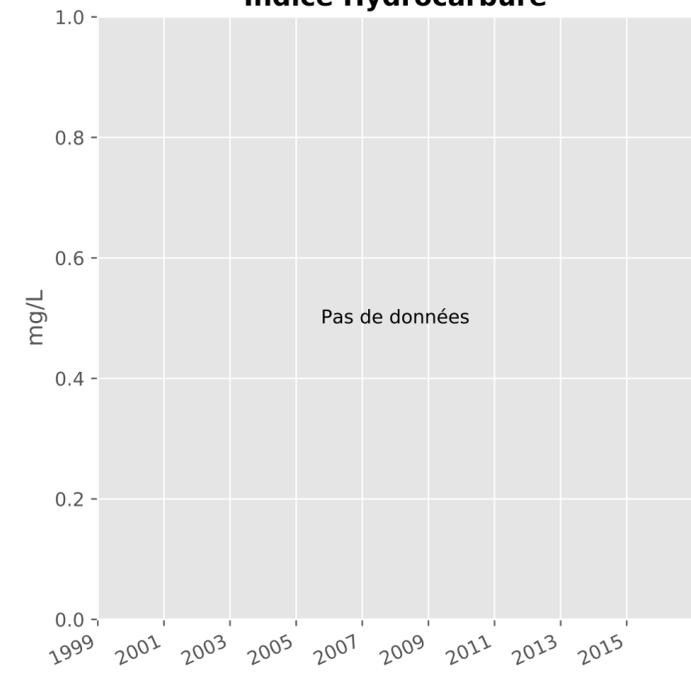
## Manganèse



## Indice Phénol

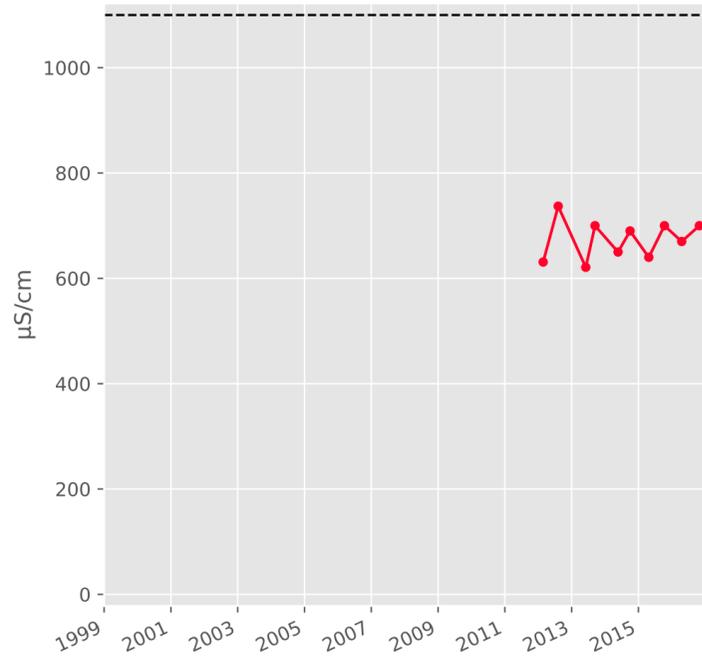


## Indice Hydrocarbure

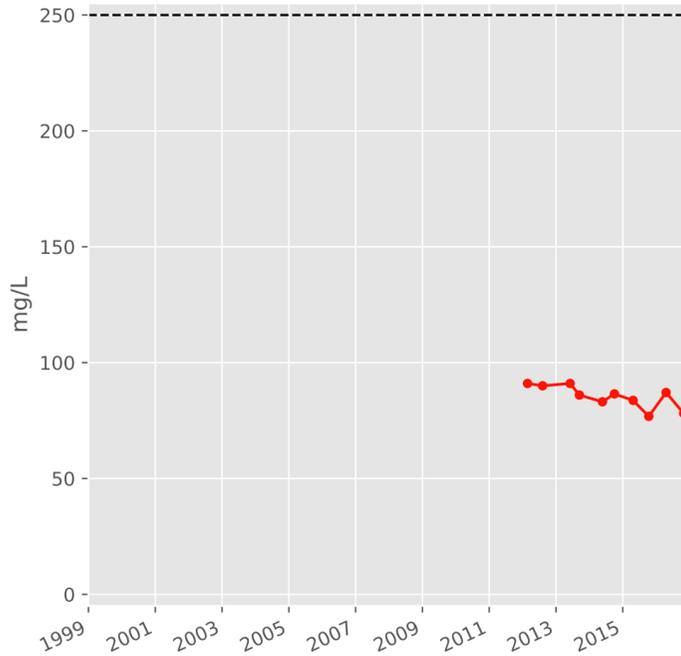


# Bassin NORD - Réservoir minier - N22 - Puits François (3 For.) - 01133X0095

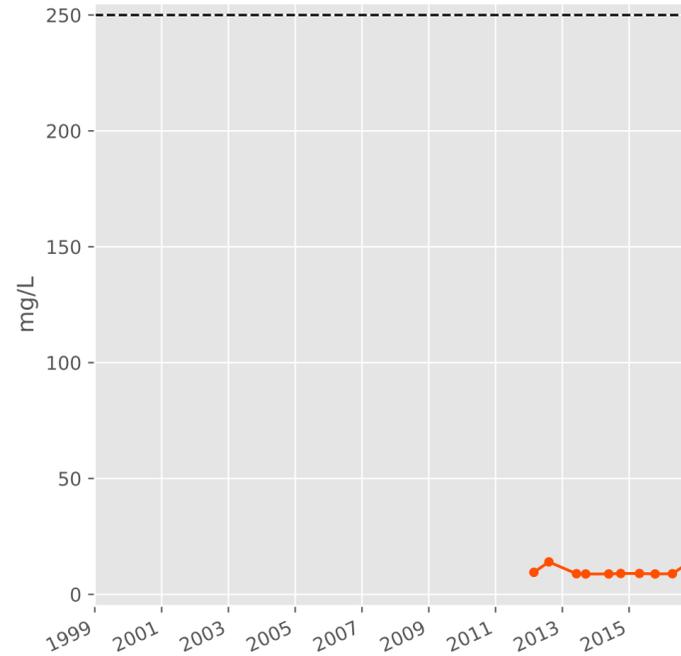
## Conductivité



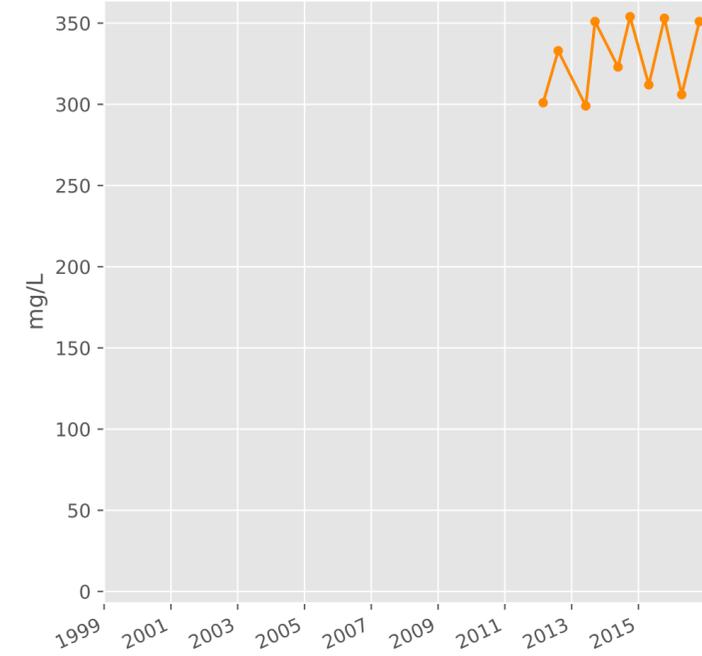
## Sulfates



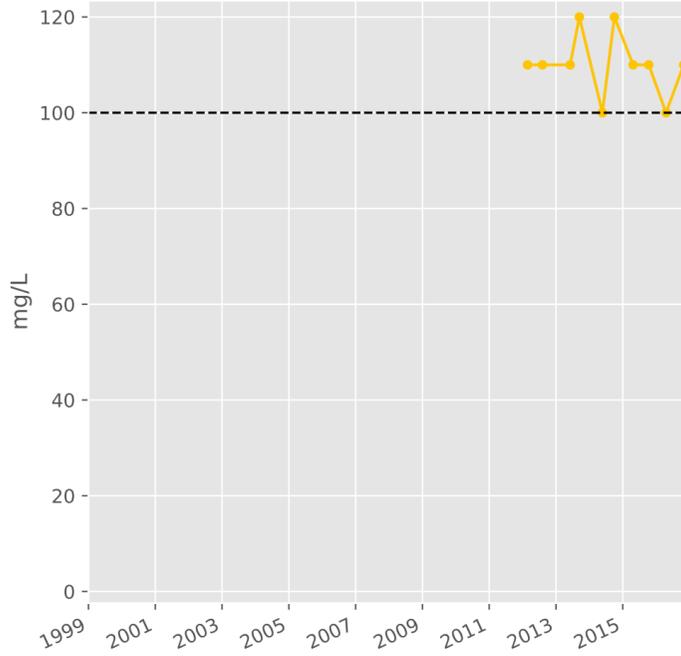
## Chlorures



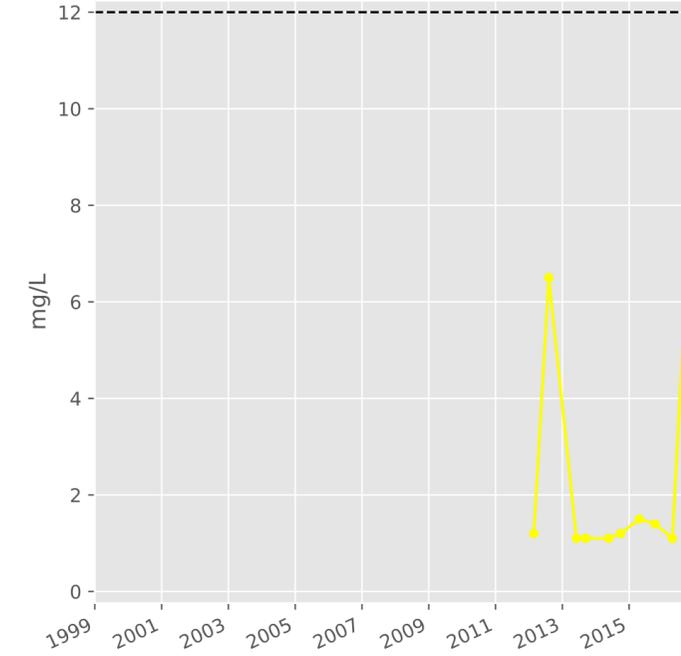
## Bicarbonates



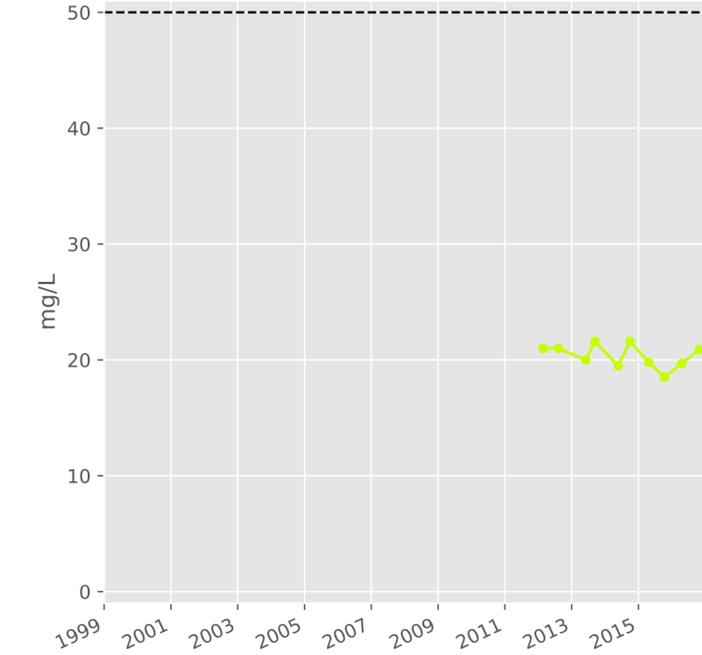
## Calcium



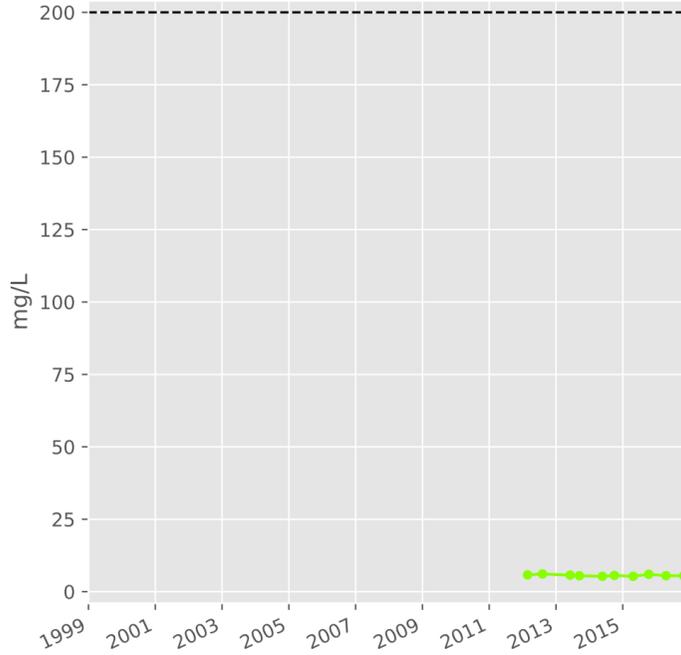
## Potassium



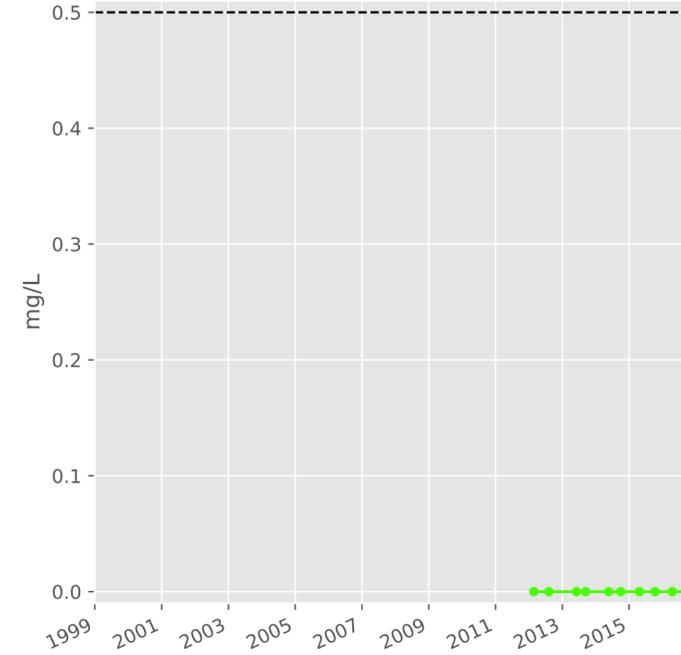
## Magnésium



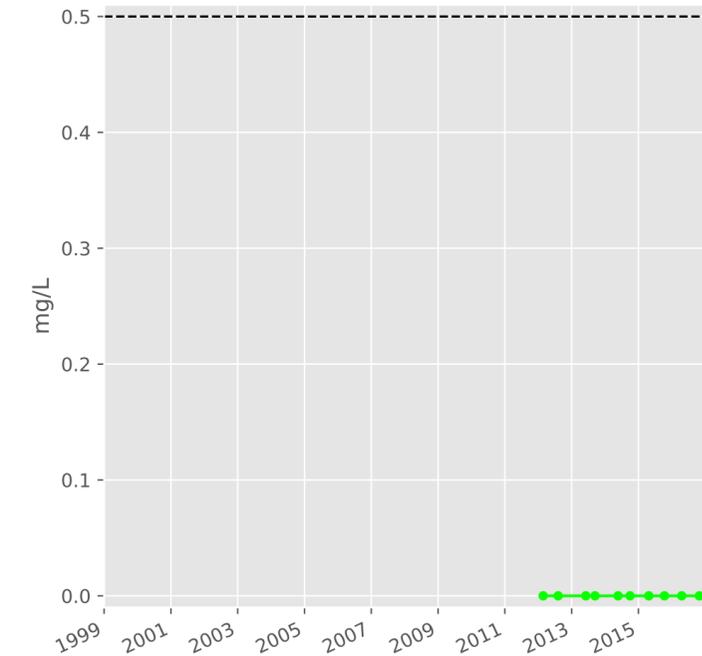
## Sodium



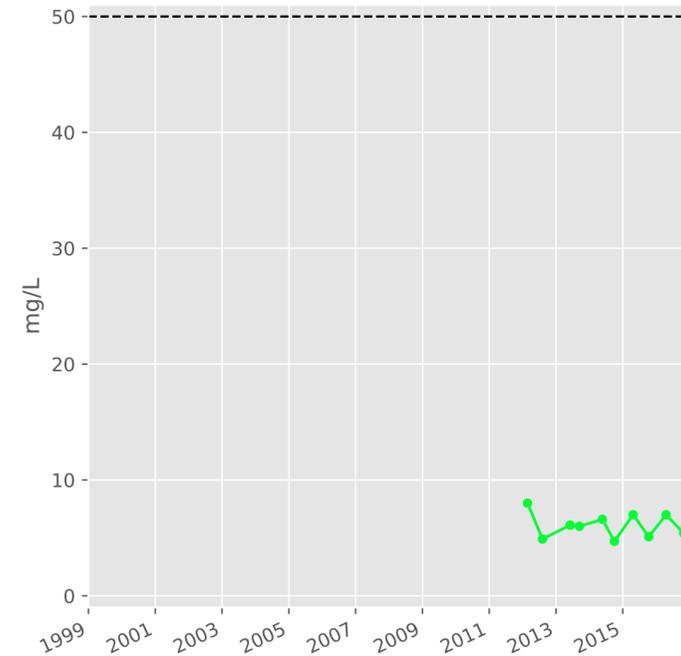
## Ammonium



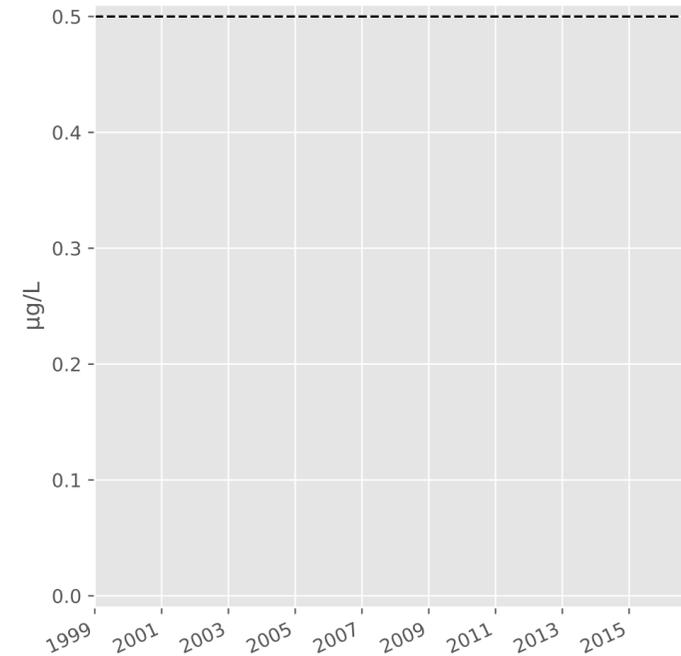
## Nitrites



## Nitrates

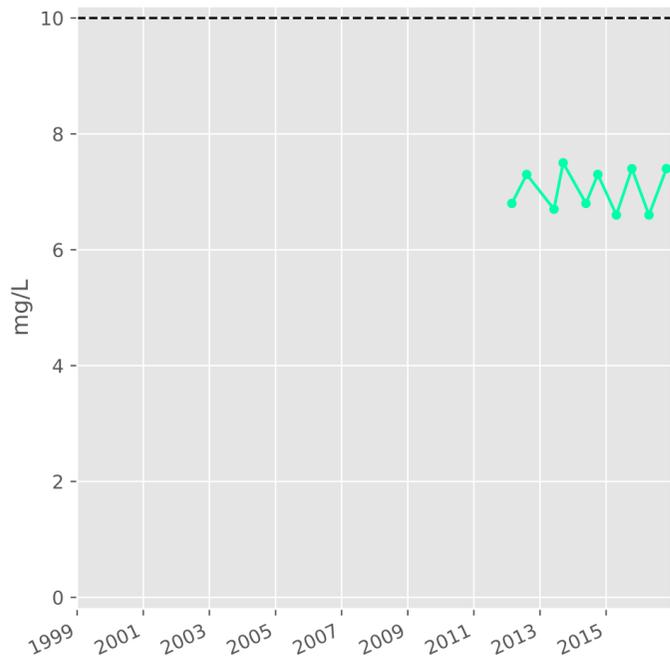


## Somme des phytosanitaires

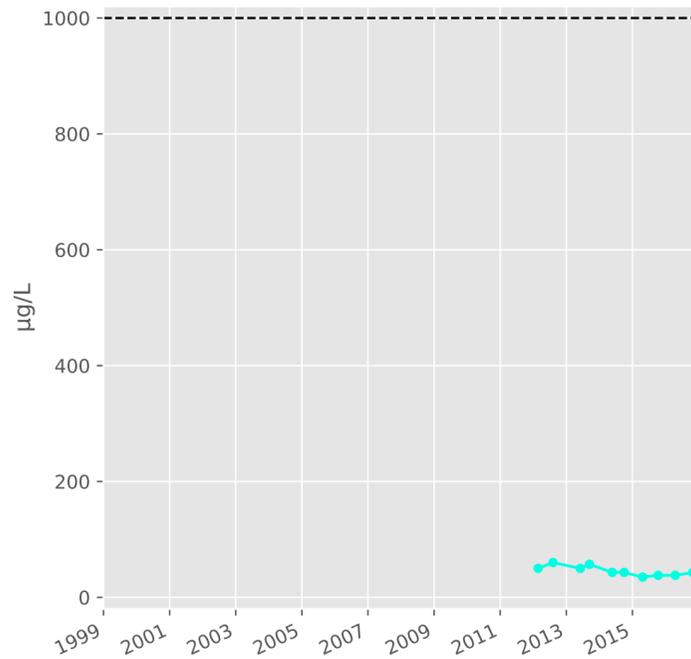


# Bassin NORD - Réservoir minier - N22 - Puits François (3 For.) - 01133X0095

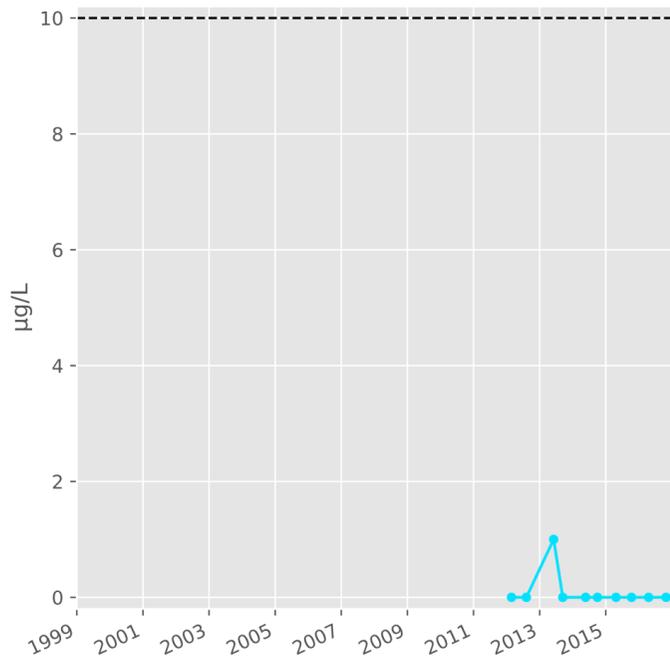
## Silice



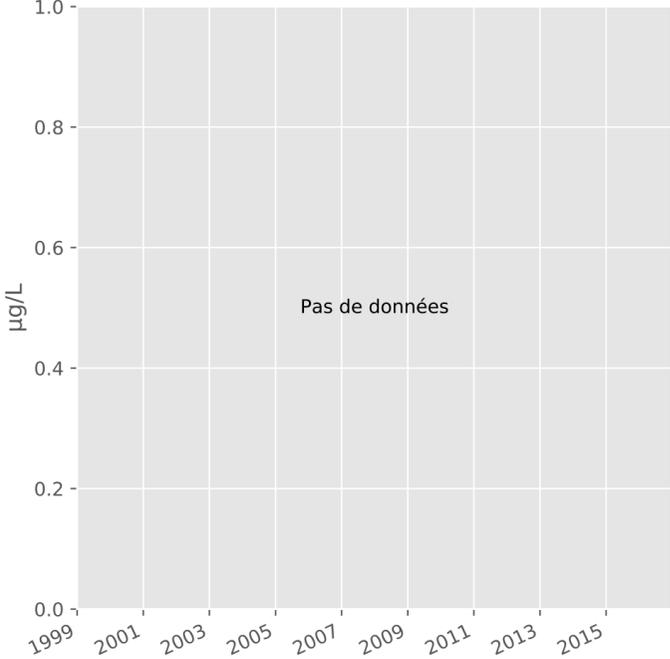
## Bore



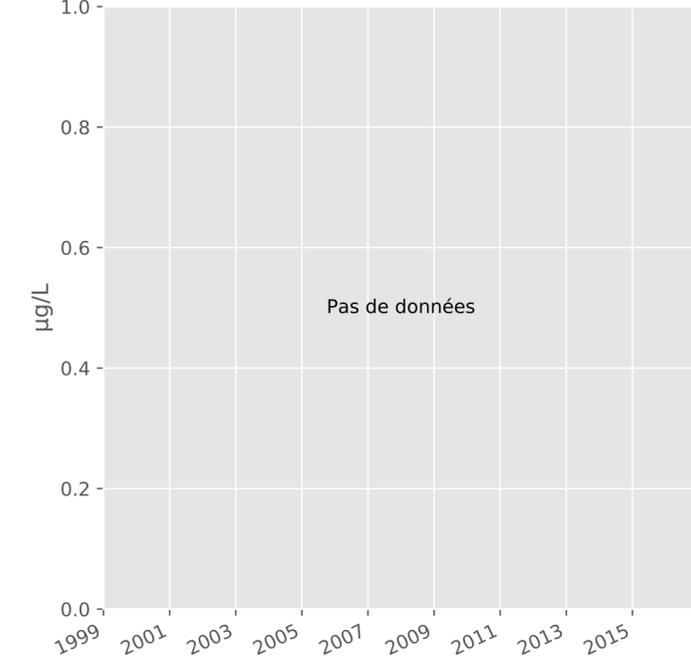
## Arsenic



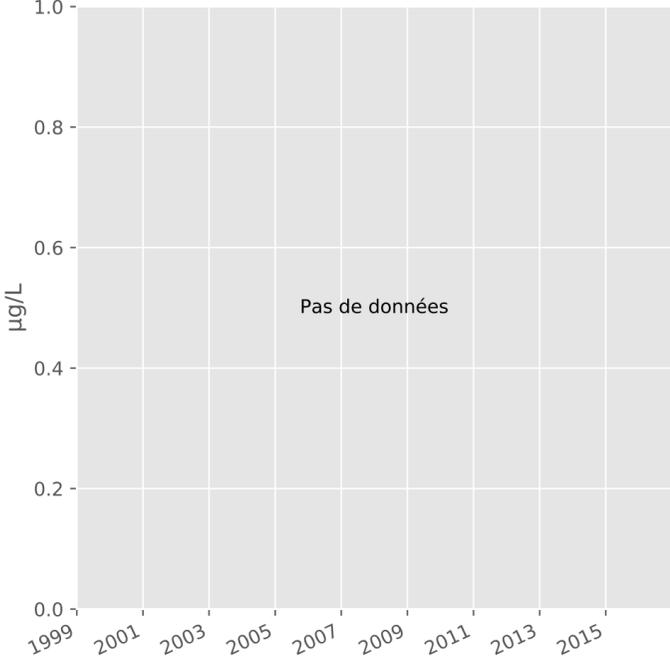
## Aluminium



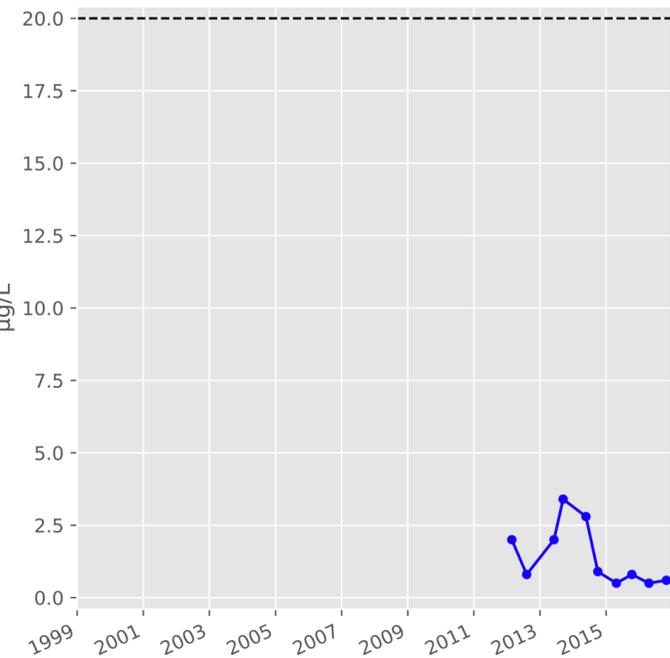
## Plomb



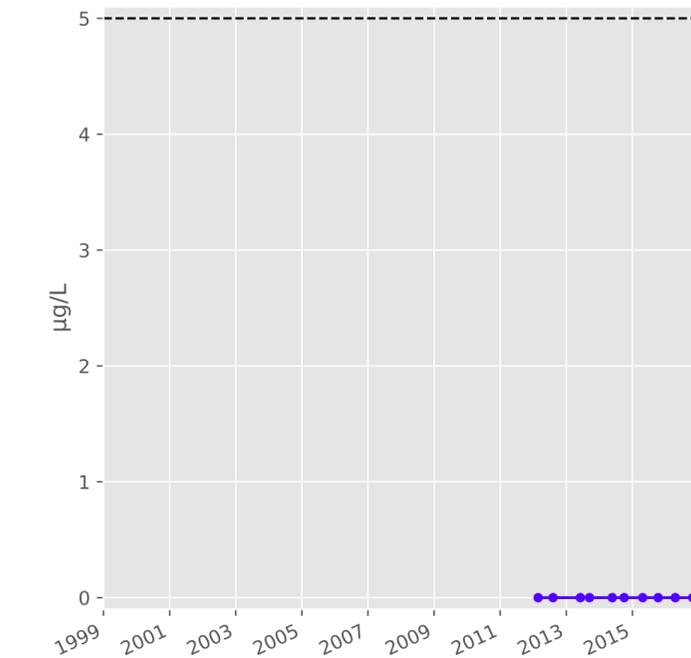
## Zinc



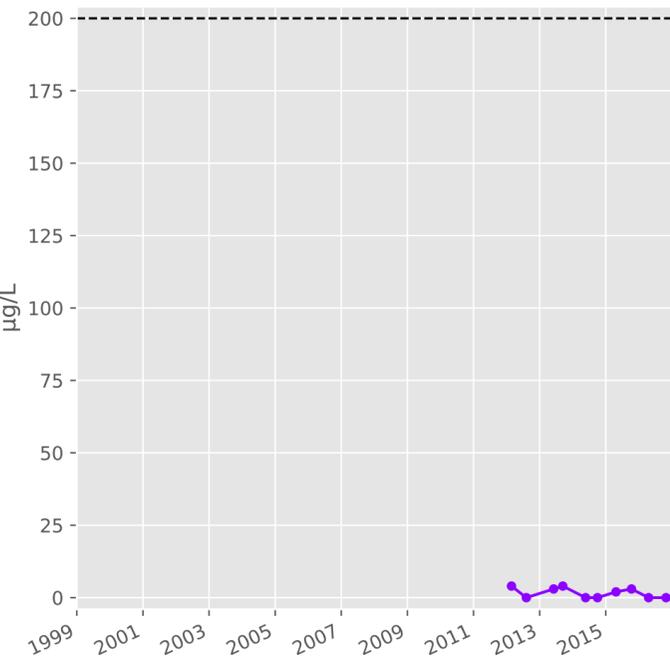
## Nickel



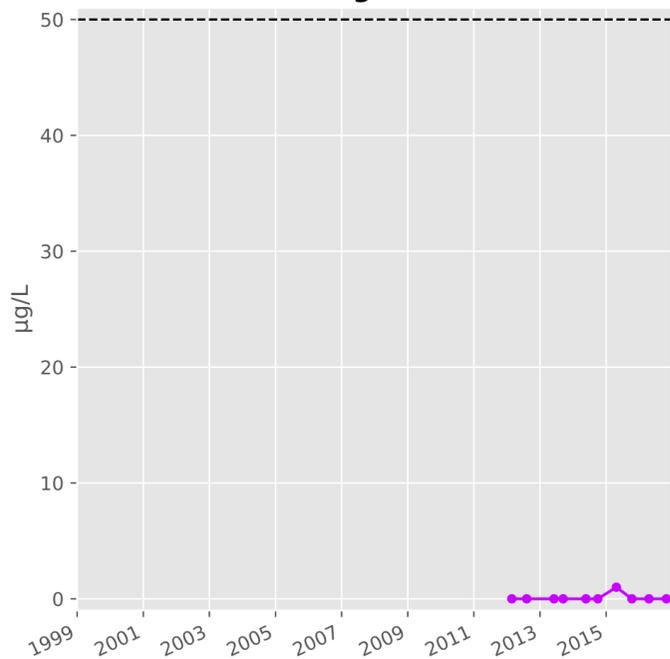
## Cadmium



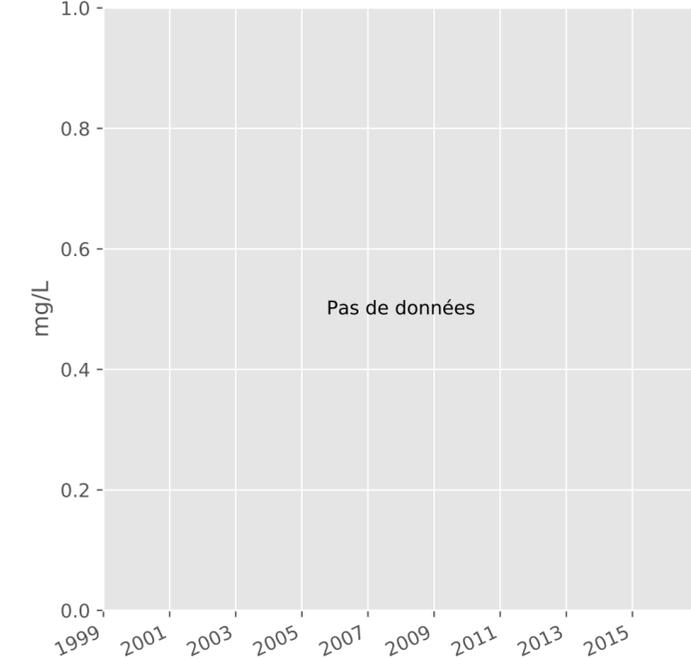
## Fer



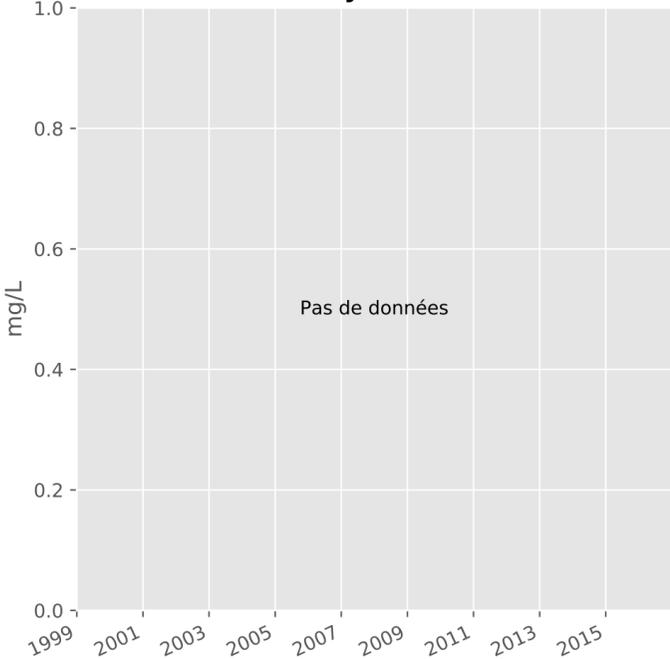
## Manganèse



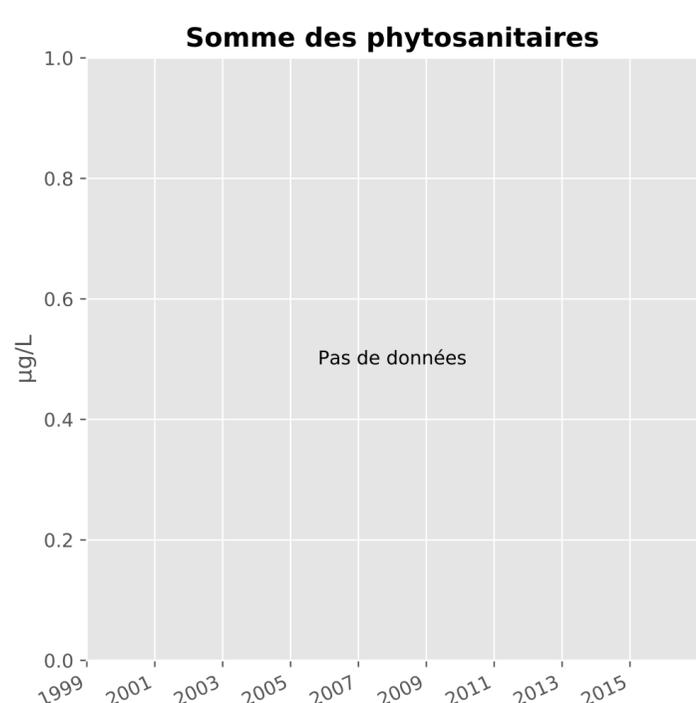
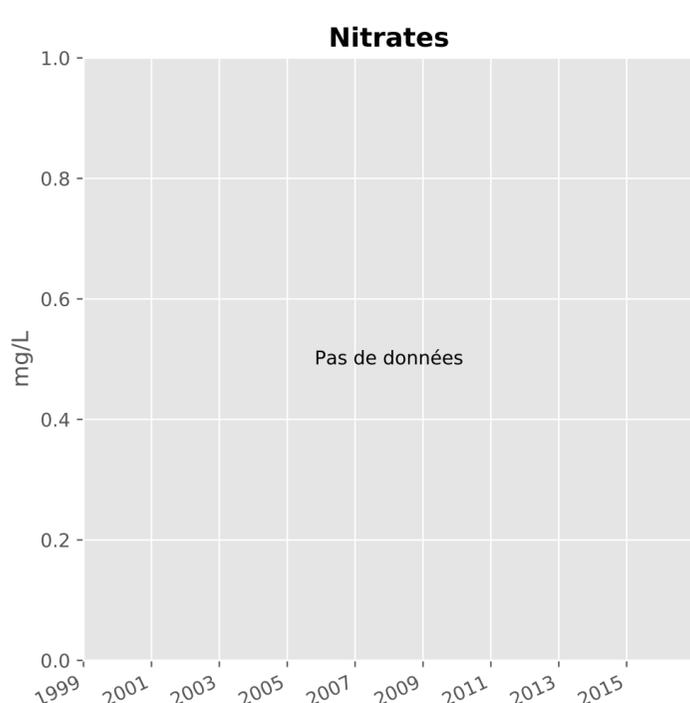
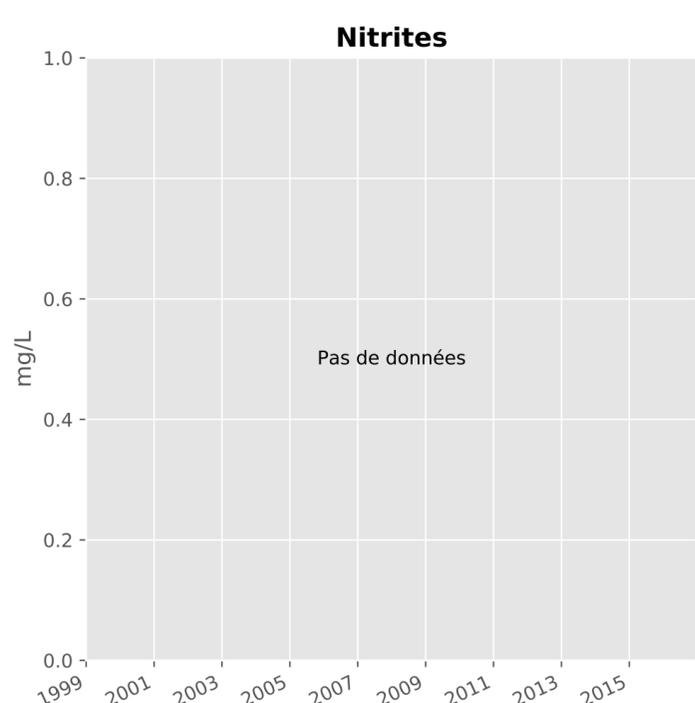
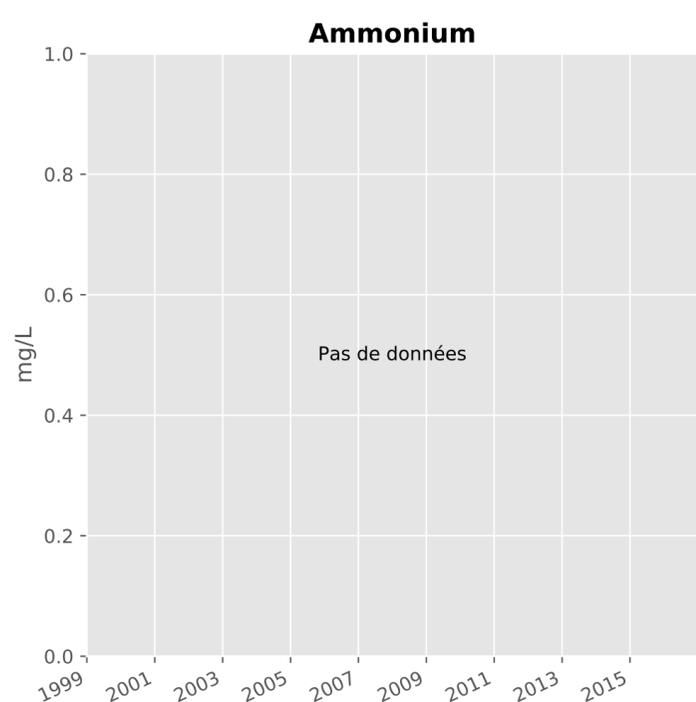
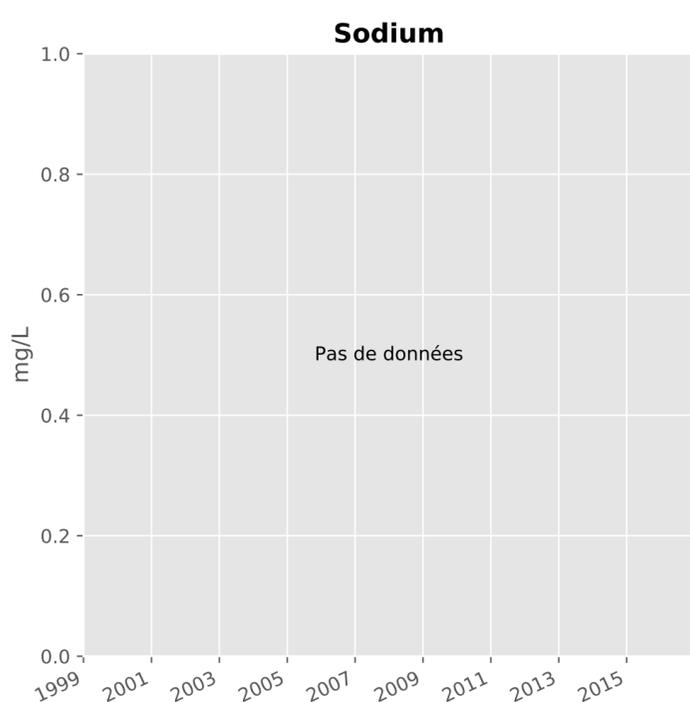
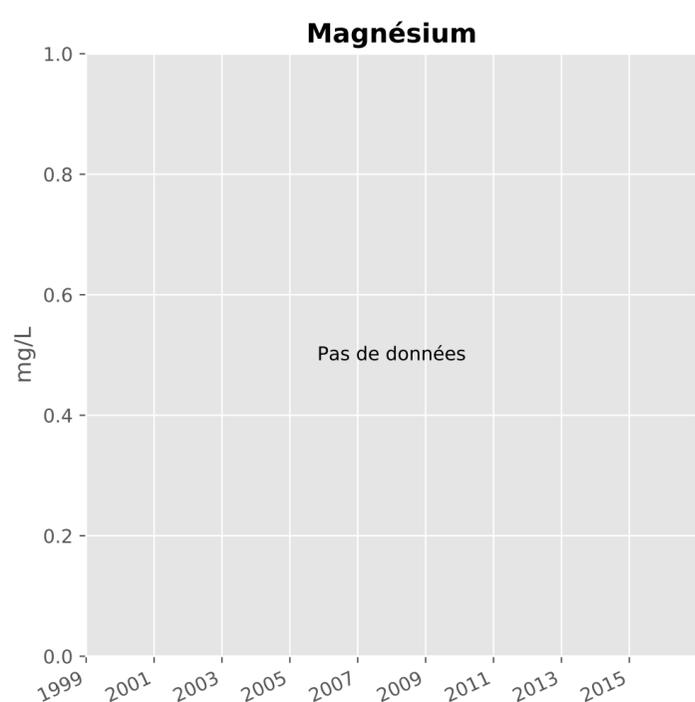
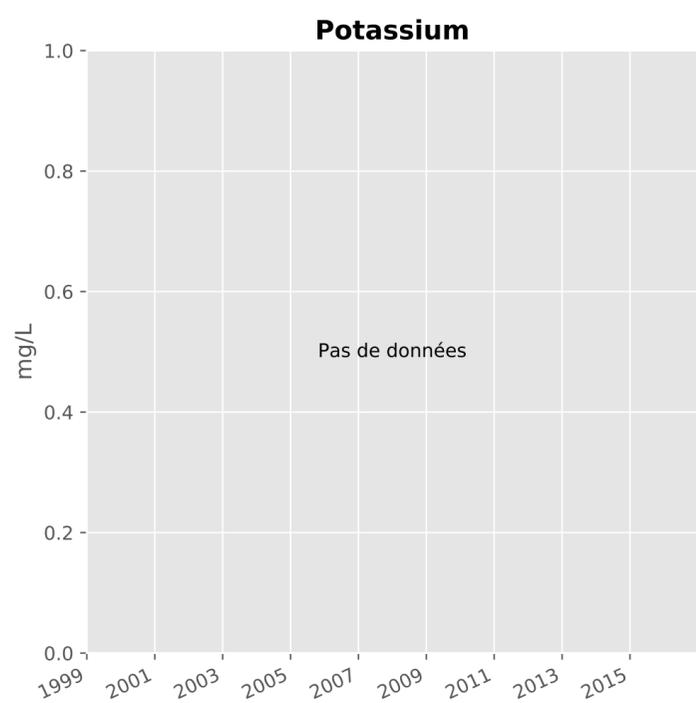
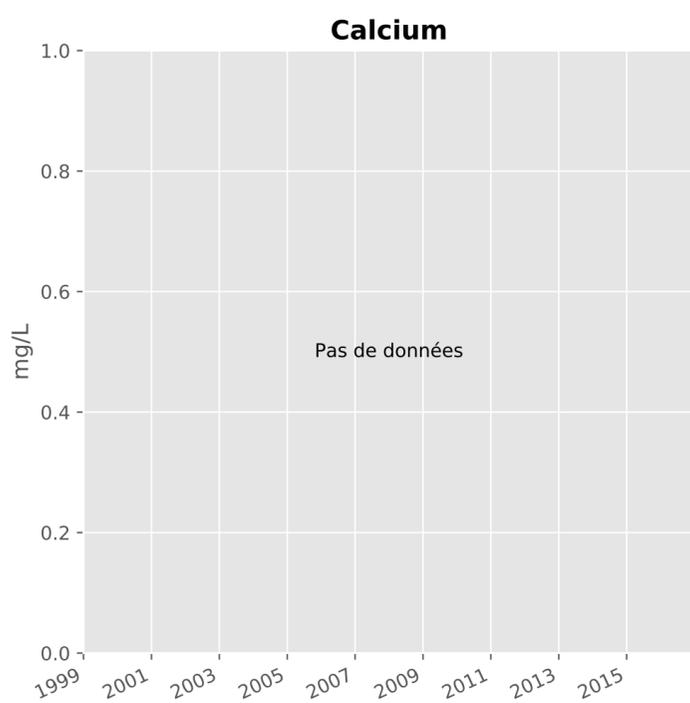
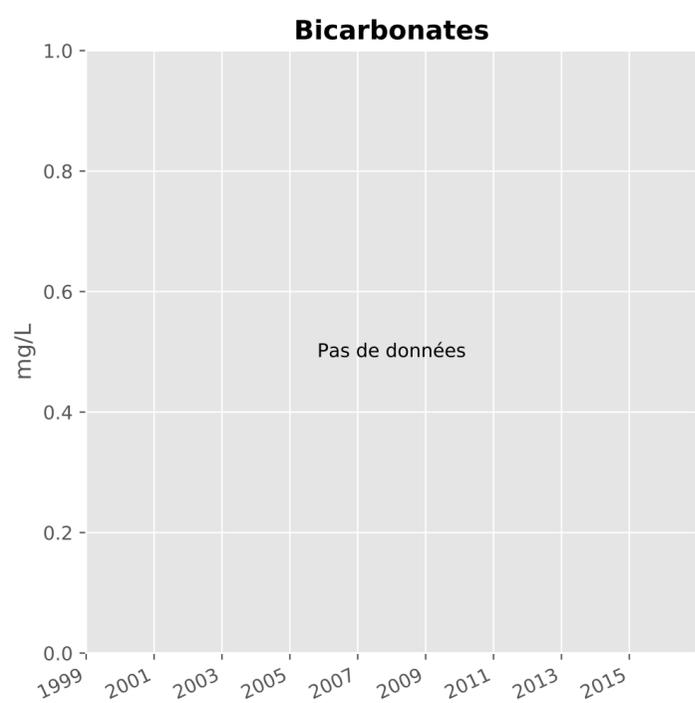
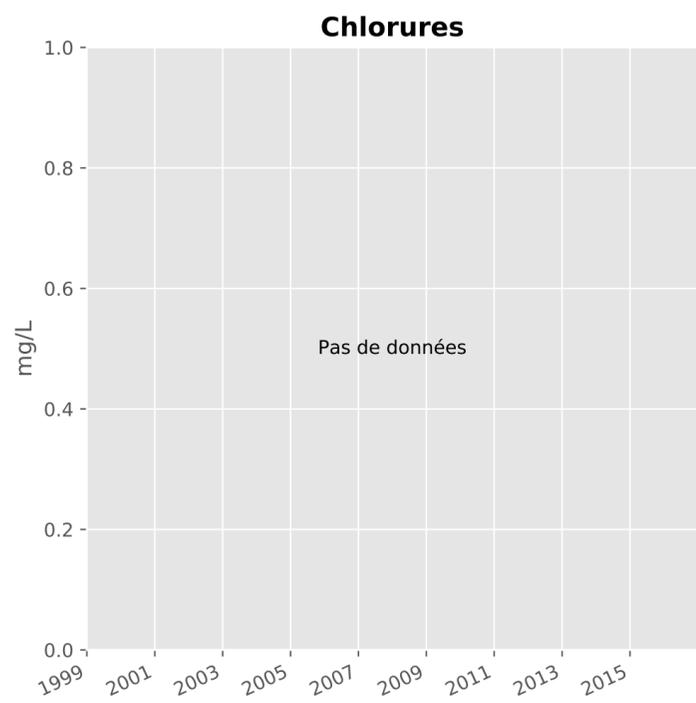
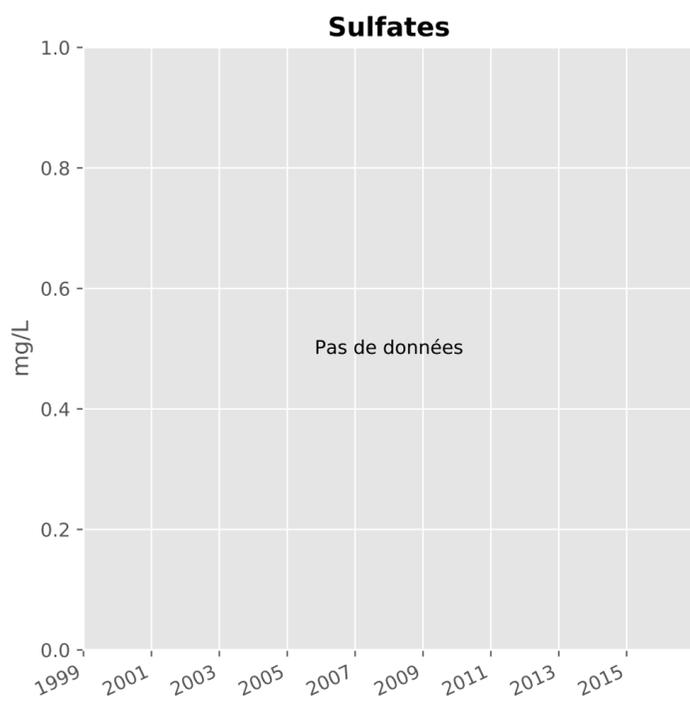
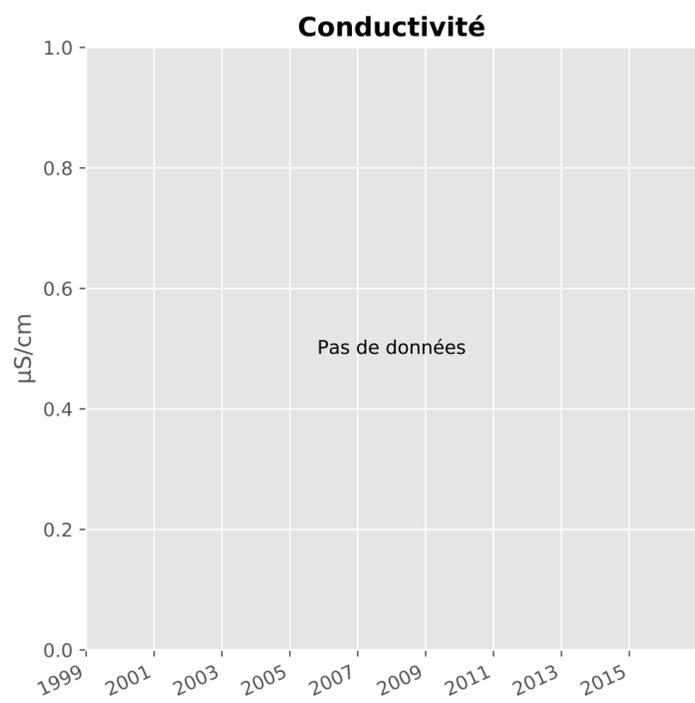
## Indice Phénol



## Indice Hydrocarbure

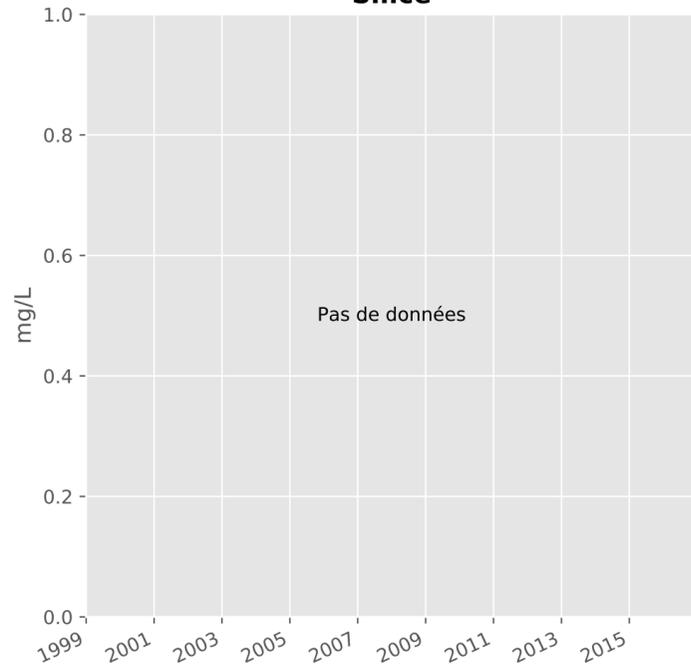


# Bassin NORD - Réservoir minier - N01 - Pz. François Grise - 01133X0099

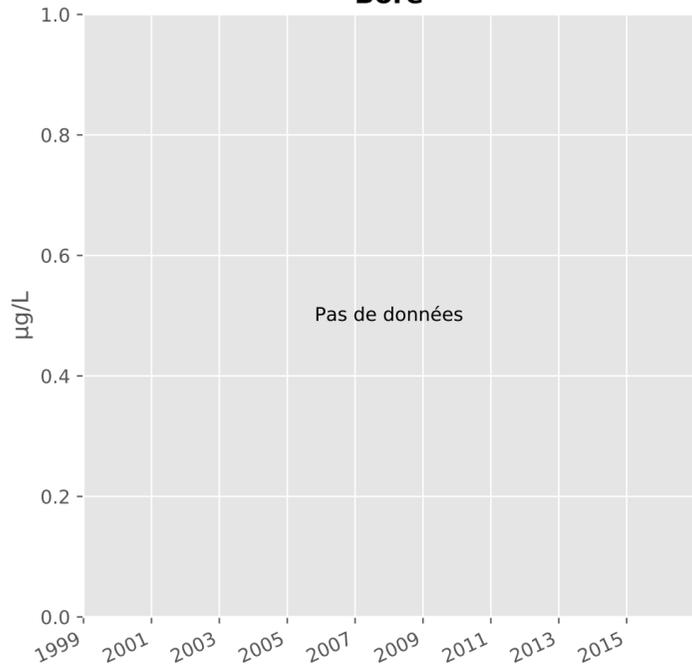


**Bassin NORD - Réservoir minier - N01 - Pz. François Grise - 01133X0099**

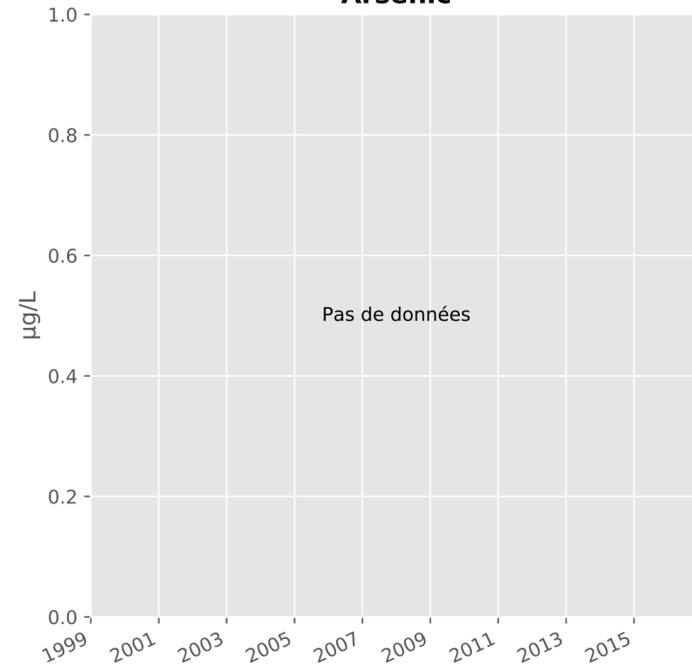
**Silice**



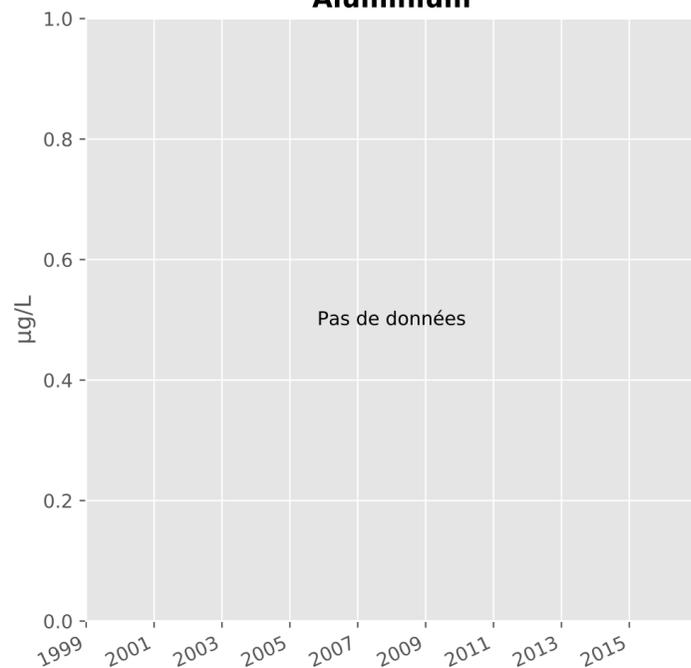
**Bore**



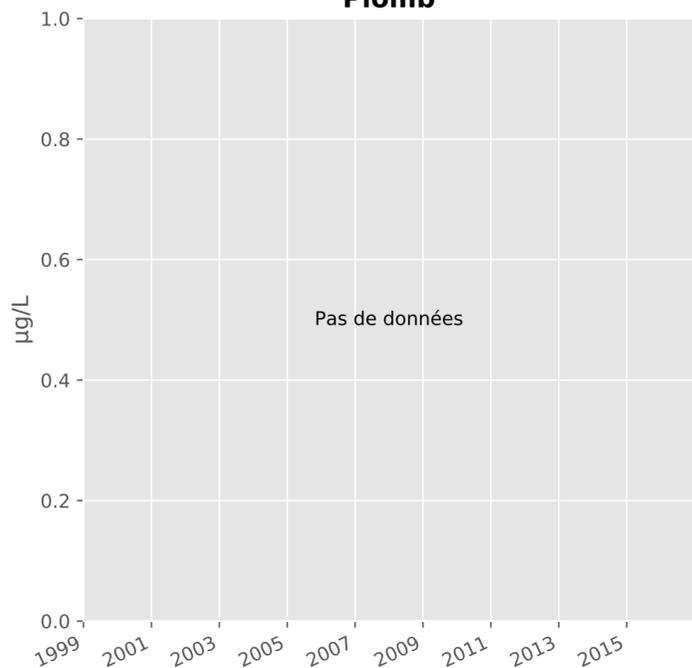
**Arsenic**



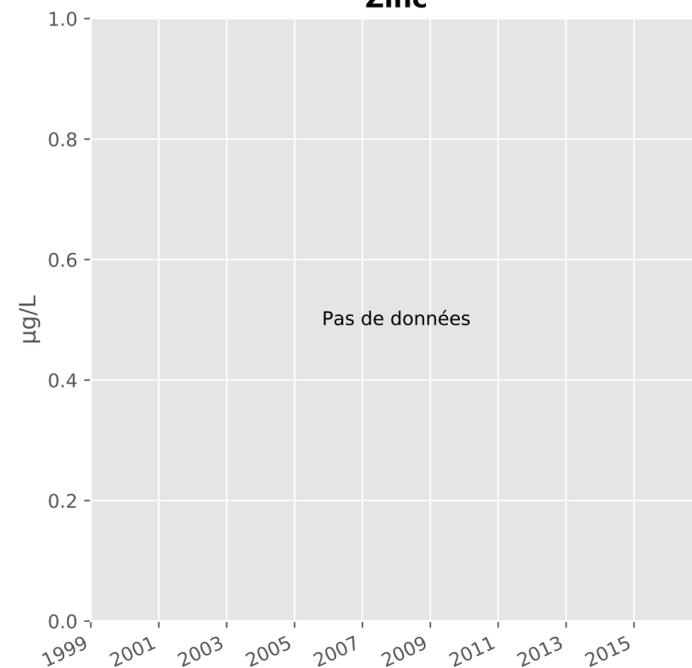
**Aluminium**



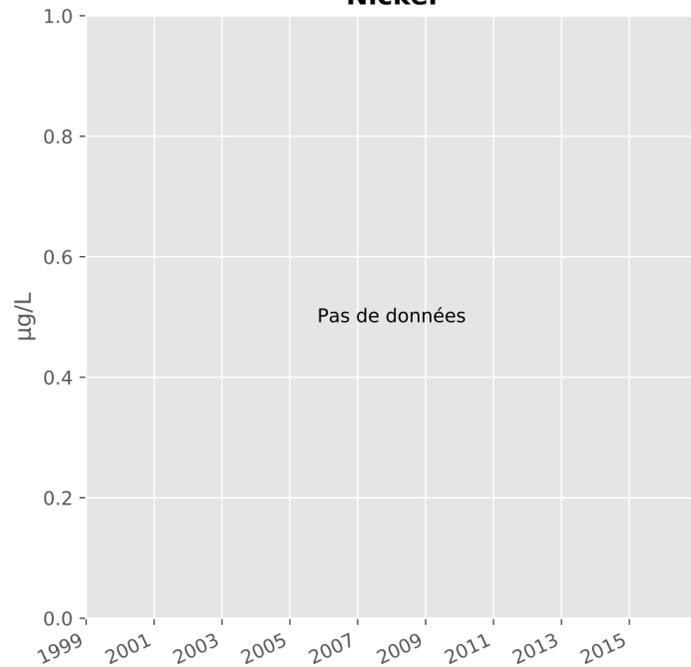
**Plomb**



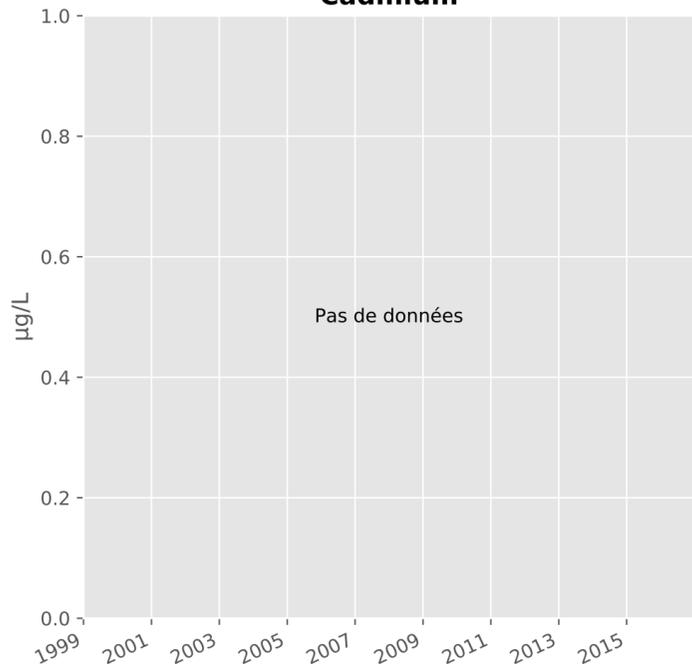
**Zinc**



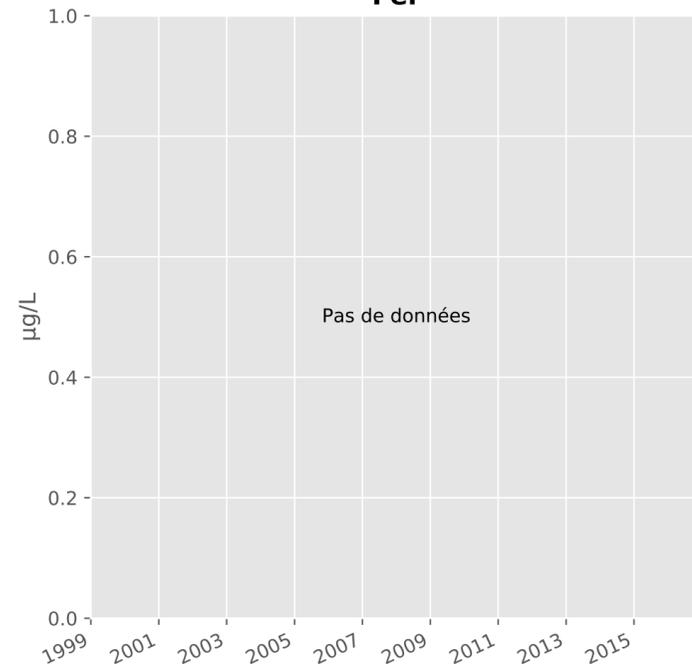
**Nickel**



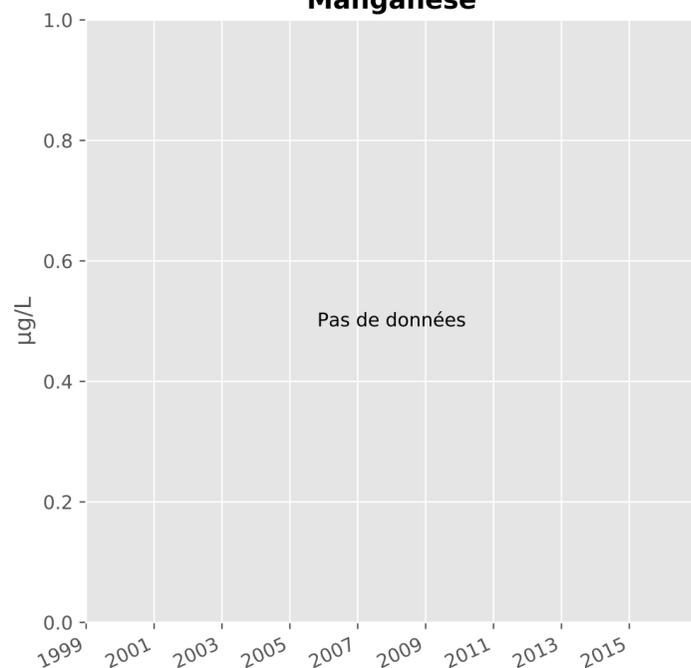
**Cadmium**



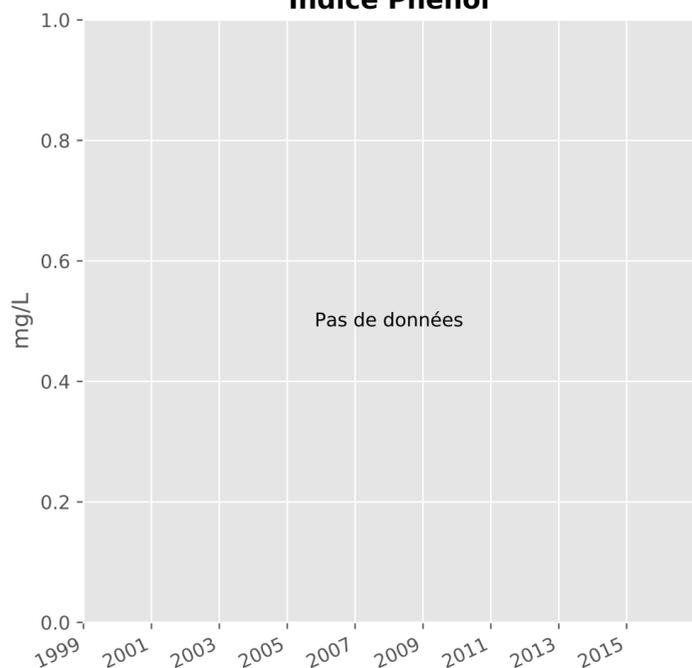
**Fer**



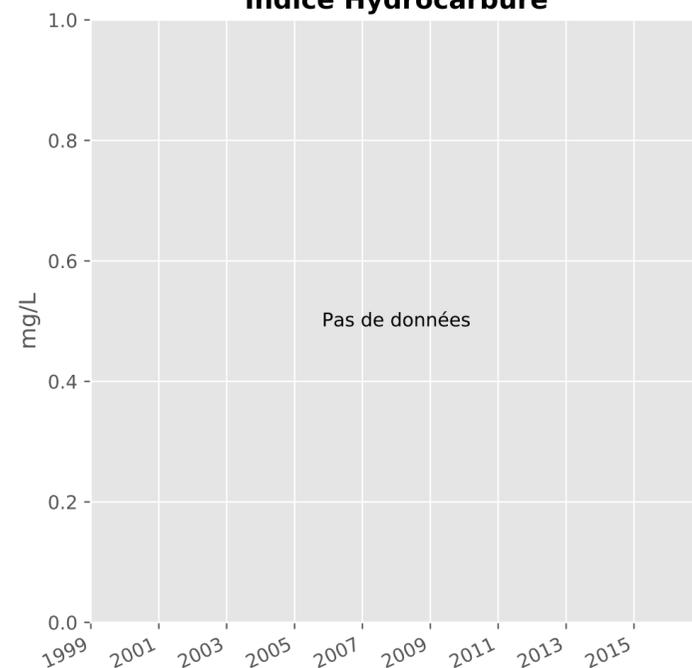
**Manganèse**



**Indice Phénol**

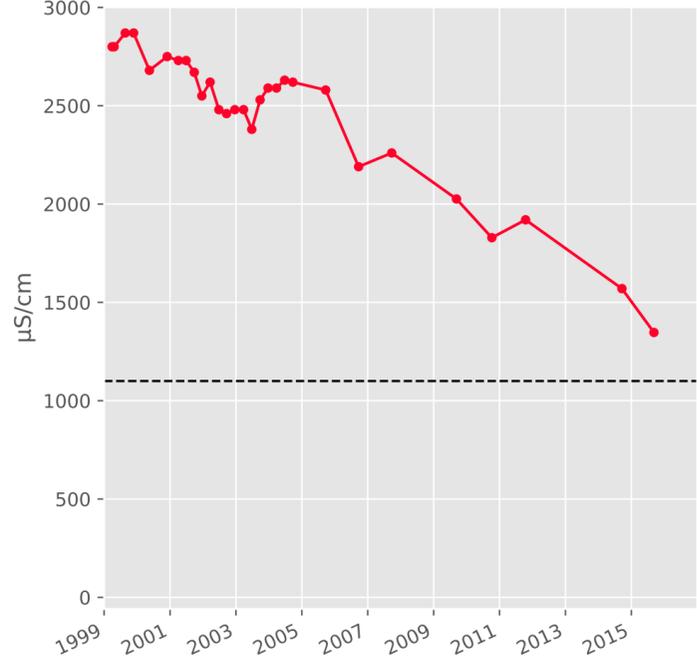


**Indice Hydrocarbure**

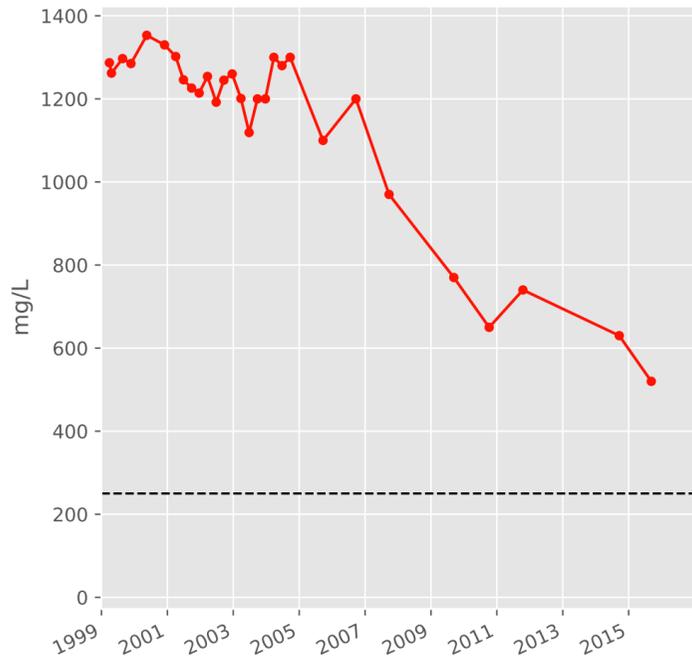


Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC3 - C14 - Puits Anderny II - 01136X0148

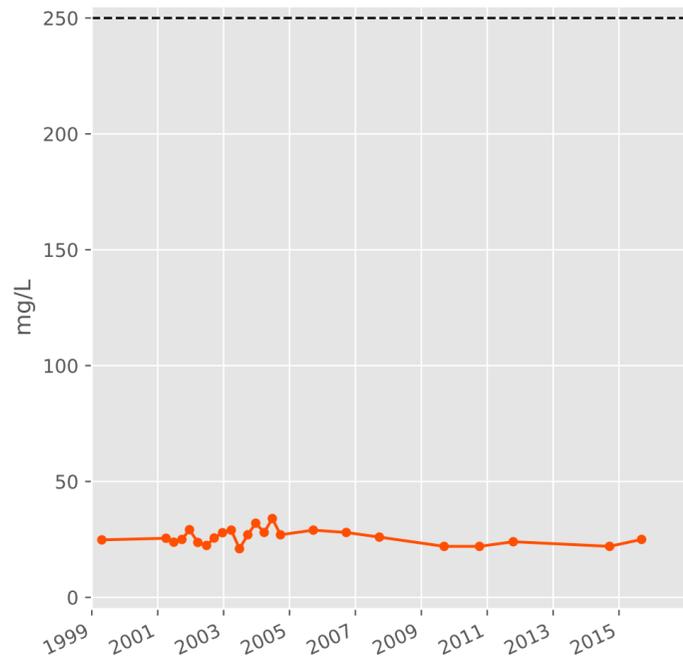
Conductivité



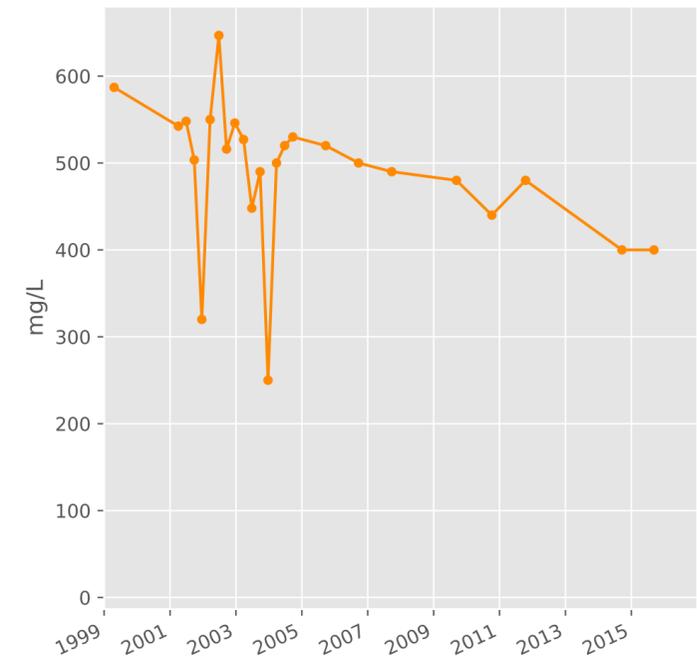
Sulfates



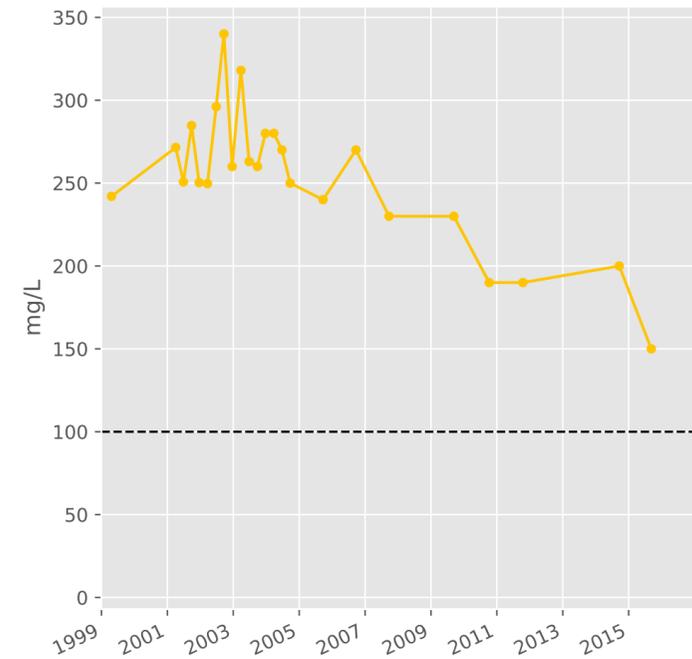
Chlorures



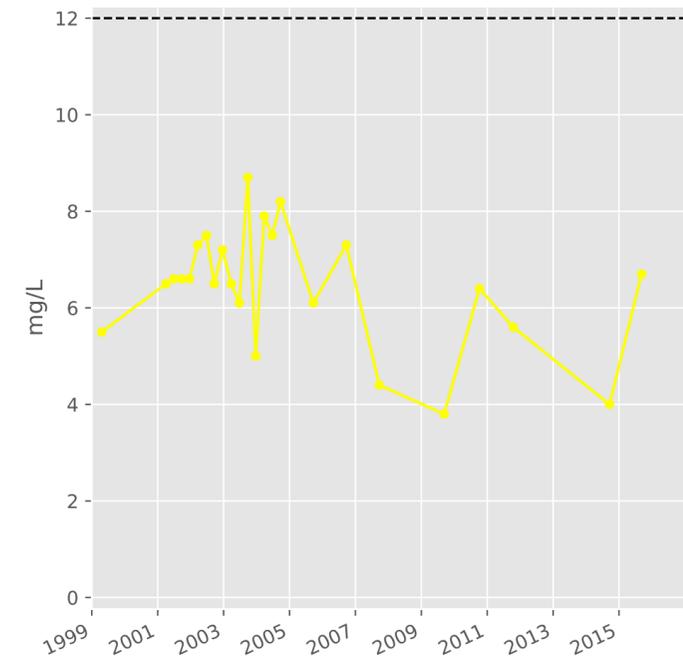
Bicarbonates



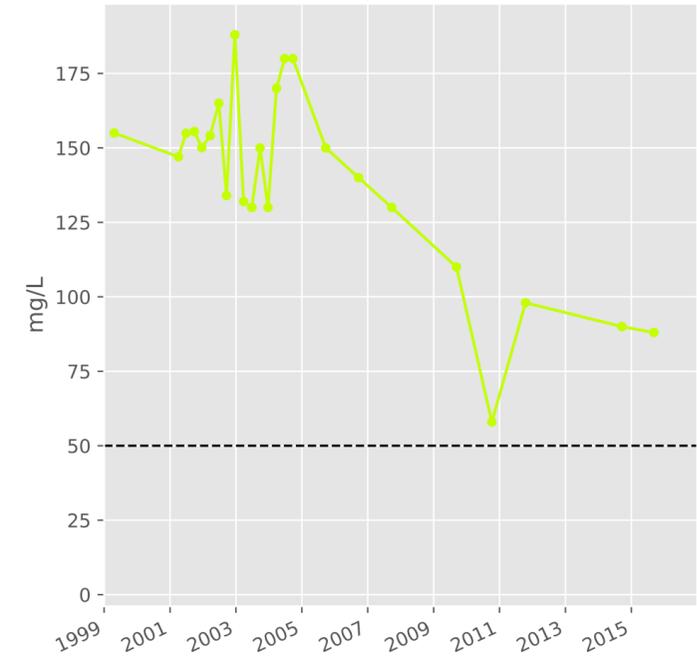
Calcium



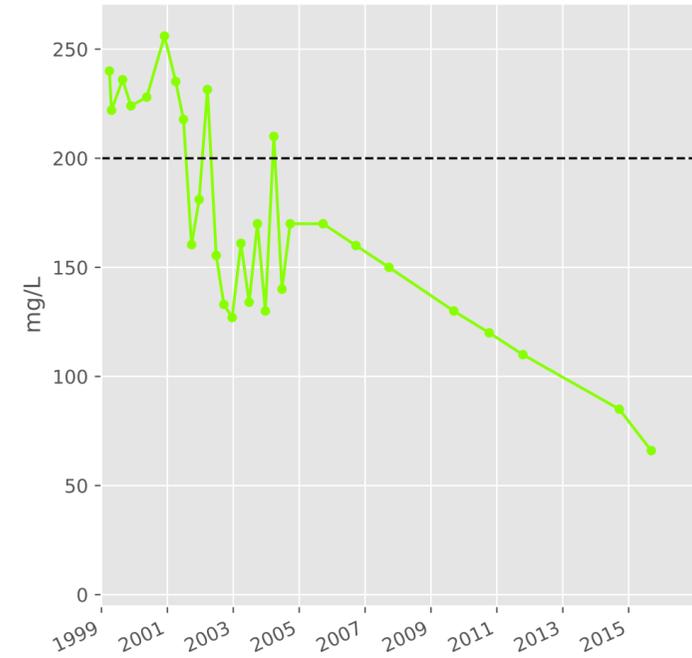
Potassium



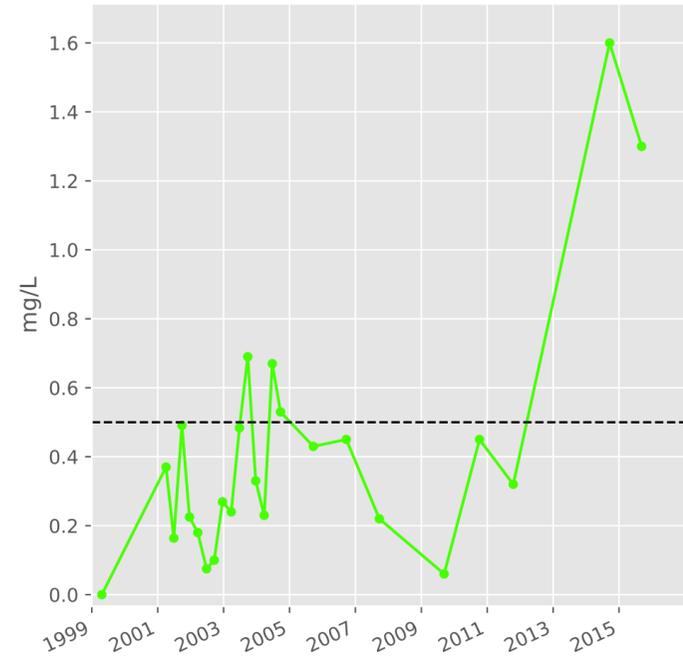
Magnésium



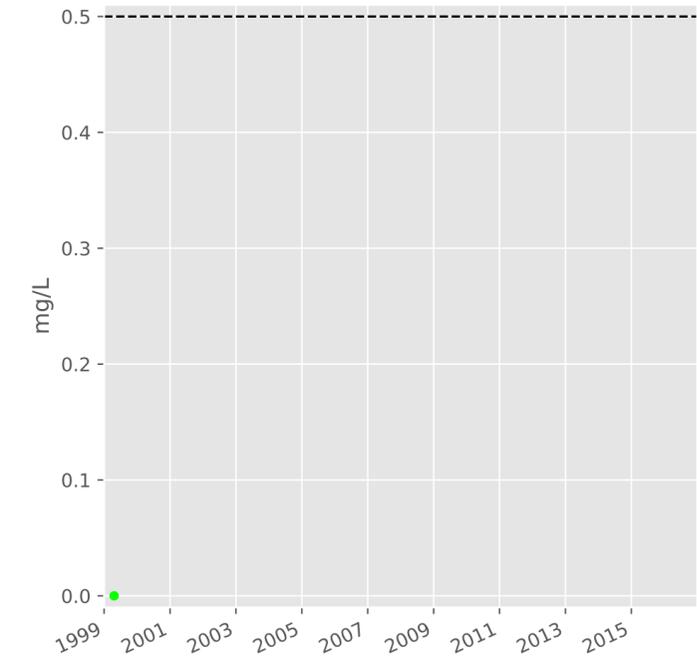
Sodium



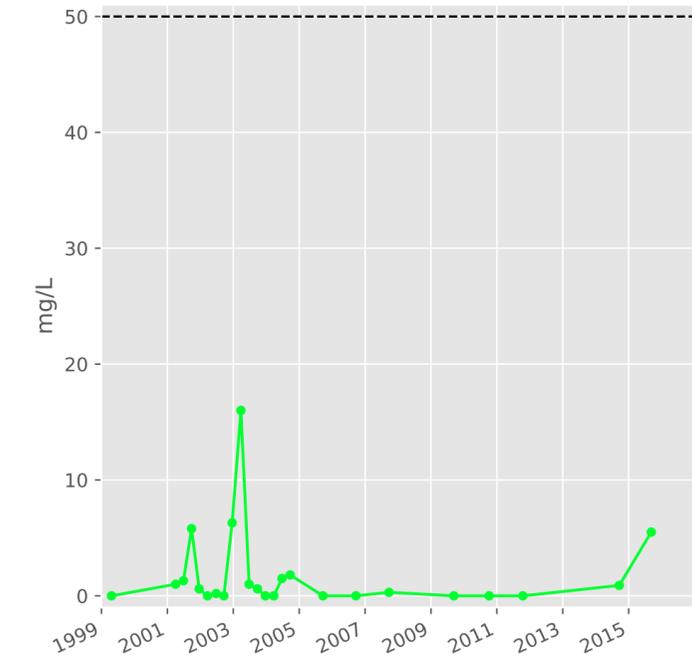
Ammonium



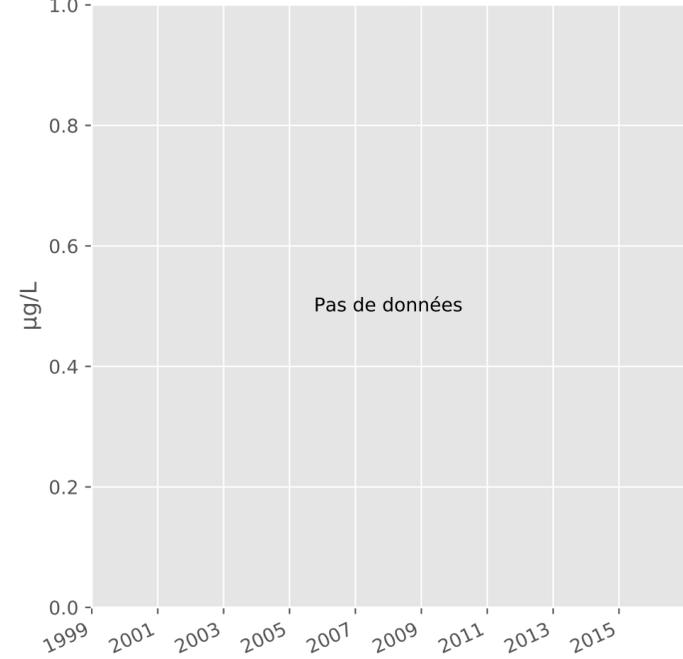
Nitrites



Nitrates

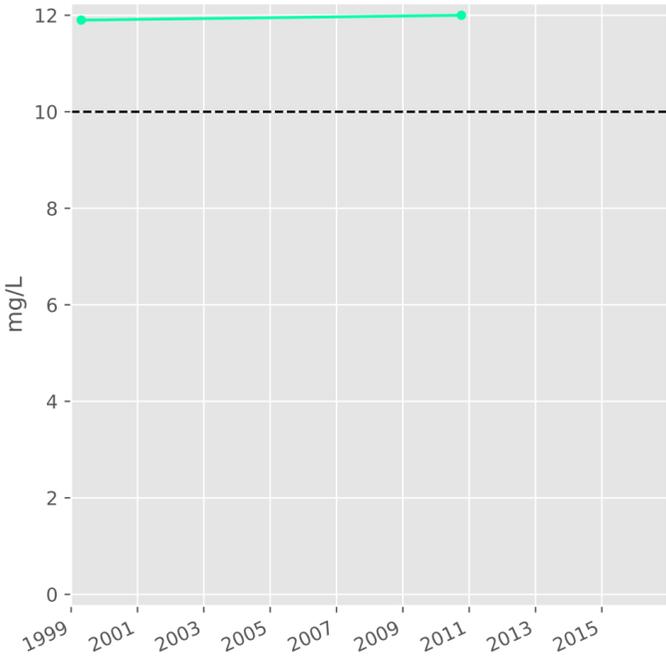


Somme des phytosanitaires

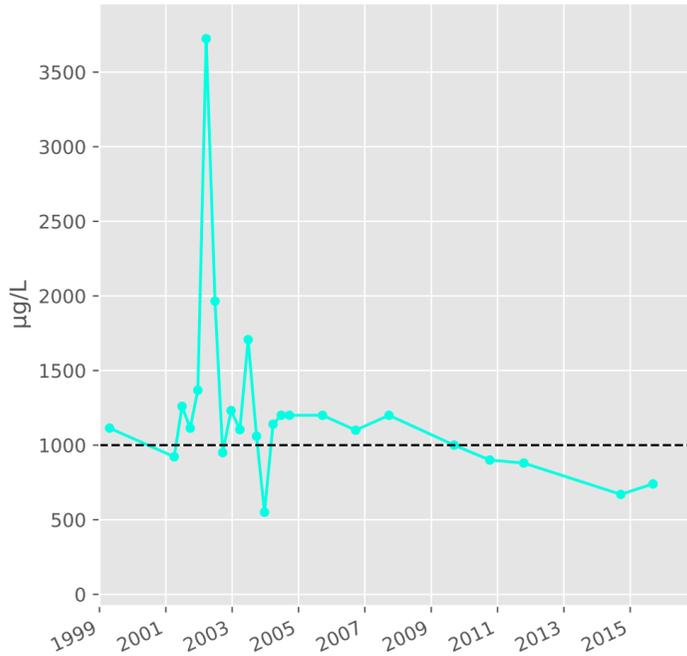


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC3 - C14 - Puits Anderny II - 01136X0148

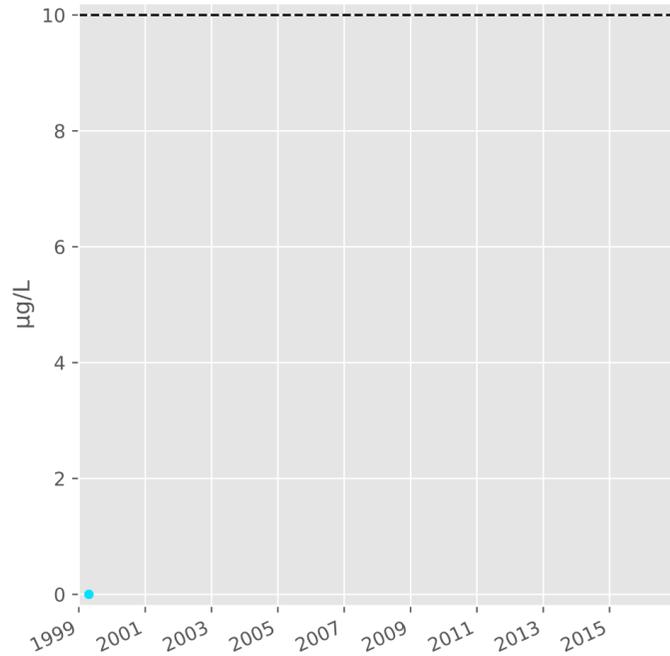
## Silice



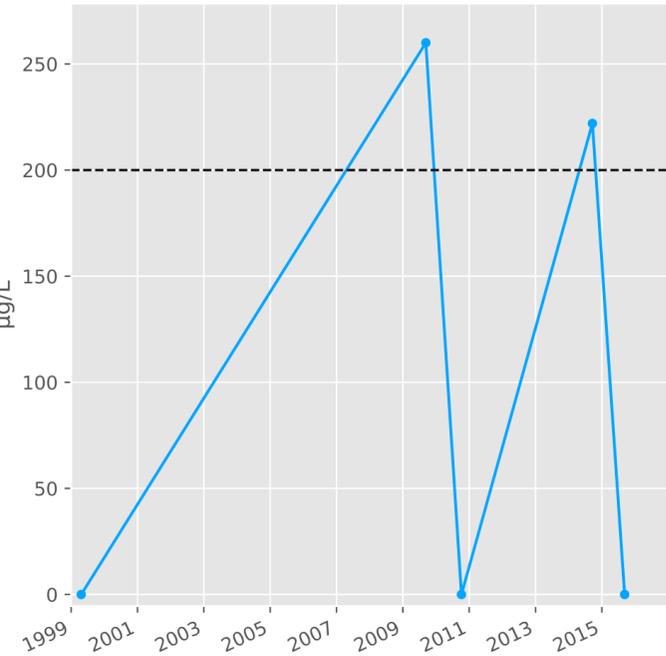
## Bore



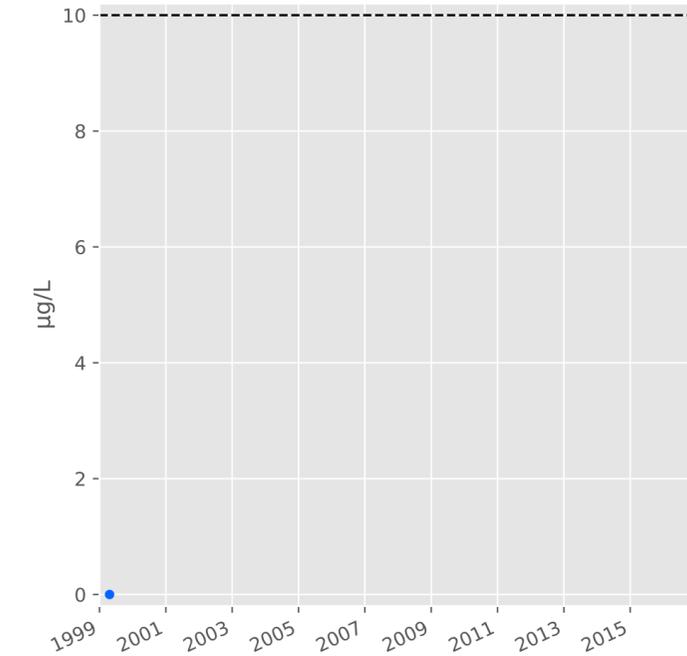
## Arsenic



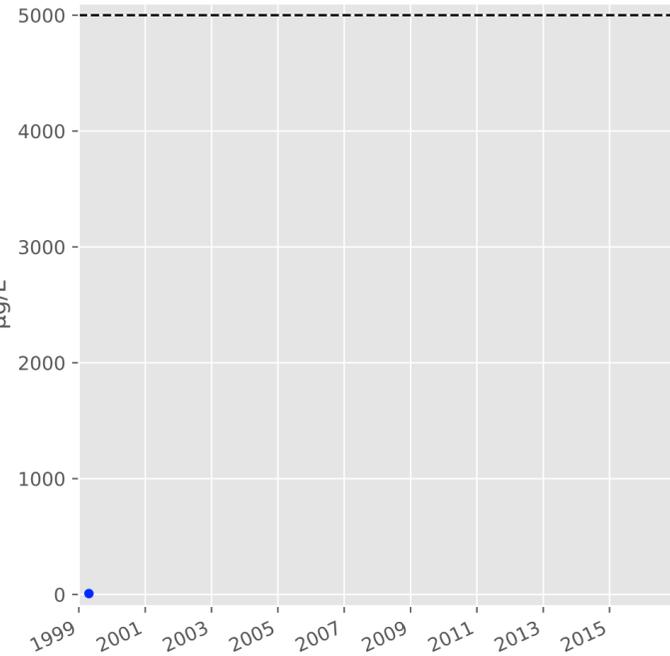
## Aluminium



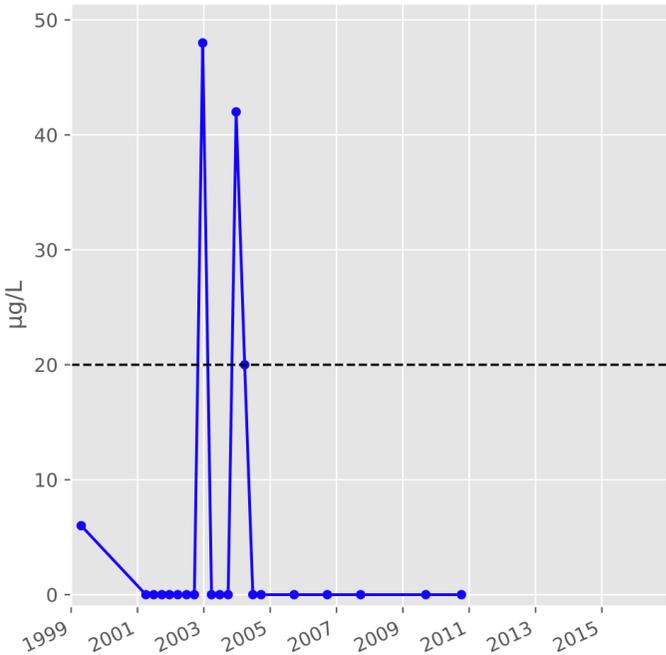
## Plomb



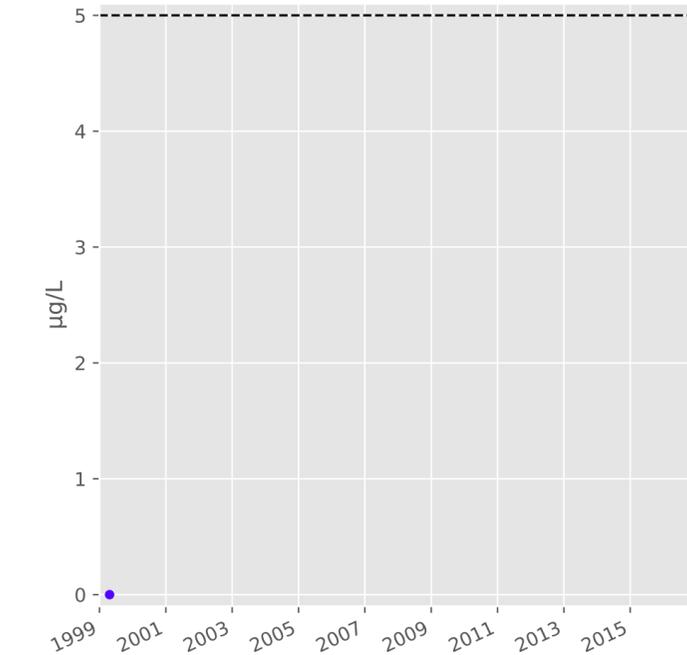
## Zinc



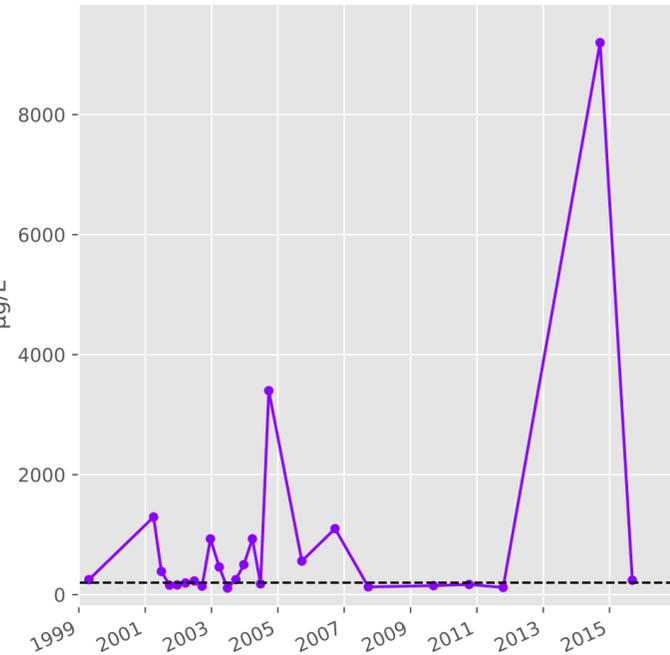
## Nickel



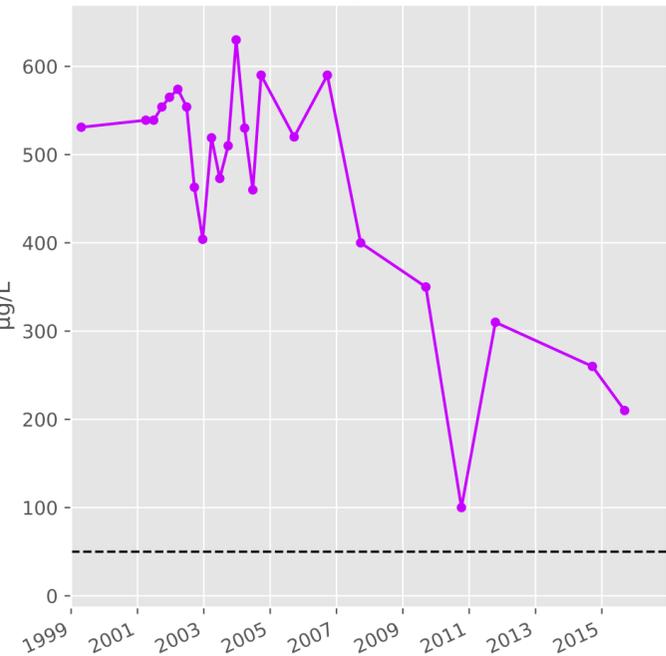
## Cadmium



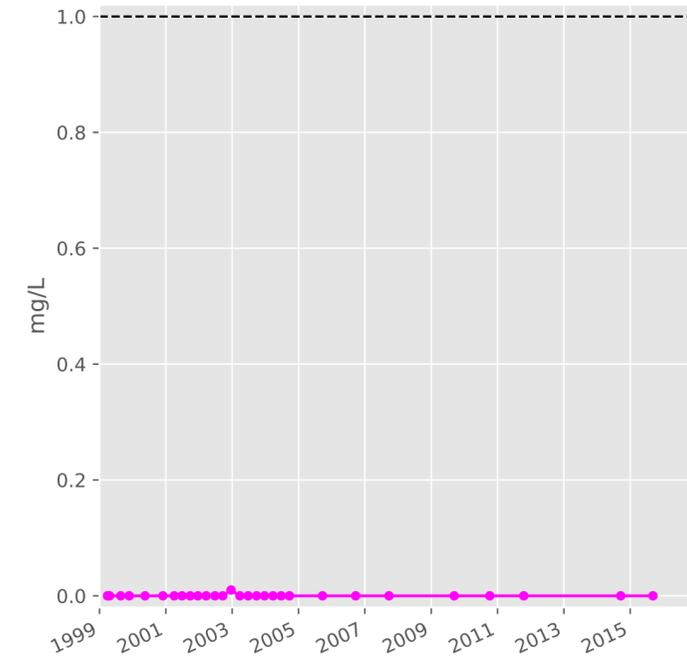
## Fer



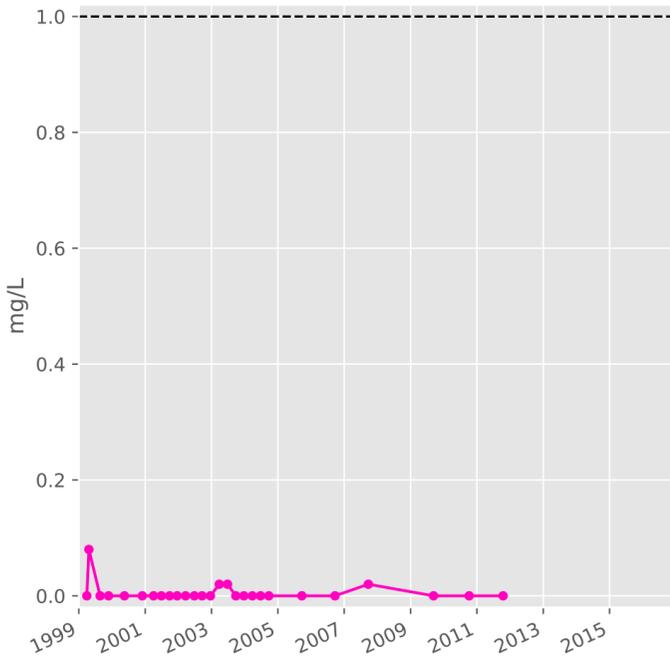
## Manganèse



## Indice Phénol

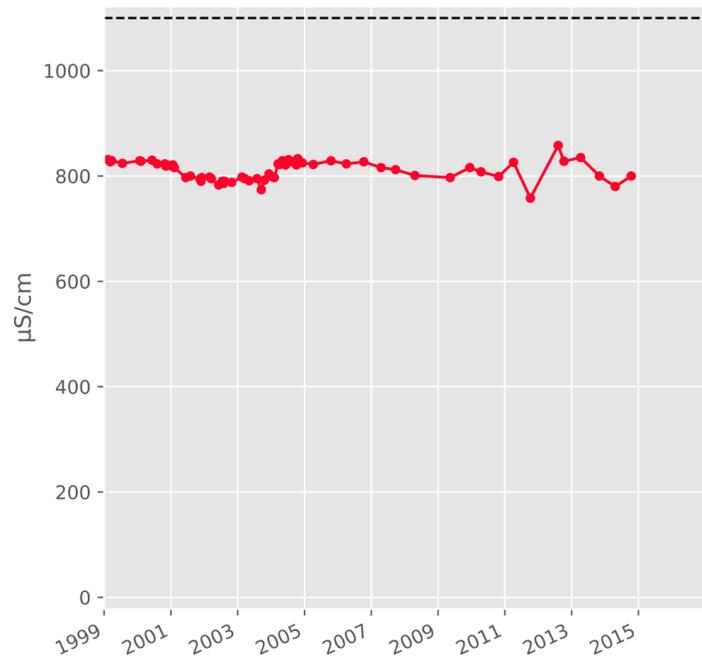


## Indice Hydrocarbure

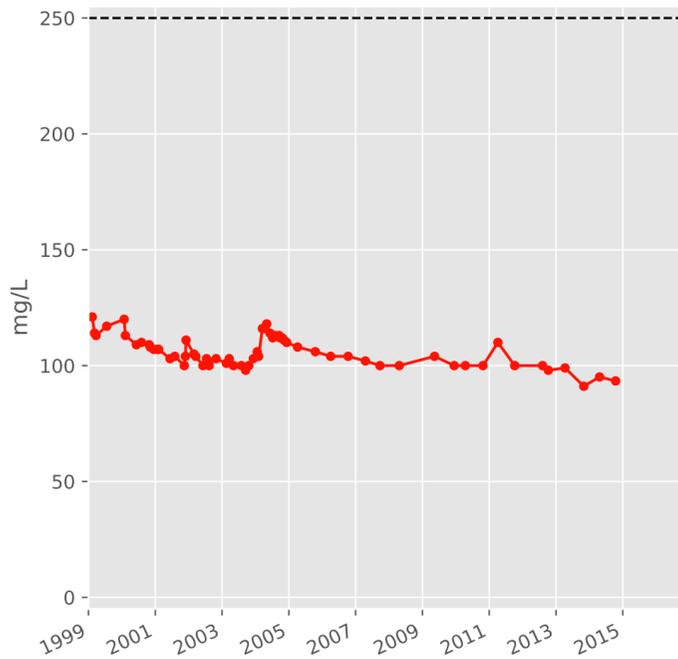


# Bassin SERROUVILLE - Réservoir minier - Se1 - Puits Serrouville - 01136X0150

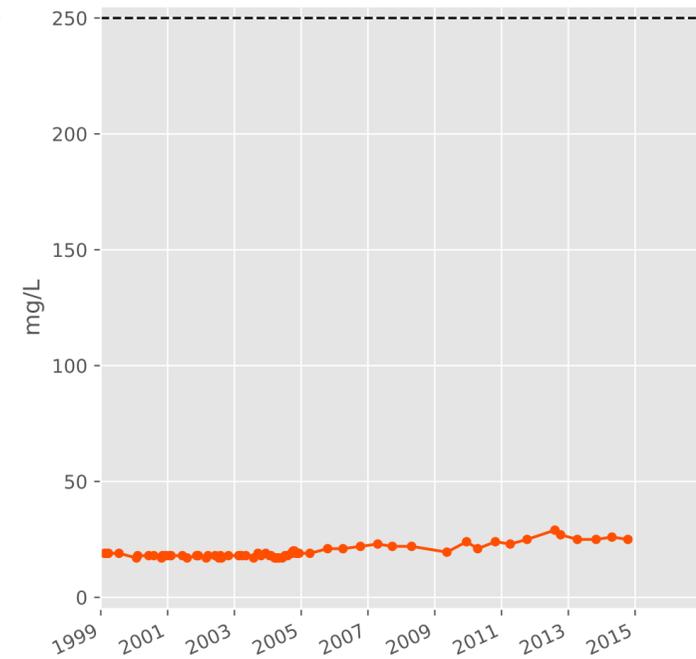
## Conductivité



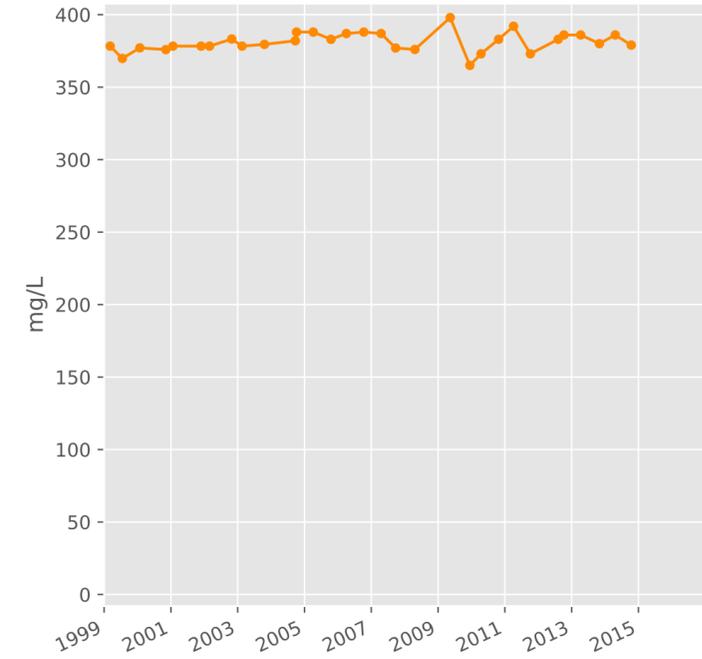
## Sulfates



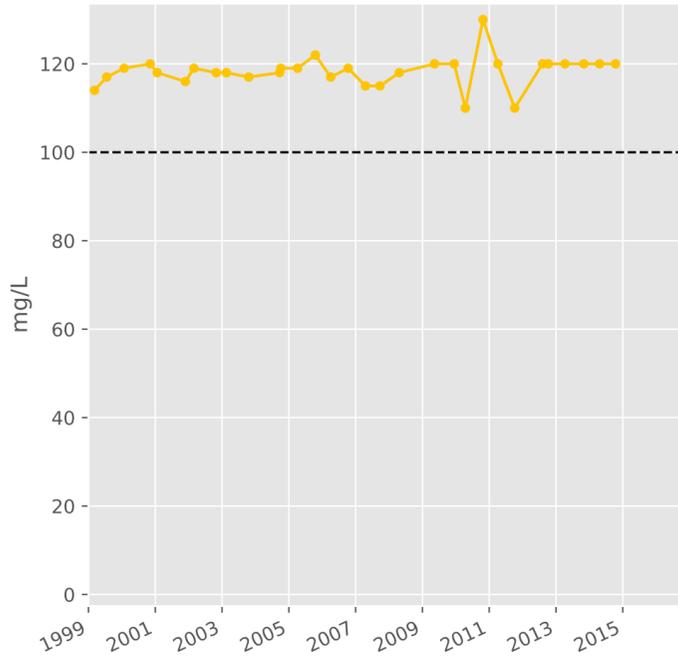
## Chlorures



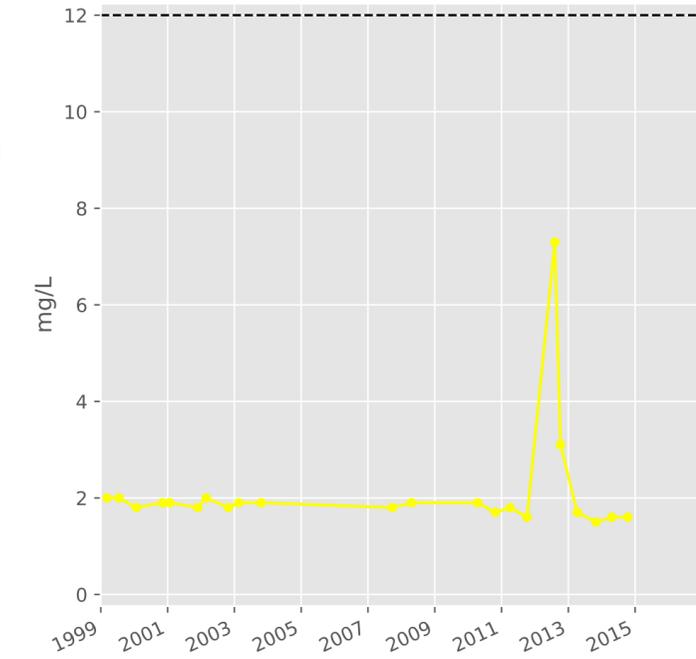
## Bicarbonates



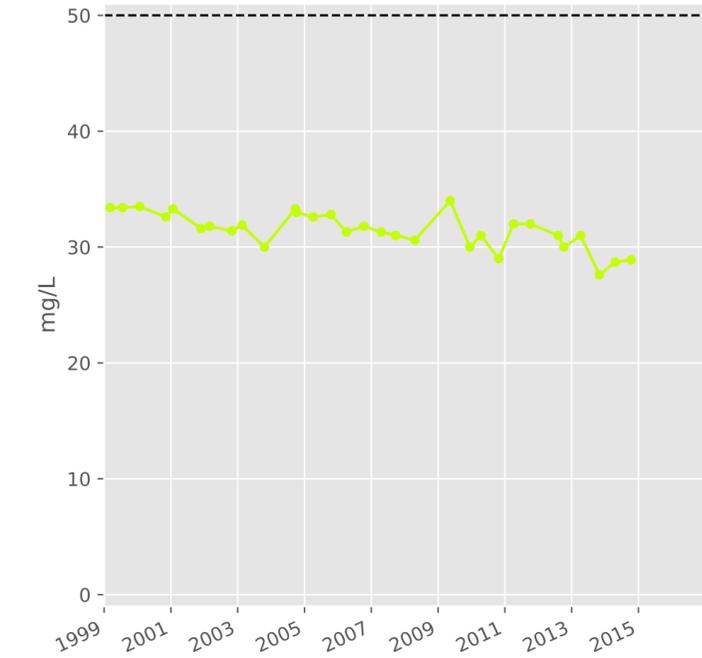
## Calcium



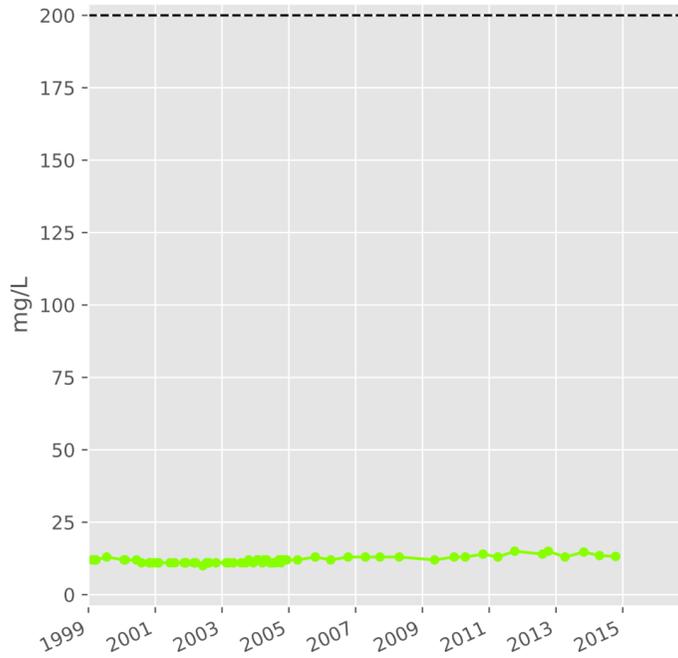
## Potassium



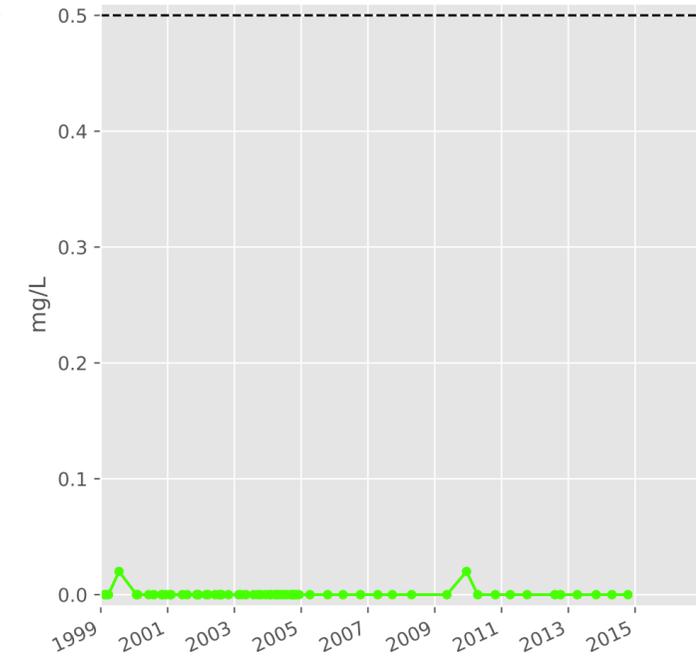
## Magnésium



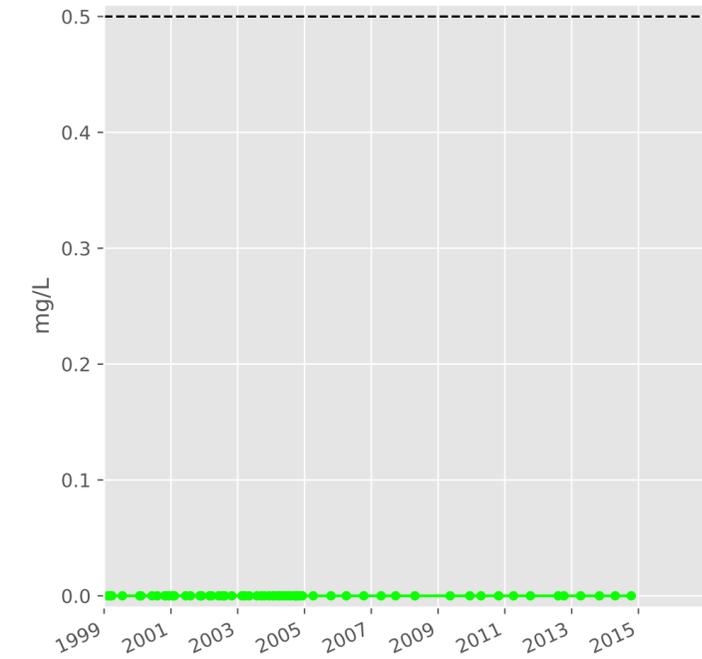
## Sodium



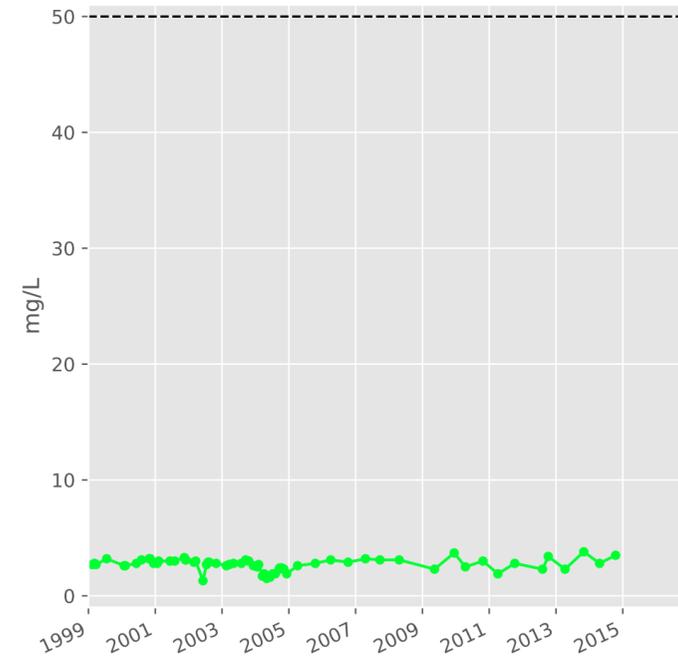
## Ammonium



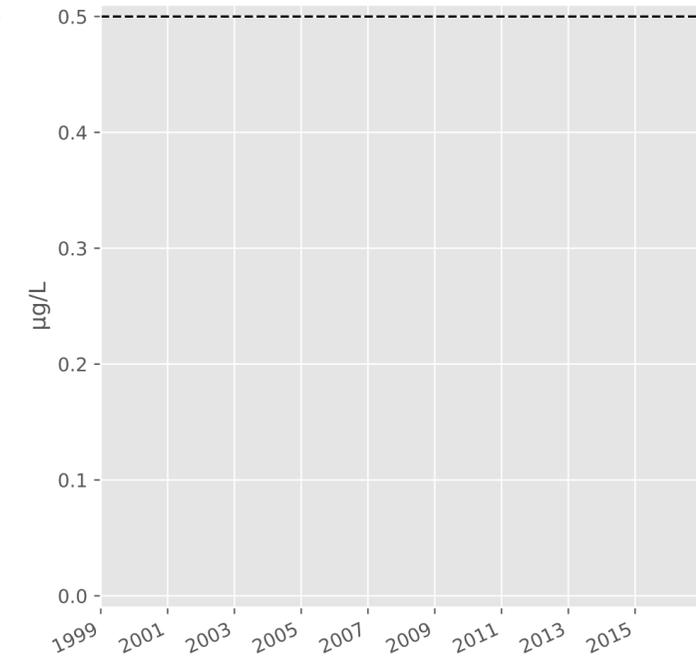
## Nitrites



## Nitrates

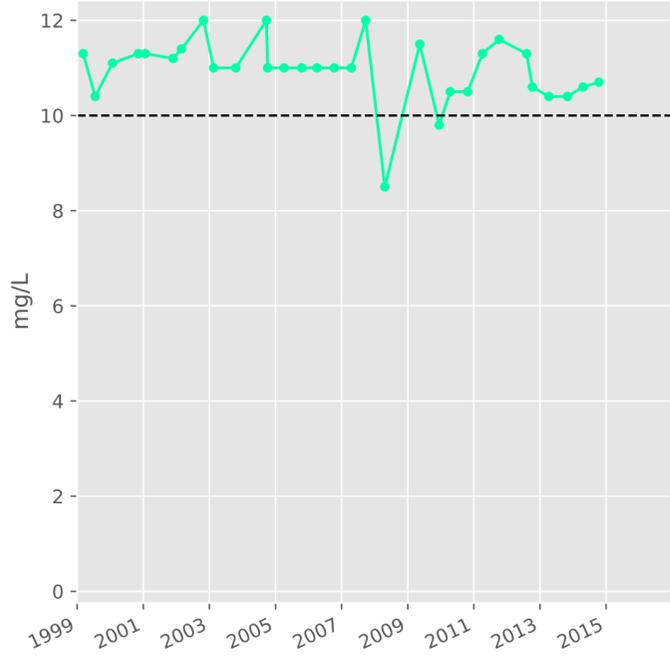


## Somme des phytosanitaires

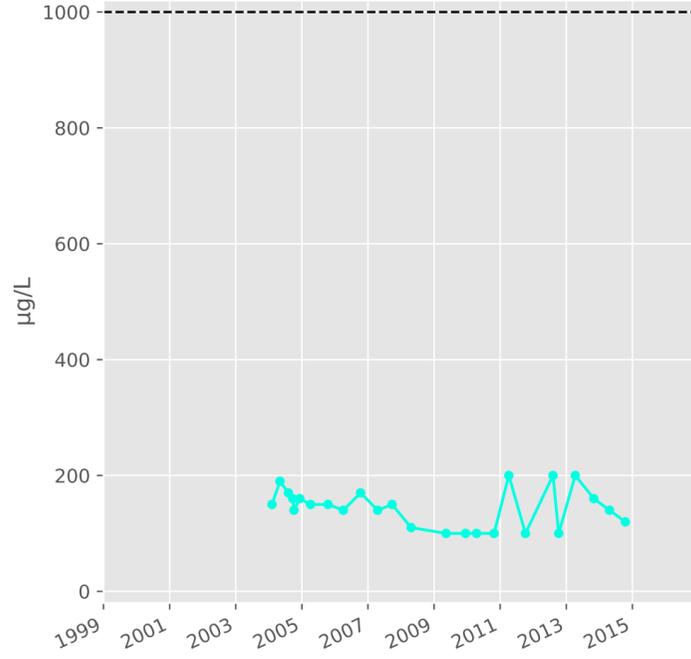


# Bassin SERROUVILLE - Réservoir minier - Se1 - Puits Serrouville - 01136X0150

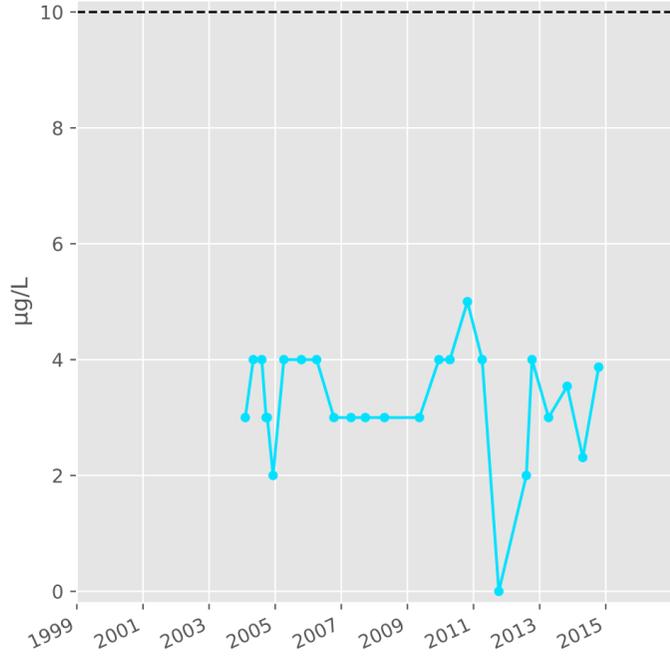
## Silice



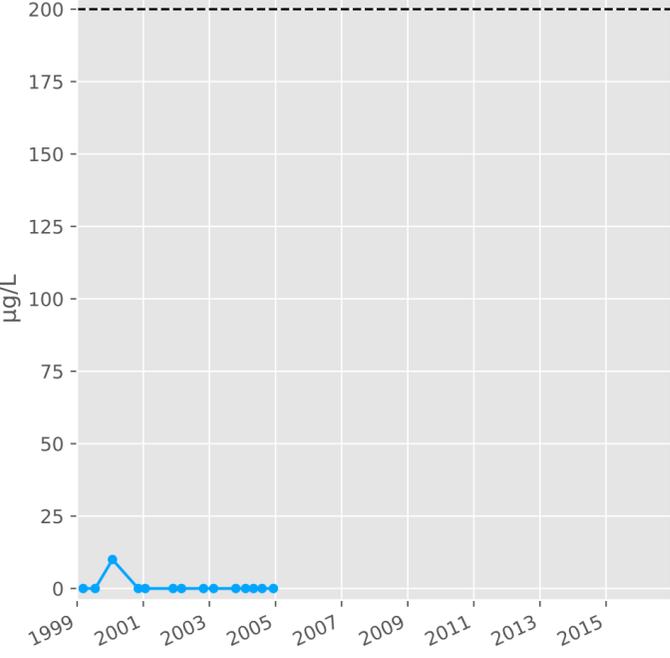
## Bore



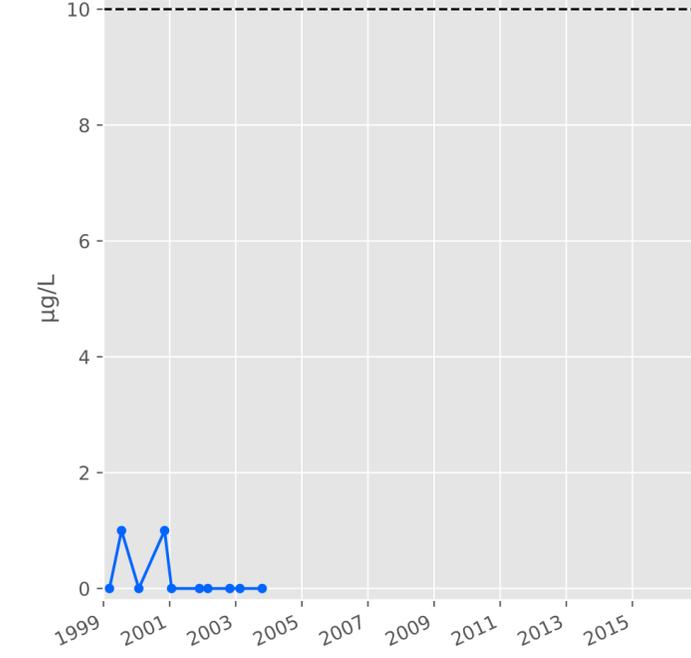
## Arsenic



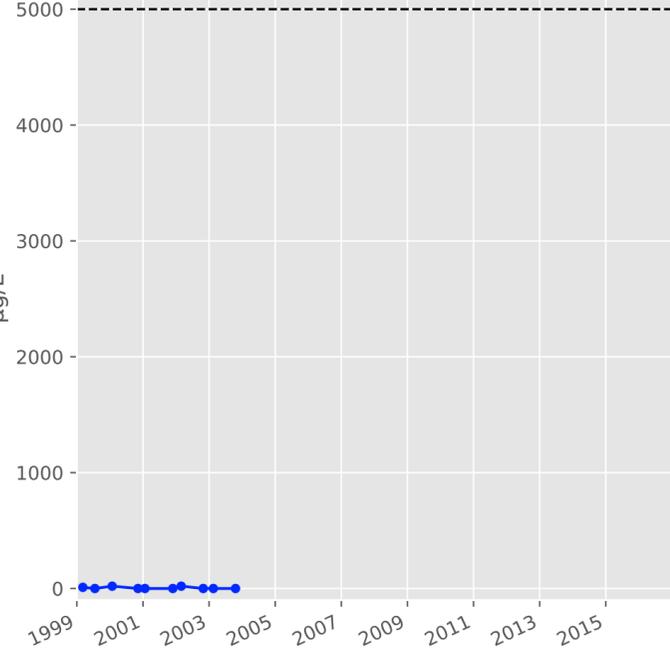
## Aluminium



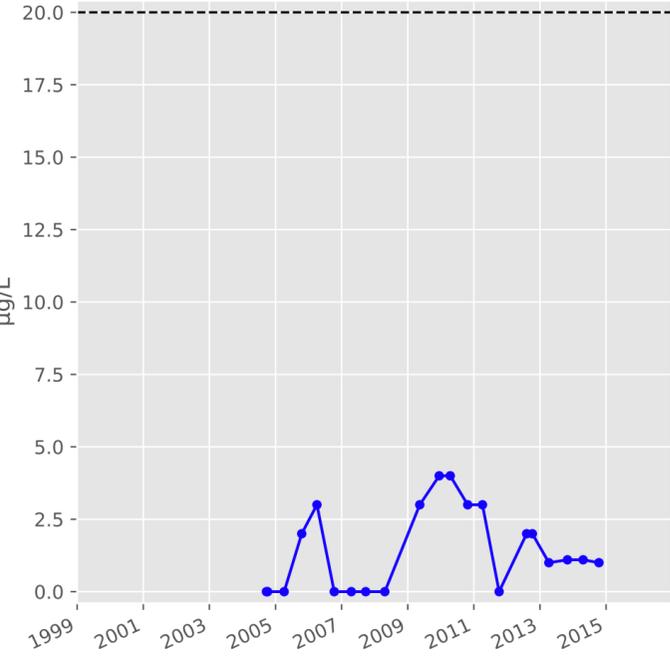
## Plomb



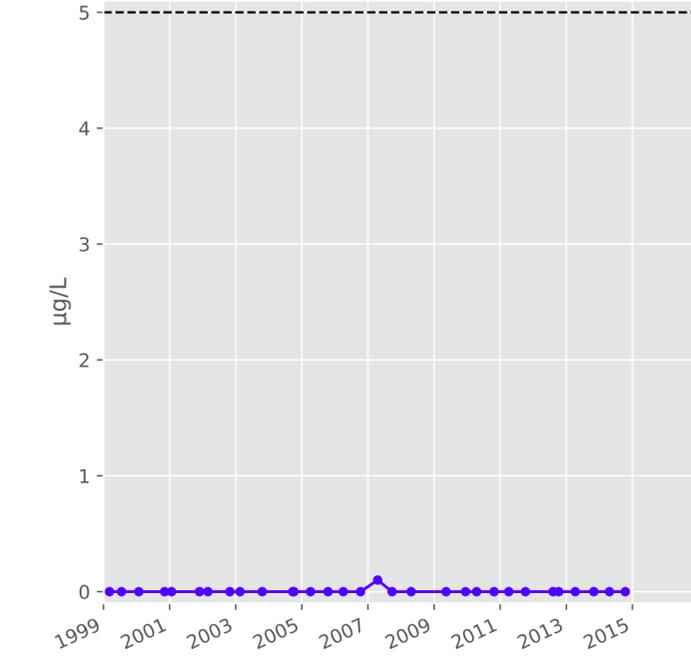
## Zinc



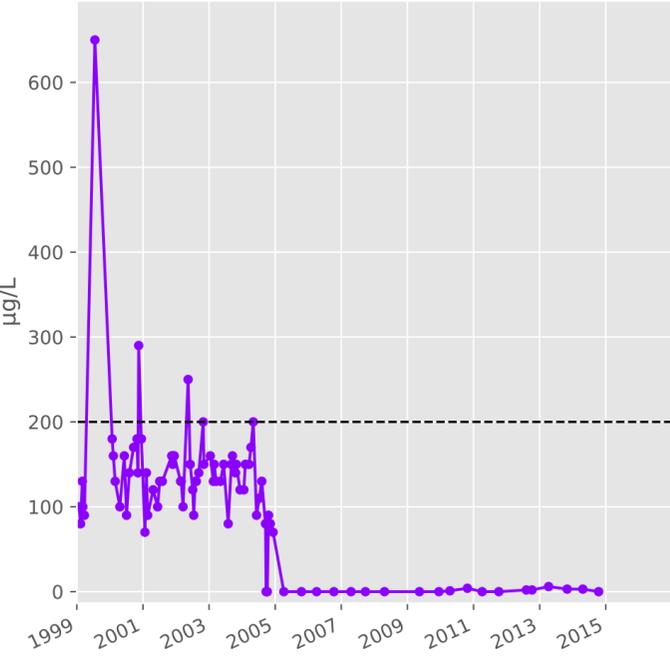
## Nickel



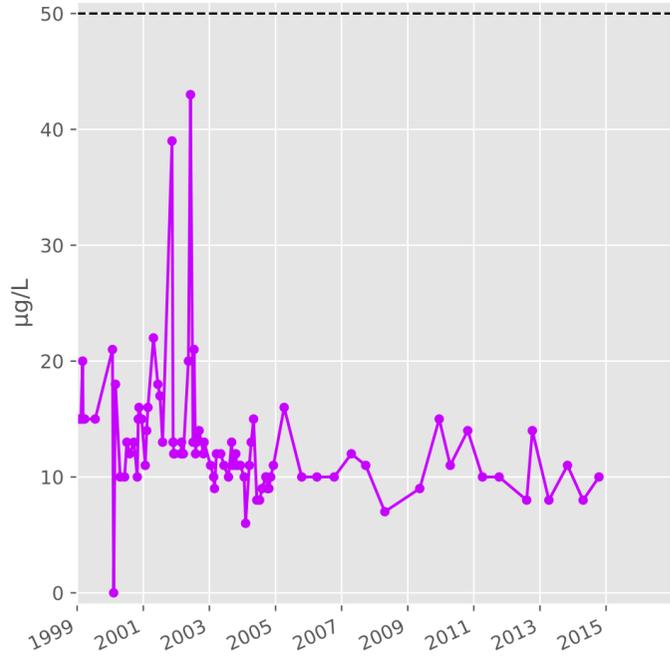
## Cadmium



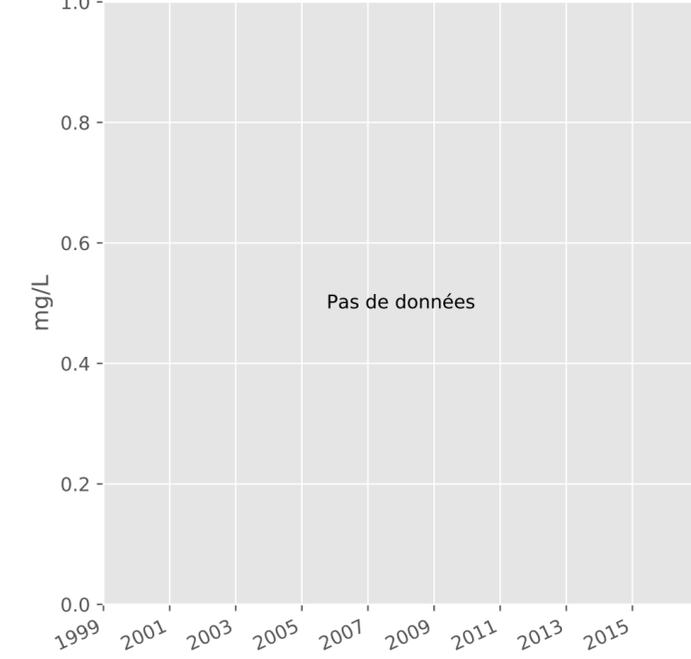
## Fer



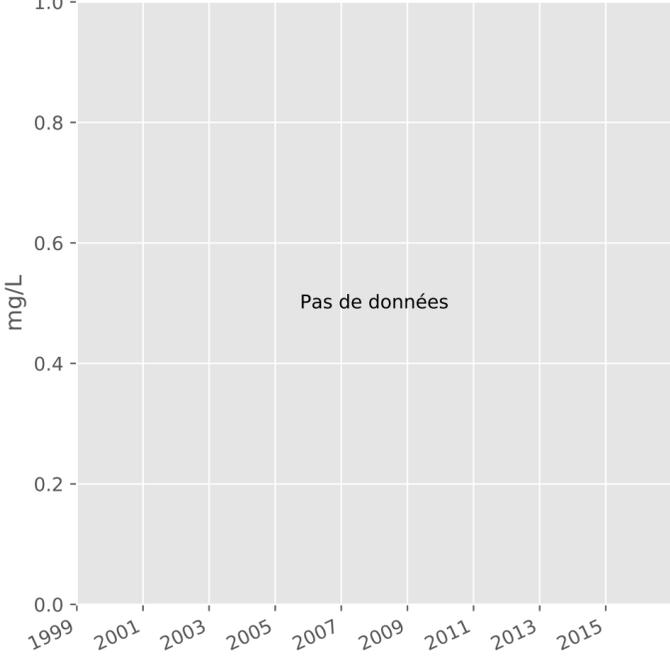
## Manganèse



## Indice Phénol

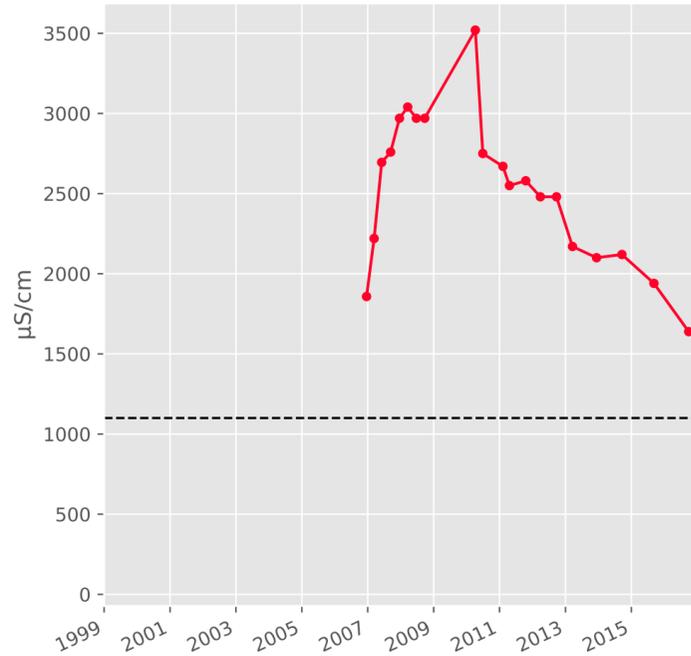


## Indice Hydrocarbure

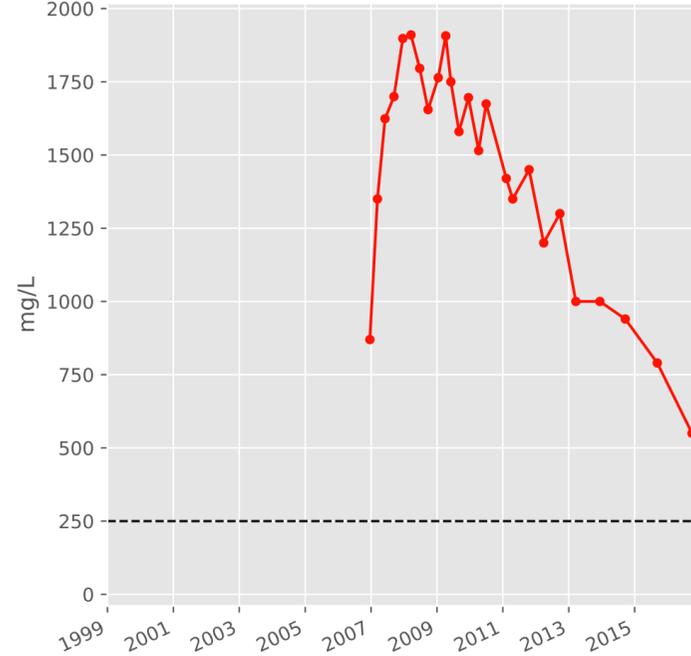


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N06 - Puits Boulange Grise - 01137X0099

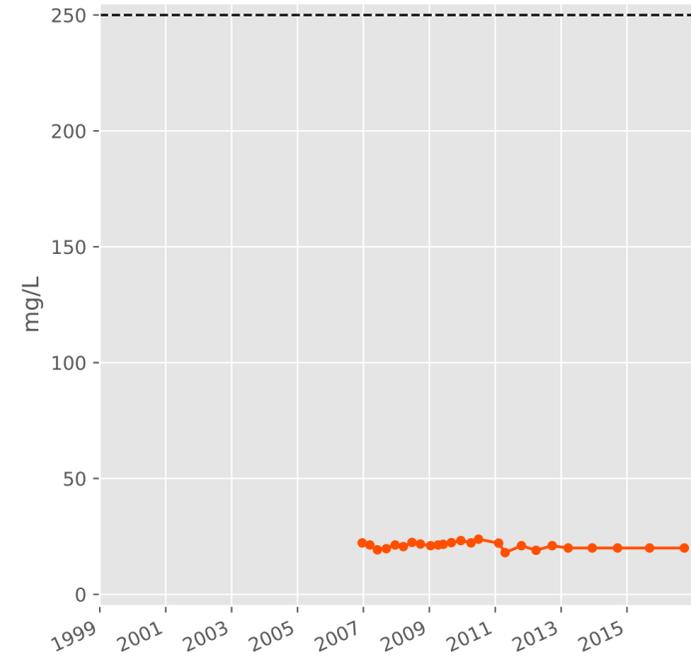
## Conductivité



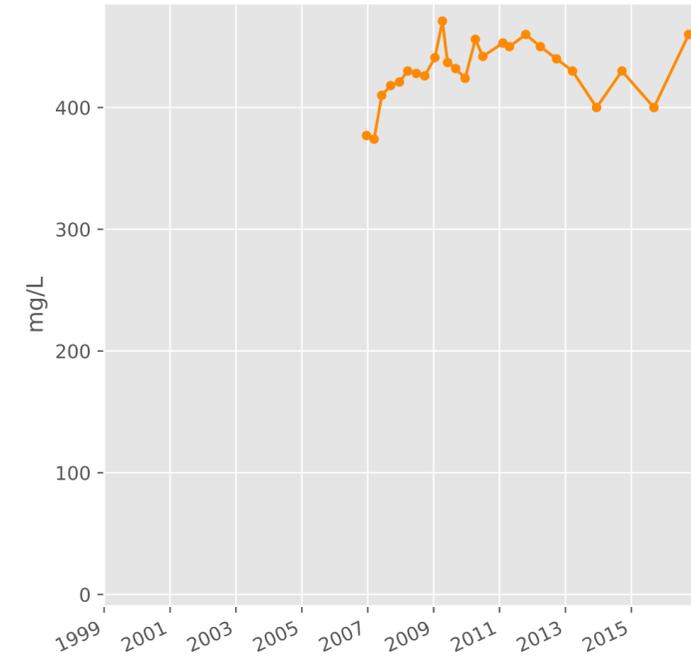
## Sulfates



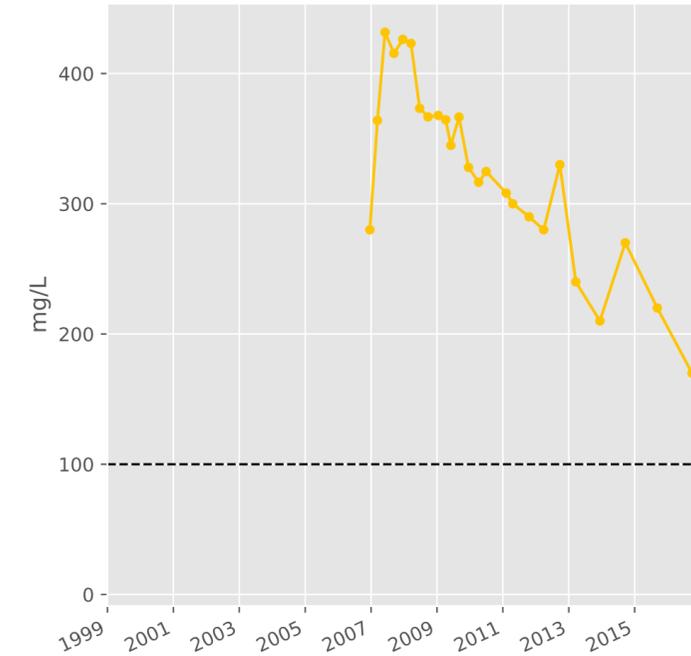
## Chlorures



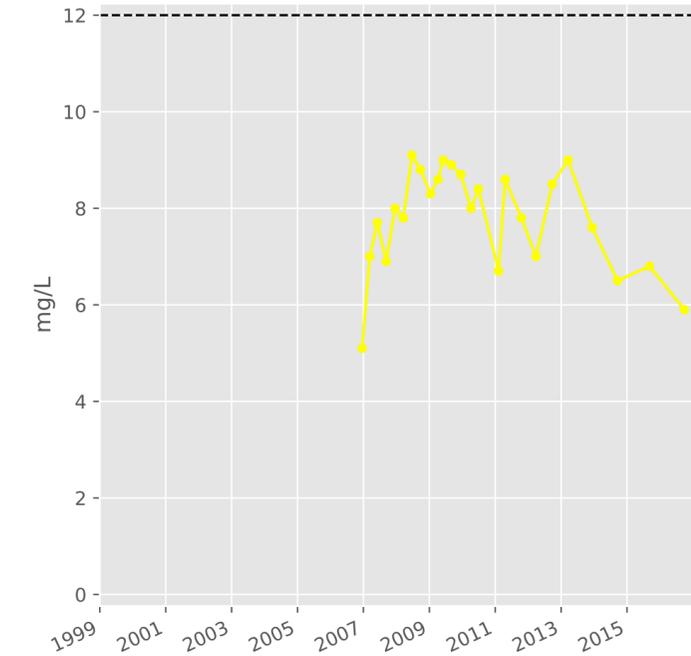
## Bicarbonates



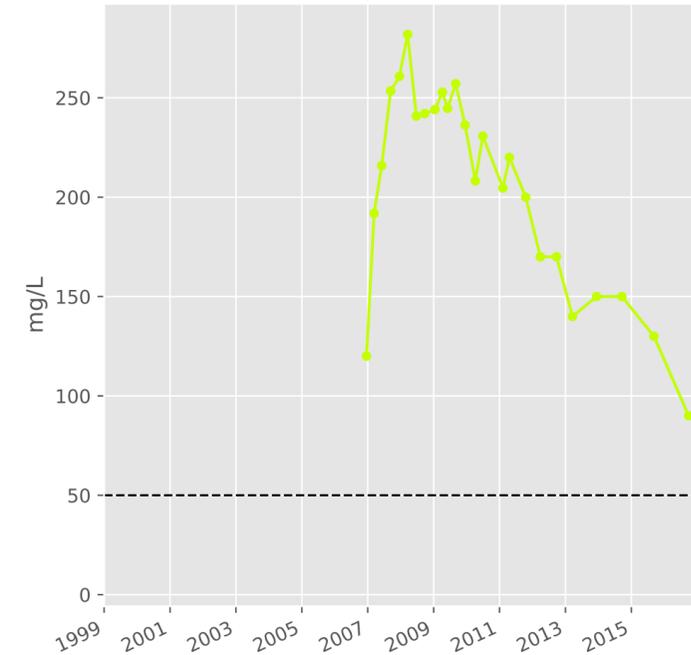
## Calcium



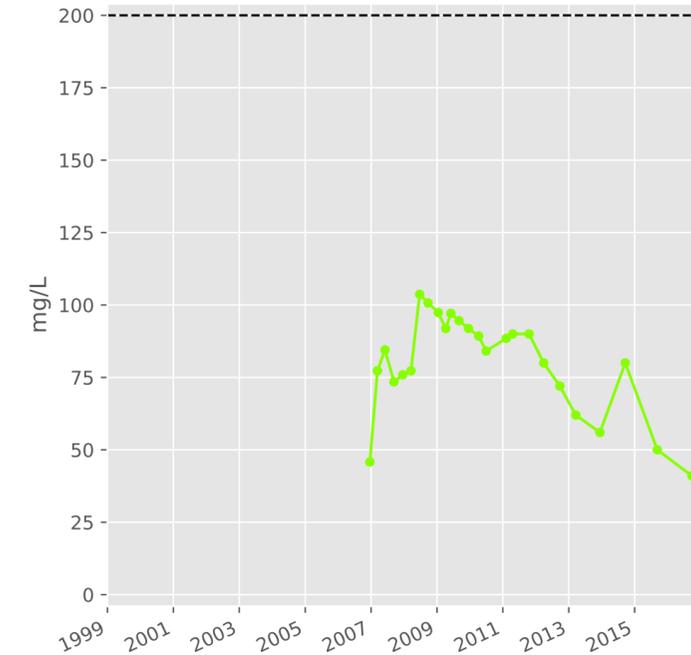
## Potassium



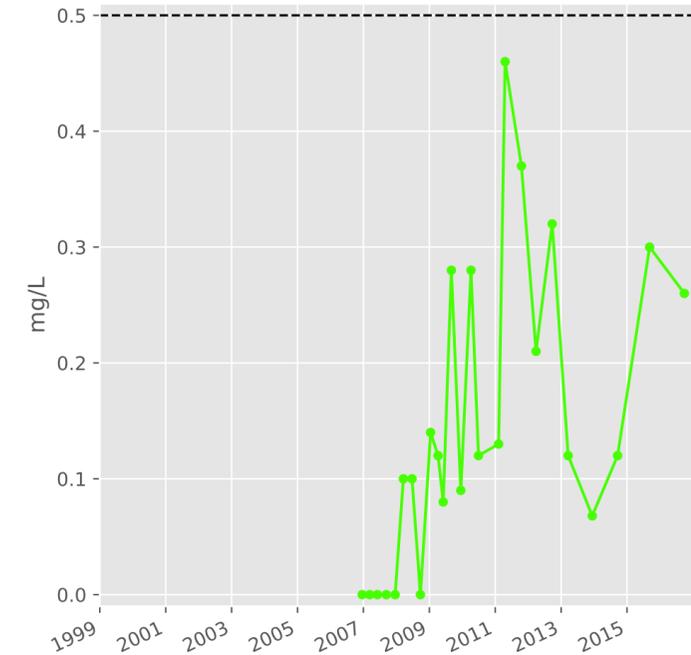
## Magnésium



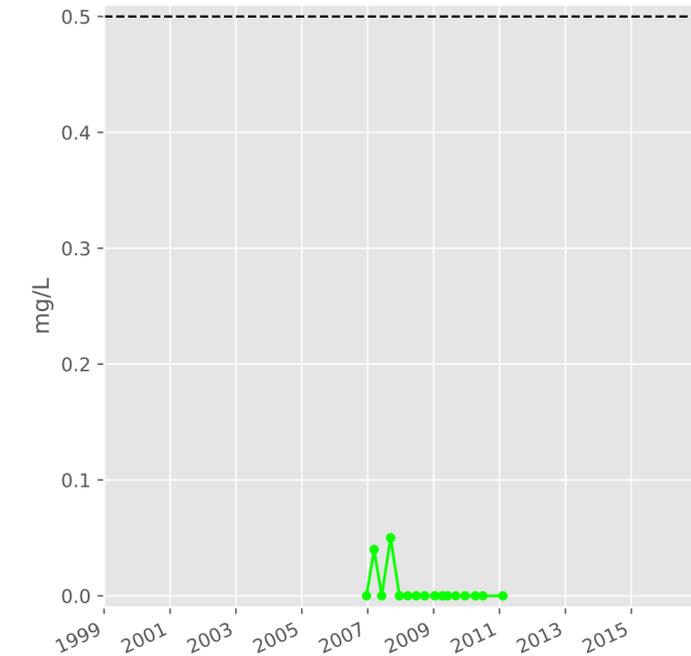
## Sodium



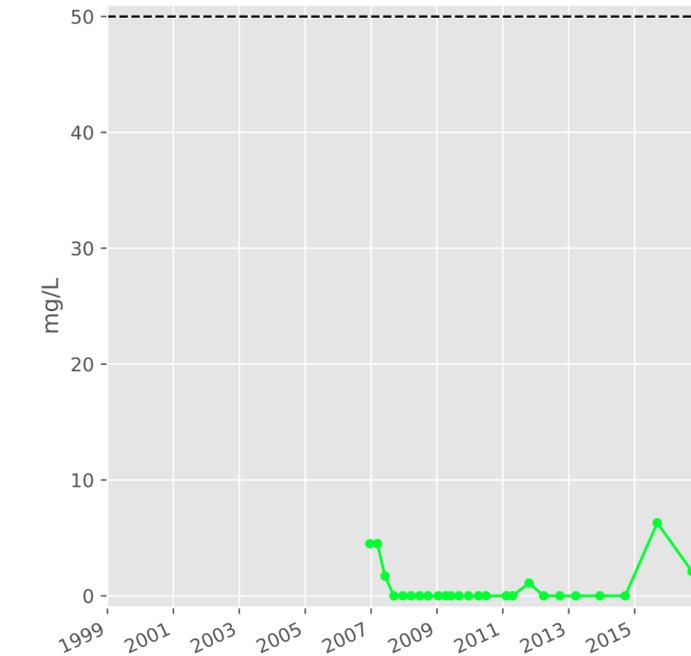
## Ammonium



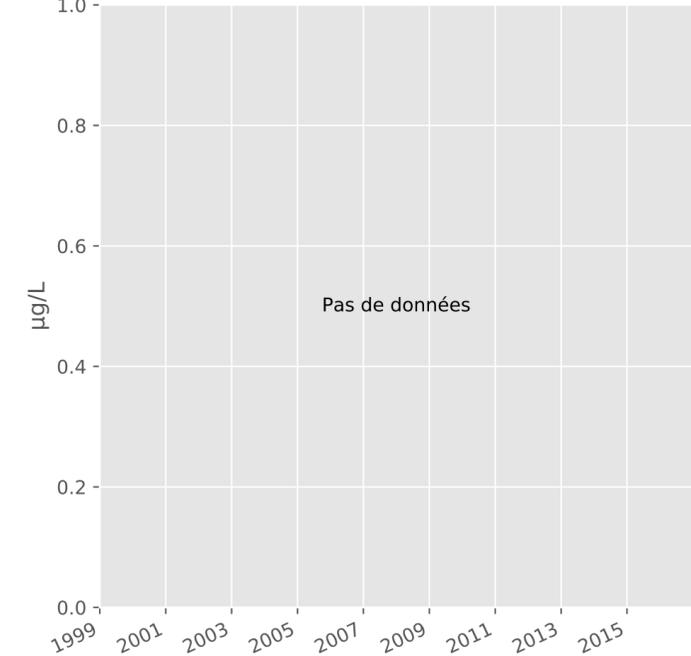
## Nitrites



## Nitrates

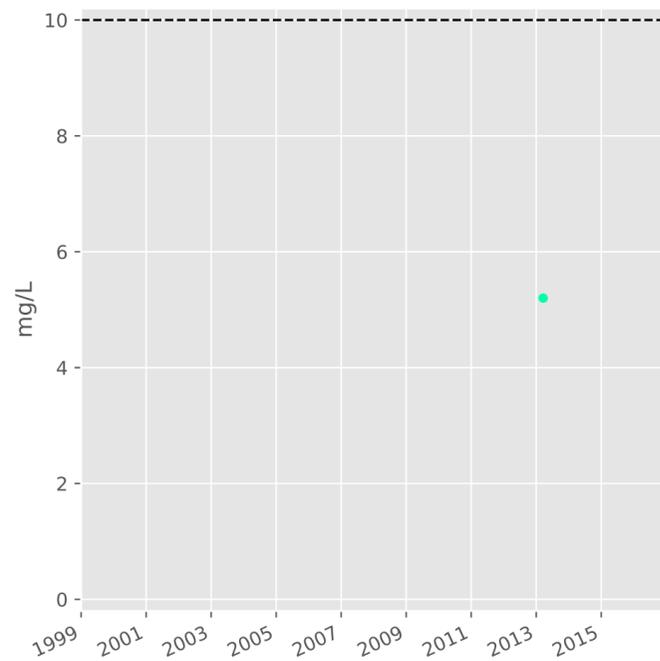


## Somme des phytosanitaires

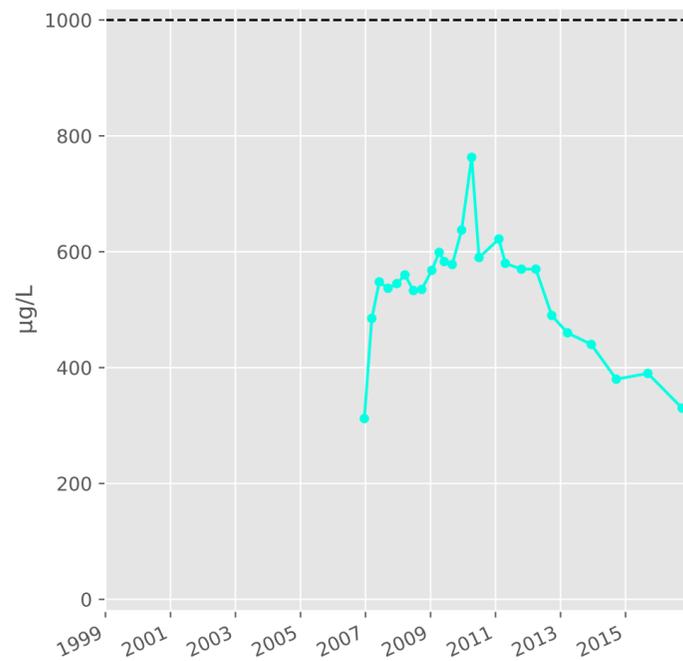


Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N06 - Puits Boulange Grise - 01137X0099

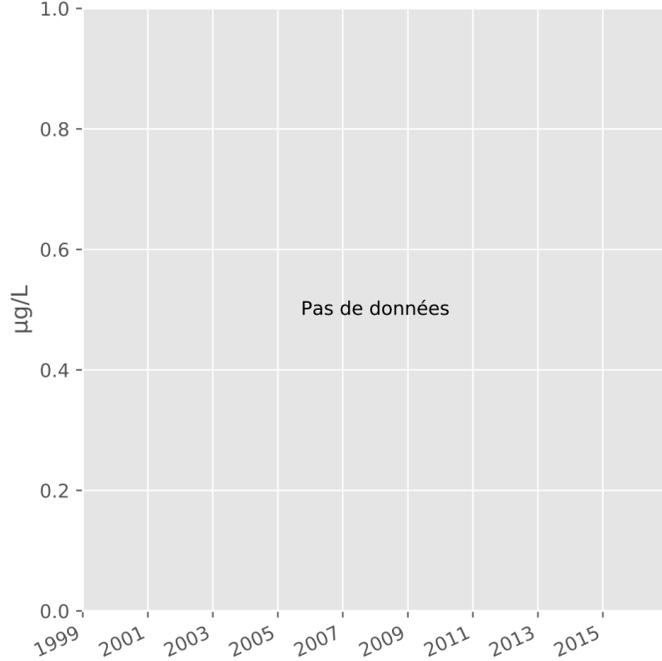
Silice



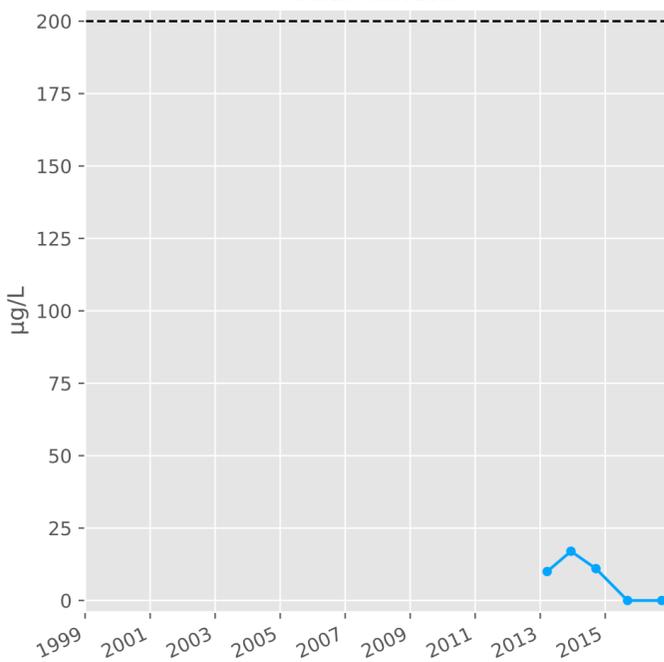
Bore



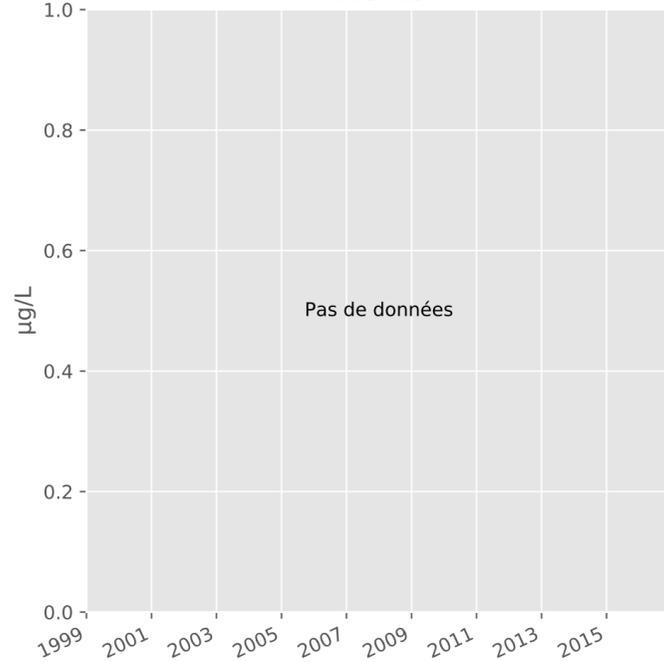
Arsenic



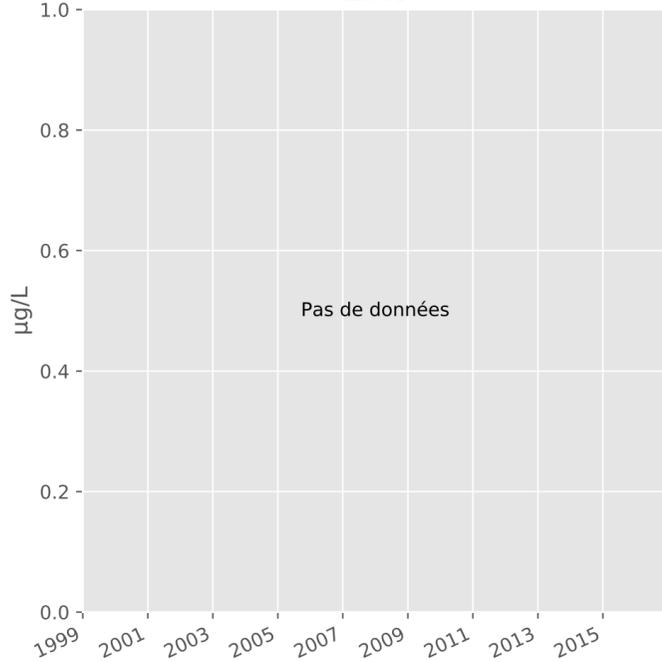
Aluminium



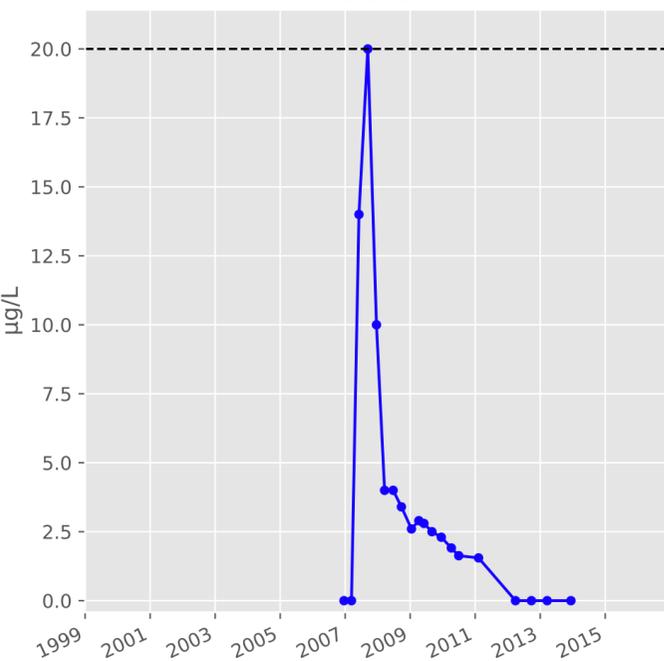
Plomb



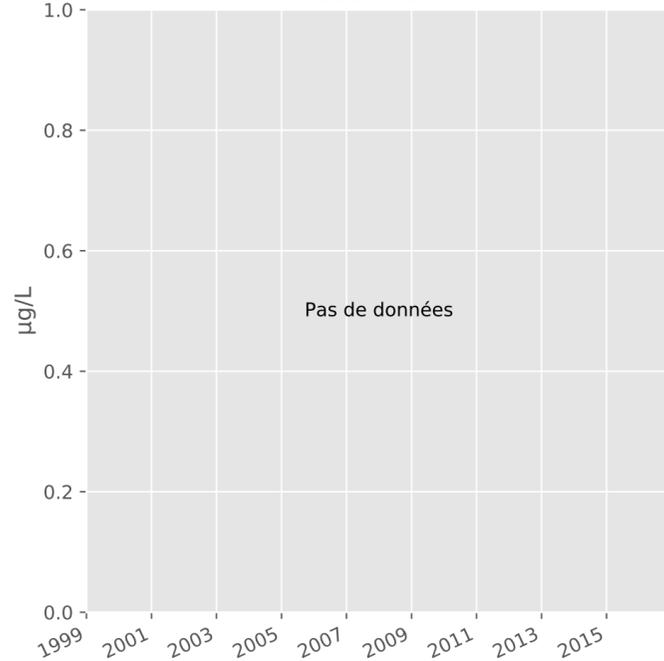
Zinc



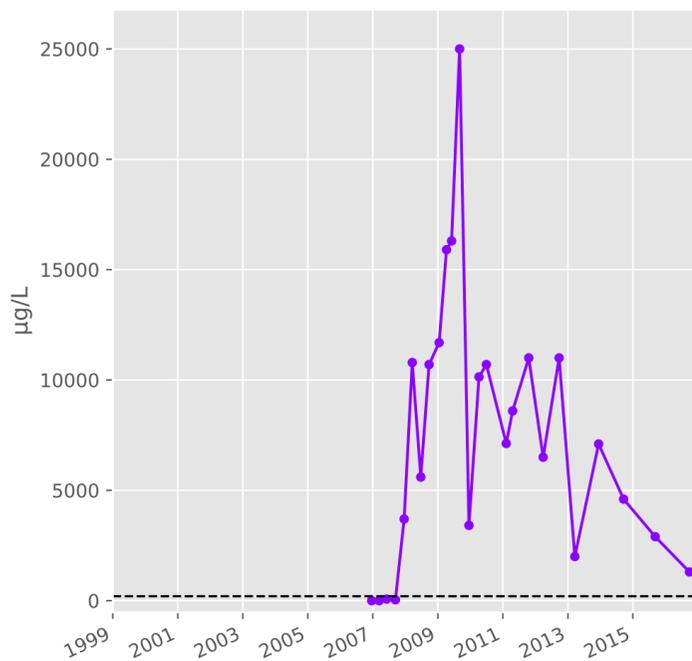
Nickel



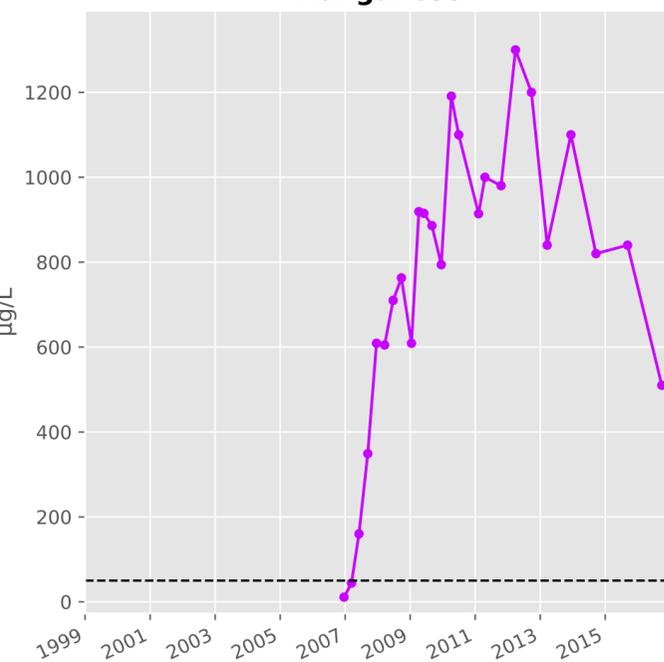
Cadmium



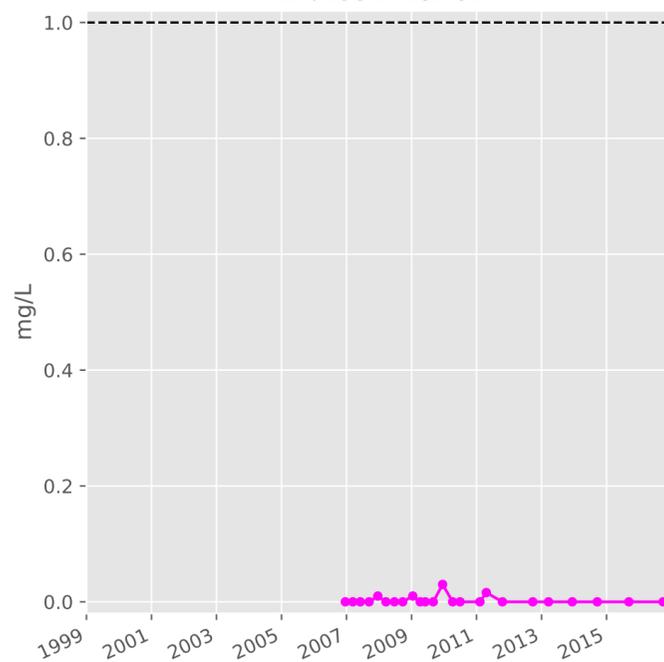
Fer



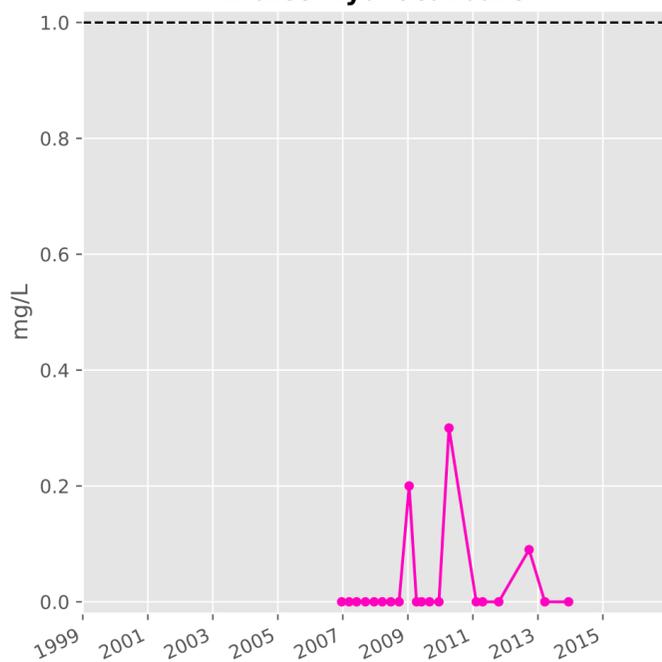
Manganèse



Indice Phéno

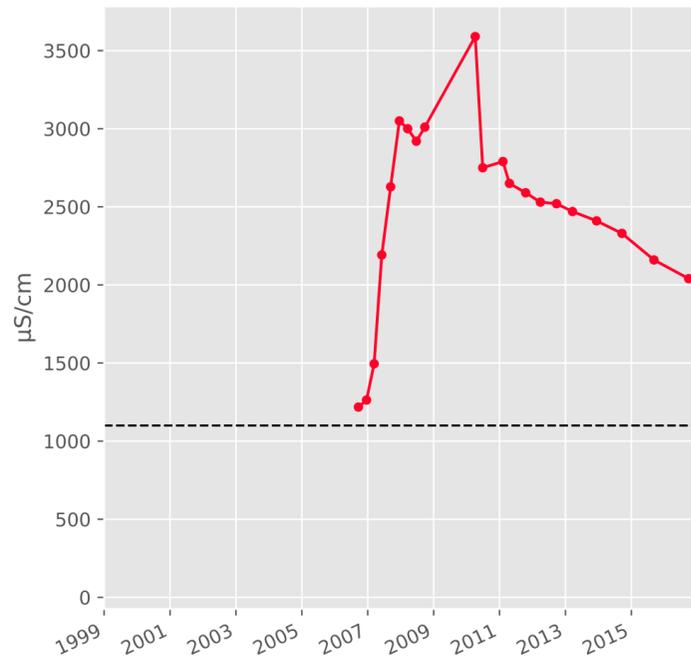


Indice Hydrocarbu

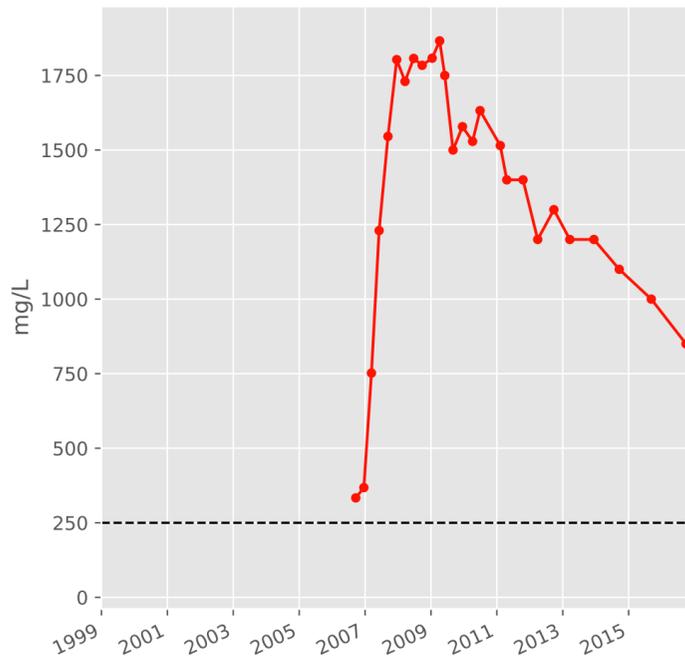


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N03 - Puits Ferdinand Grise - 01137X0143

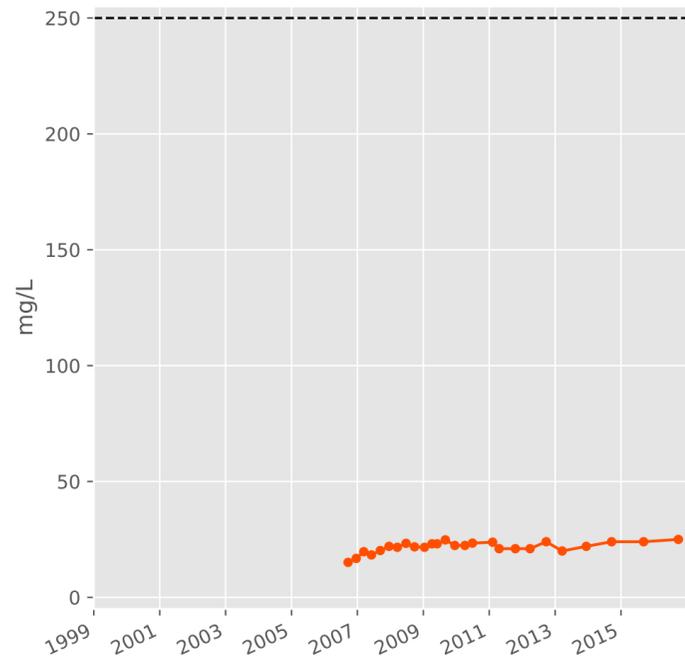
## Conductivité



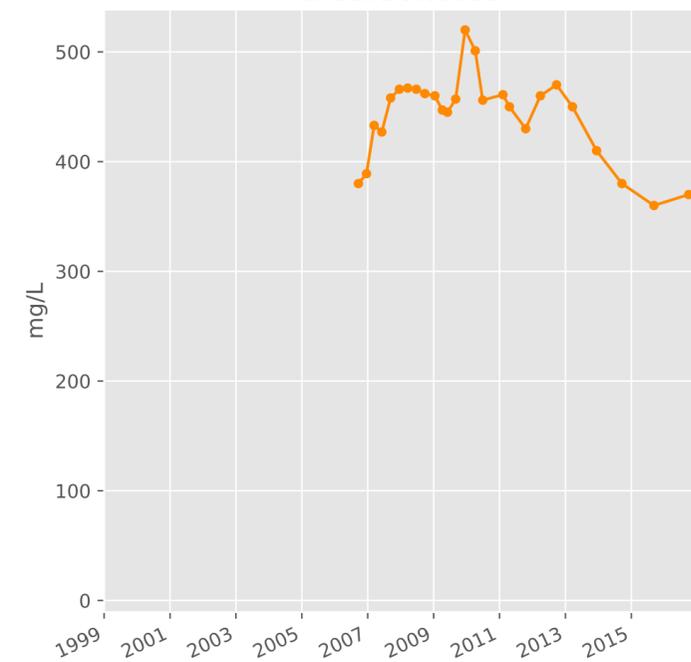
## Sulfates



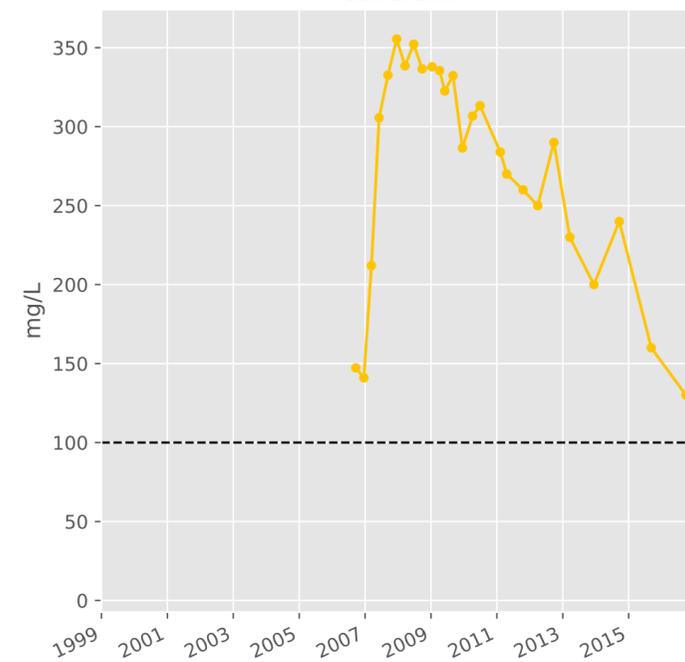
## Chlorures



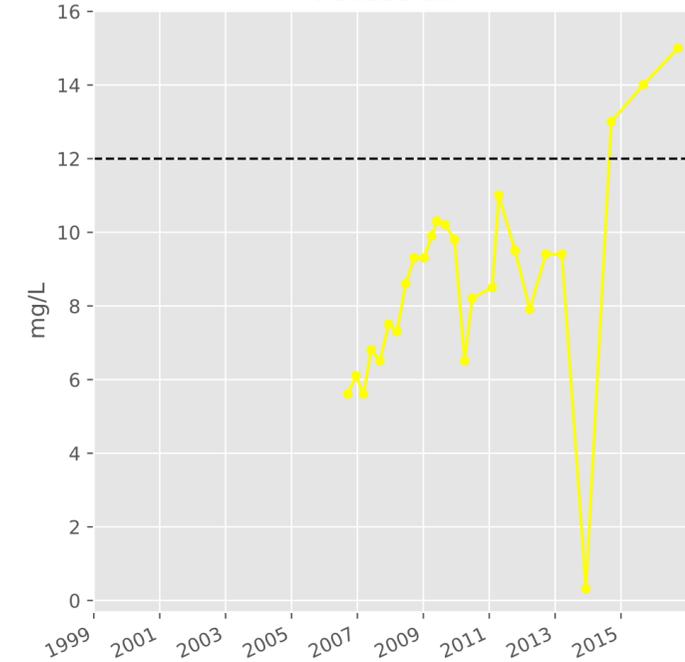
## Bicarbonates



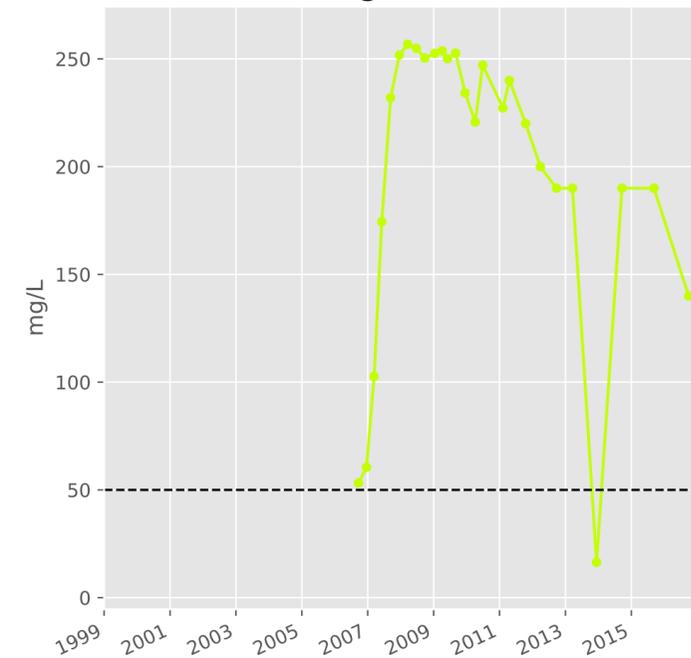
## Calcium



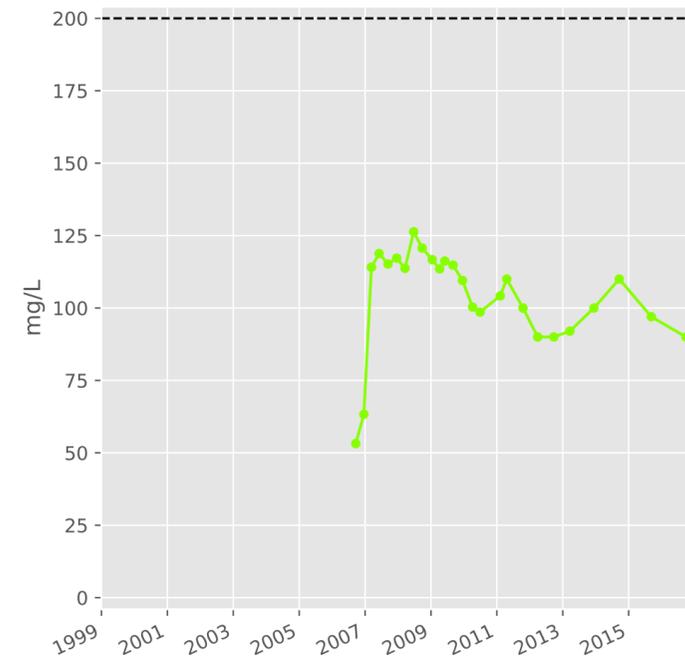
## Potassium



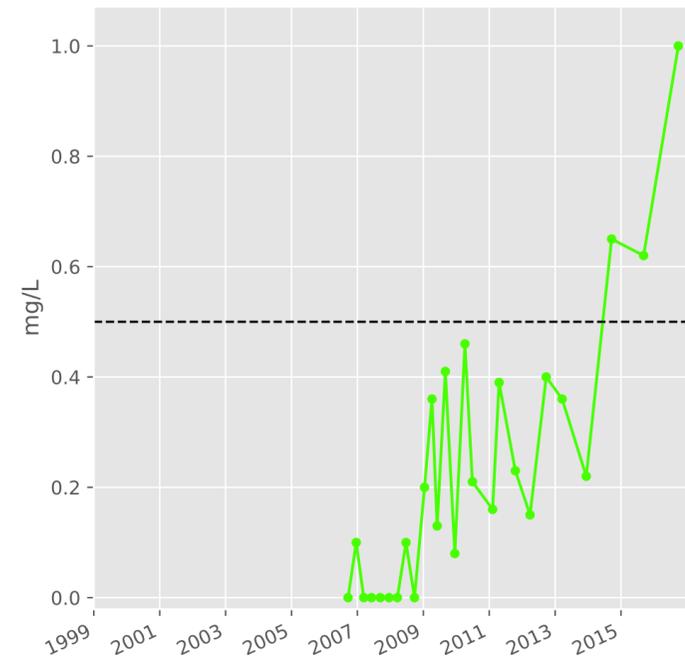
## Magnésium



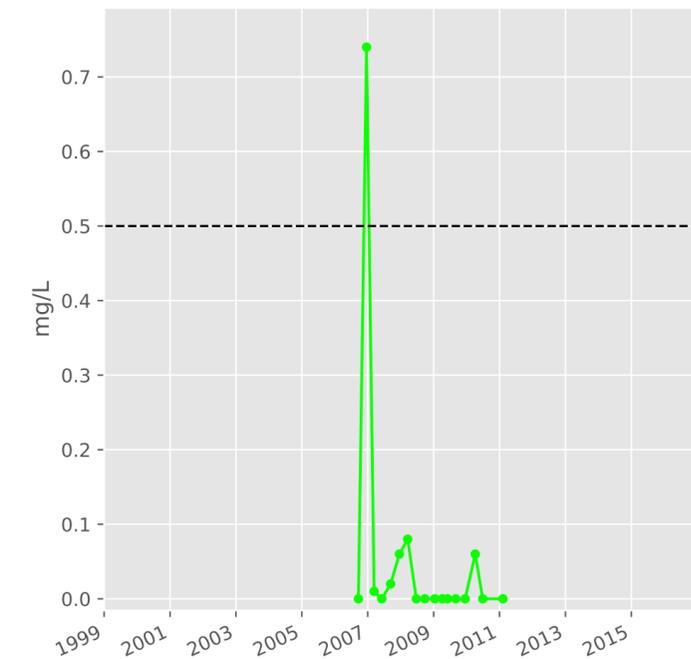
## Sodium



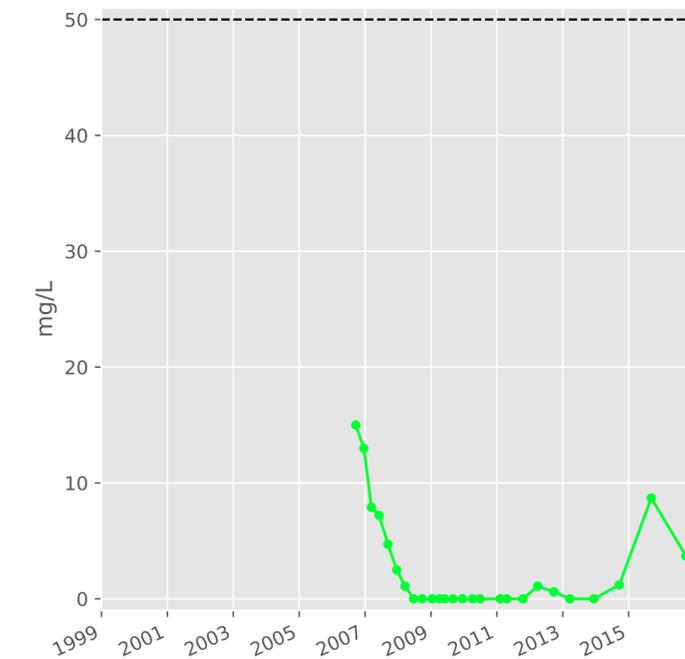
## Ammonium



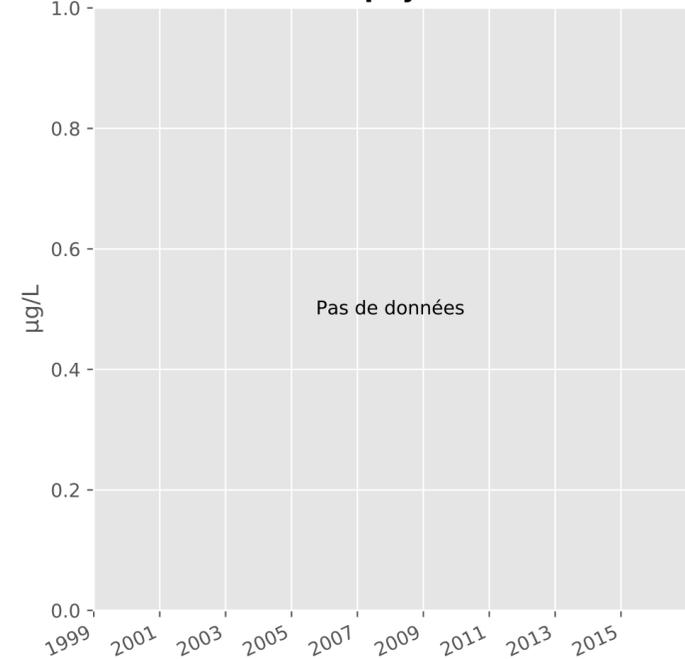
## Nitrites



## Nitrates

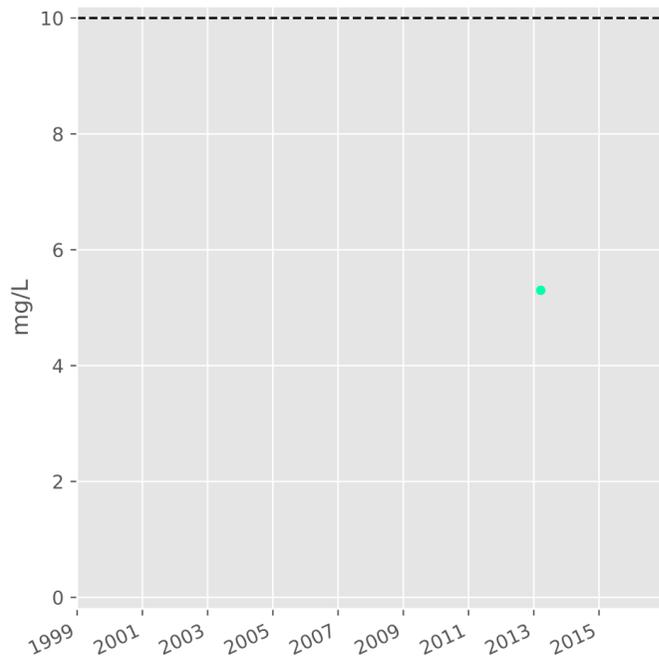


## Somme des phytosanitaires

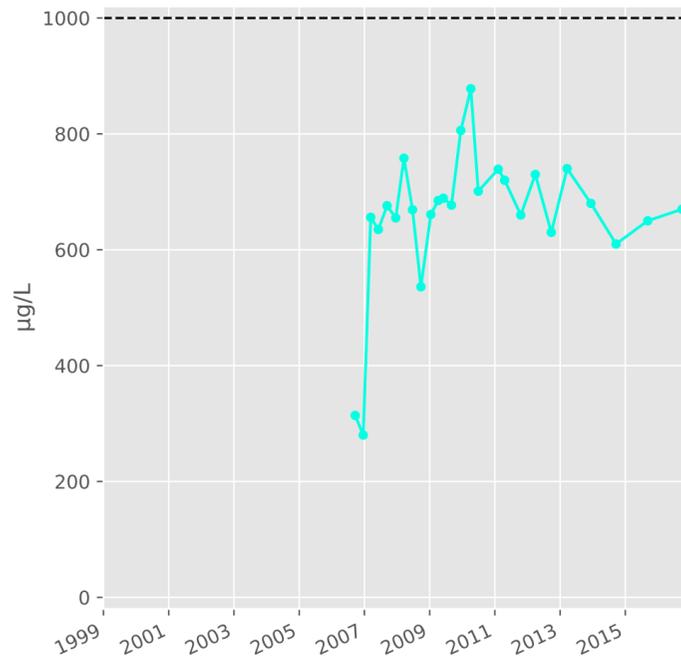


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N03 - Puits Ferdinand Grise - 01137X0143

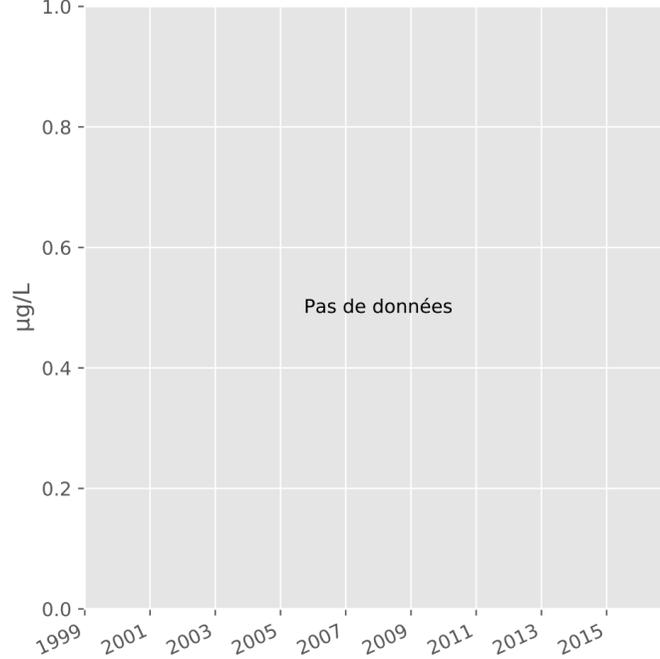
## Silice



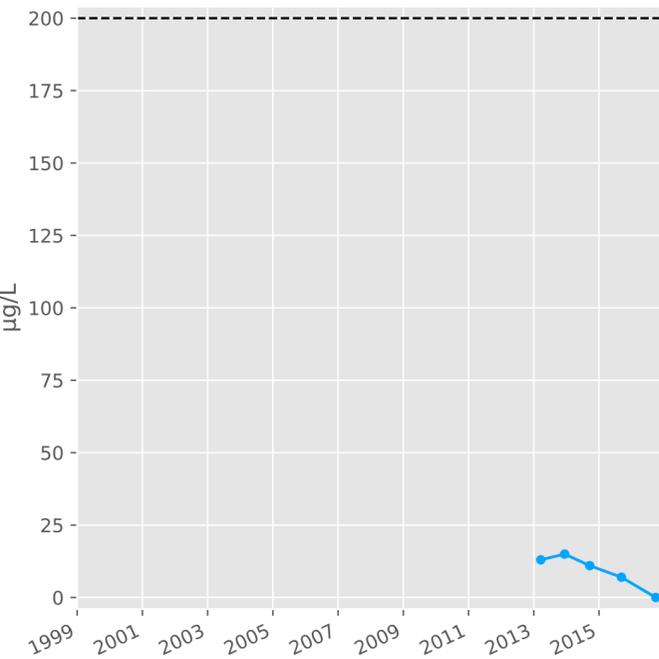
## Bore



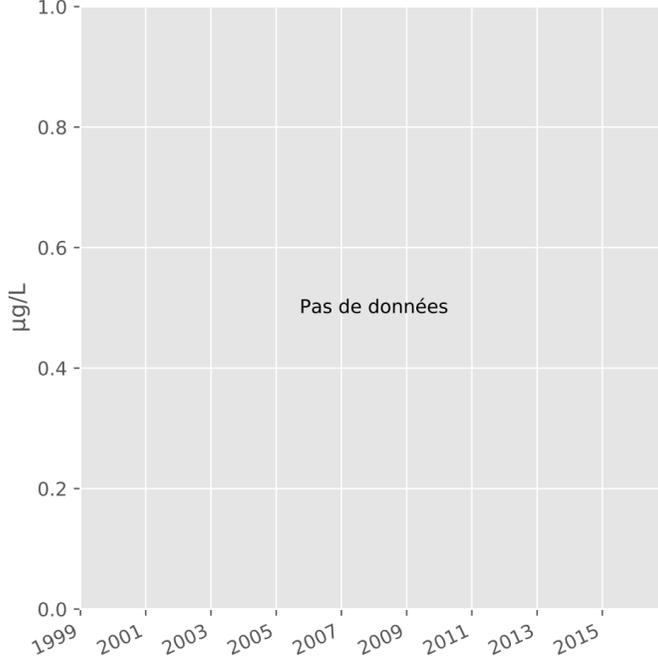
## Arsenic



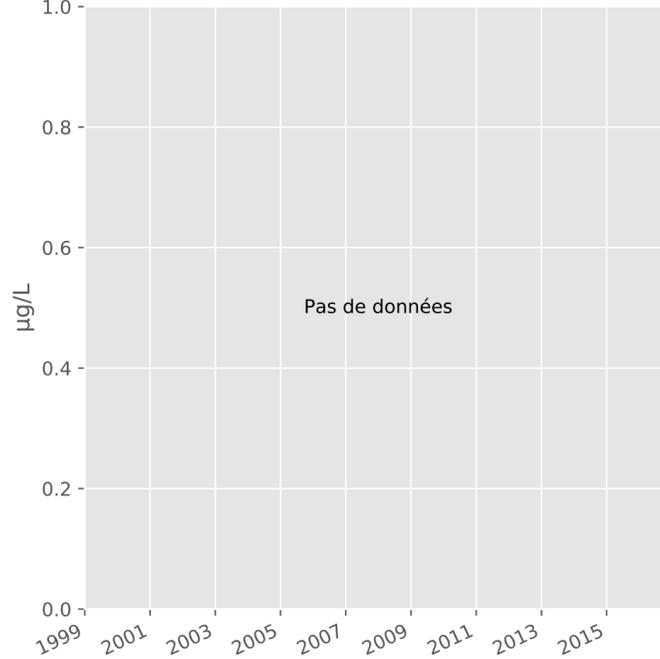
## Aluminium



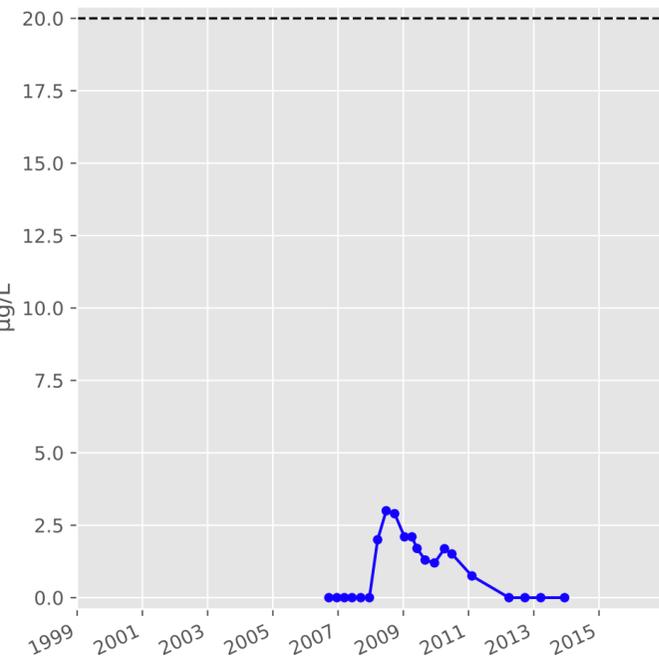
## Plomb



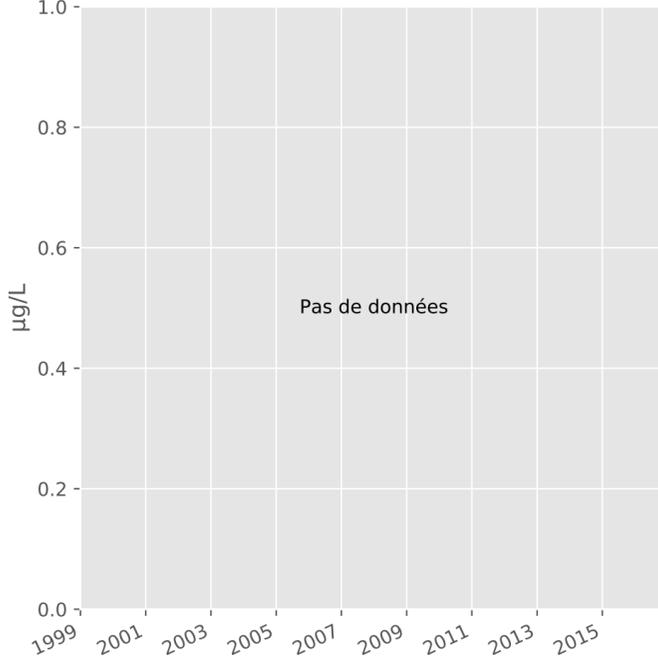
## Zinc



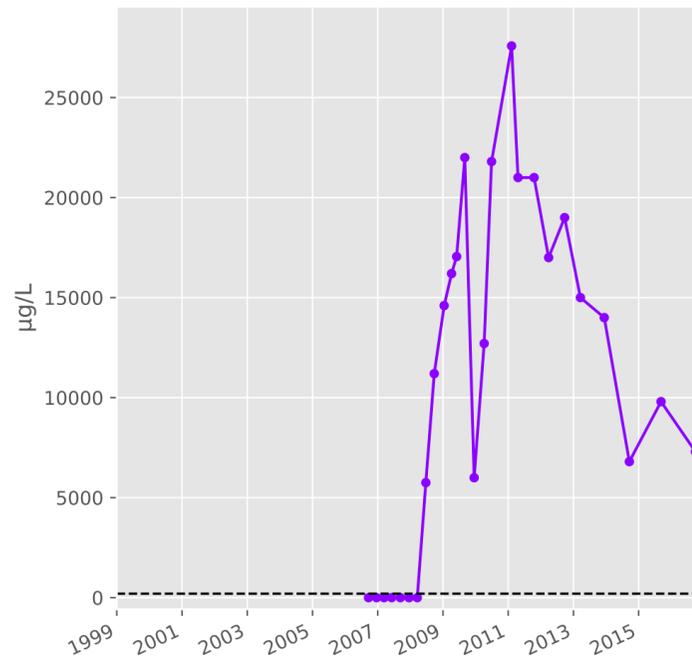
## Nickel



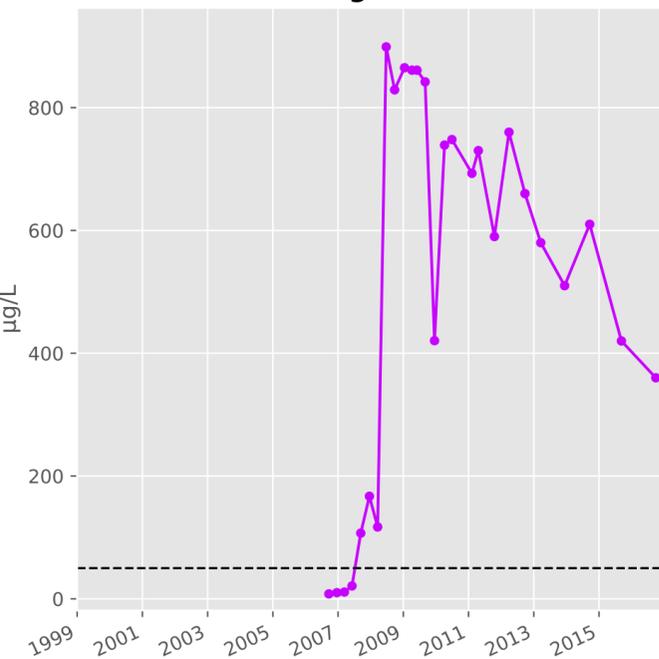
## Cadmium



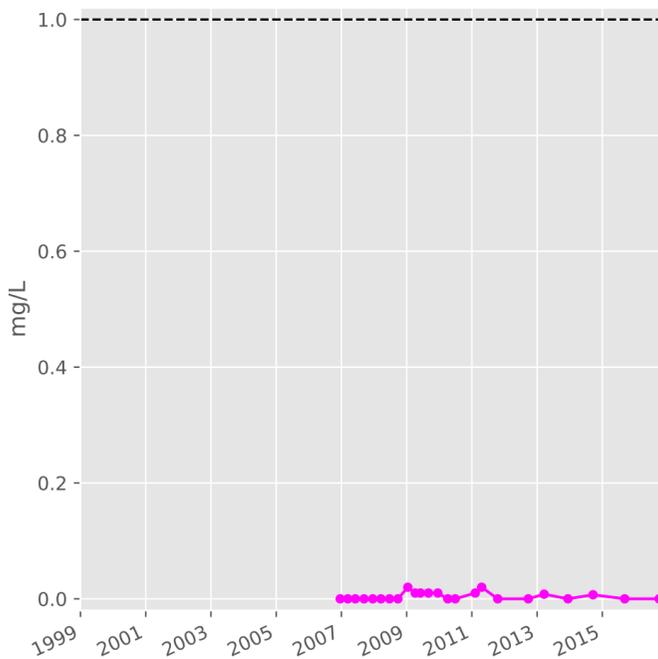
## Fer



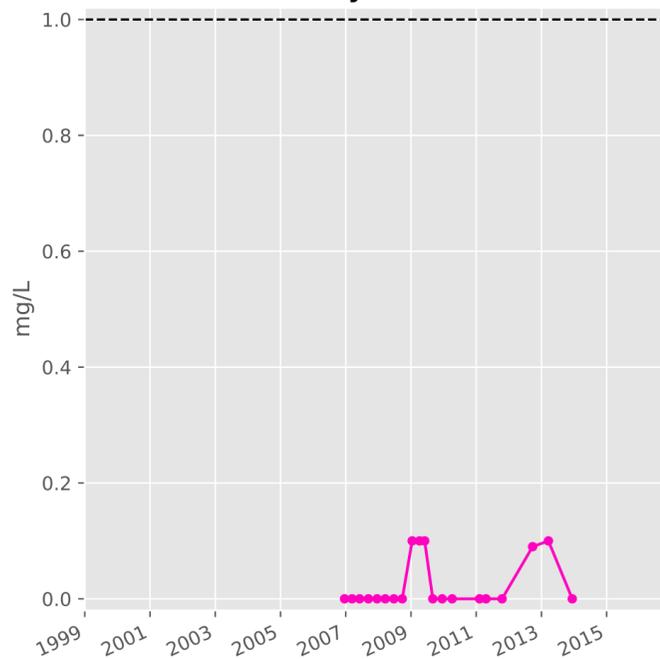
## Manganèse



## Indice Phénol

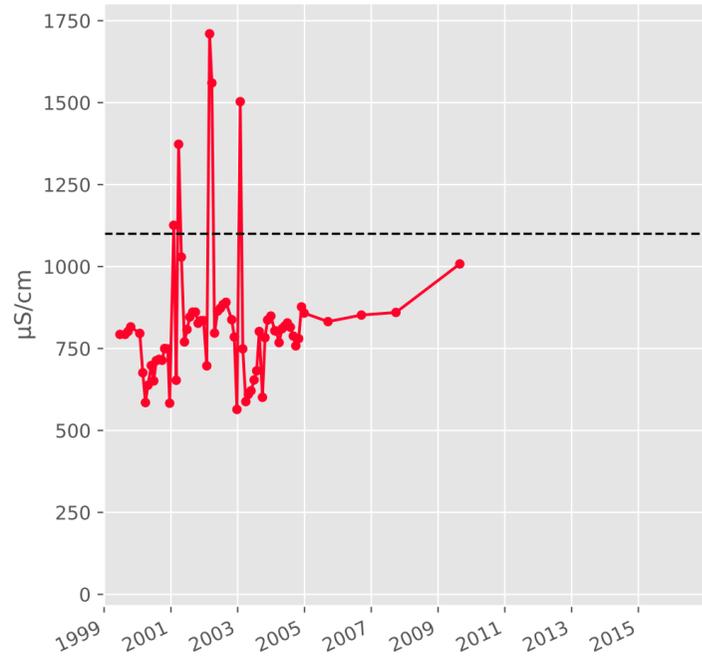


## Indice Hydrocarbure

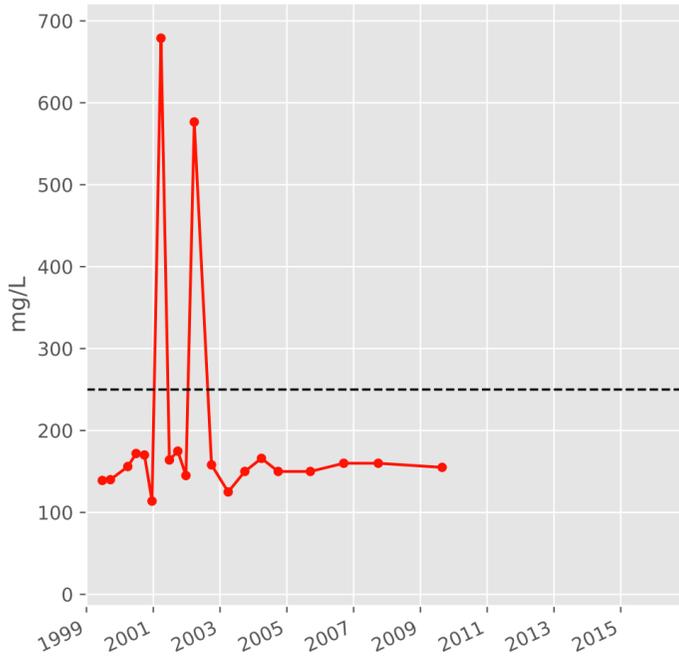


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC4 - C04 - Gal. de Fontoy - 01137X0151

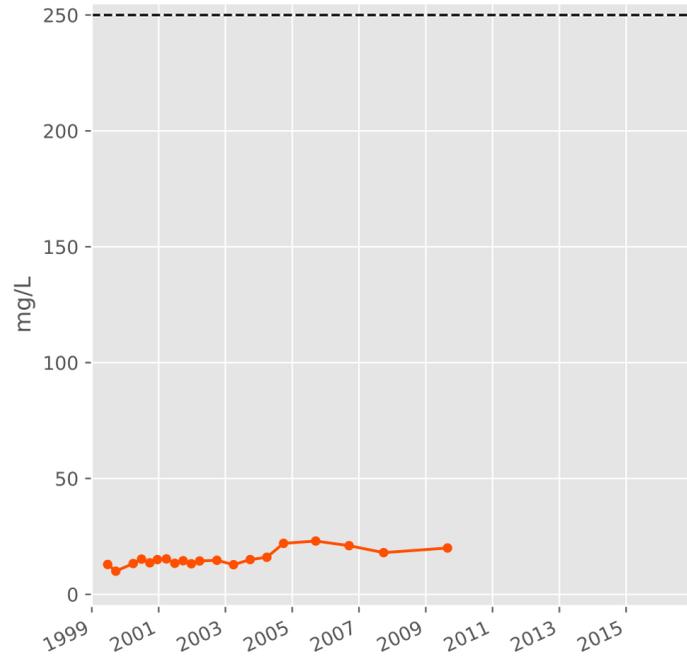
## Conductivité



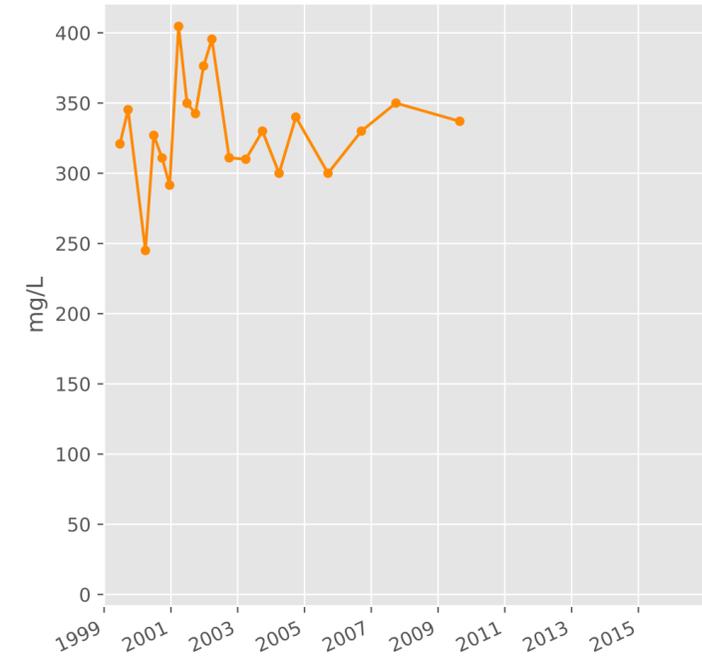
## Sulfates



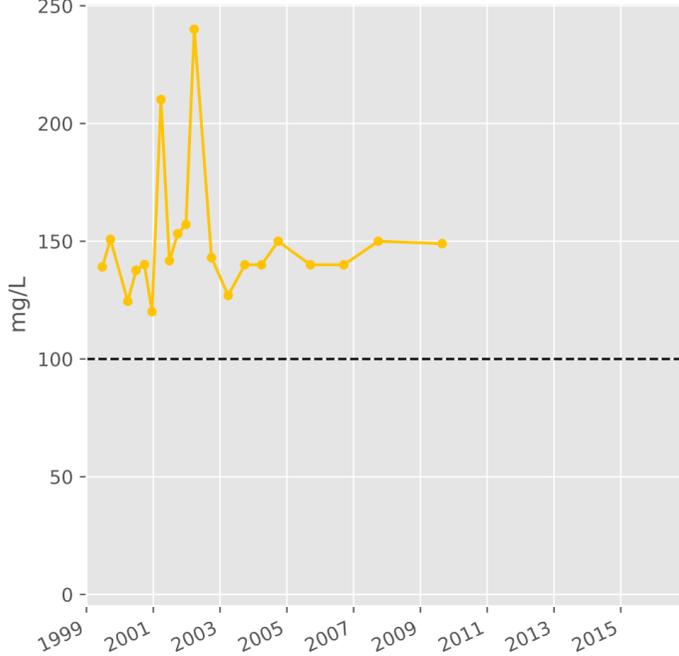
## Chlorures



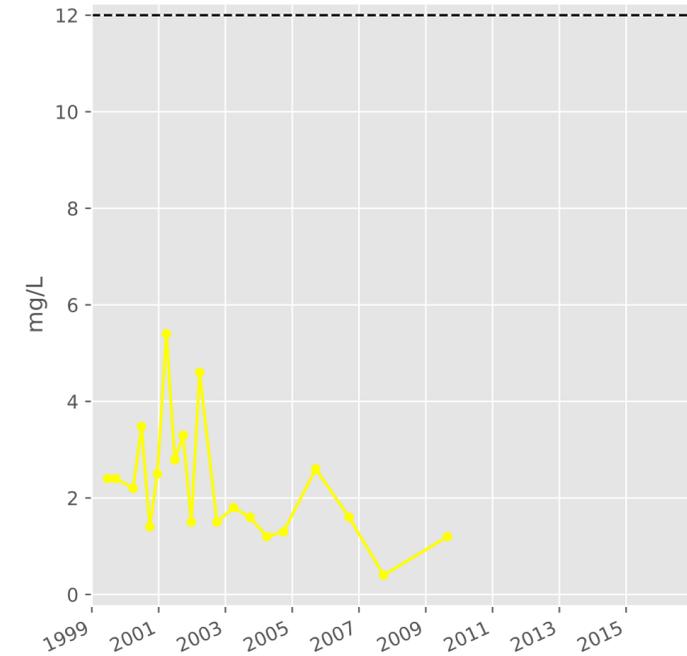
## Bicarbonates



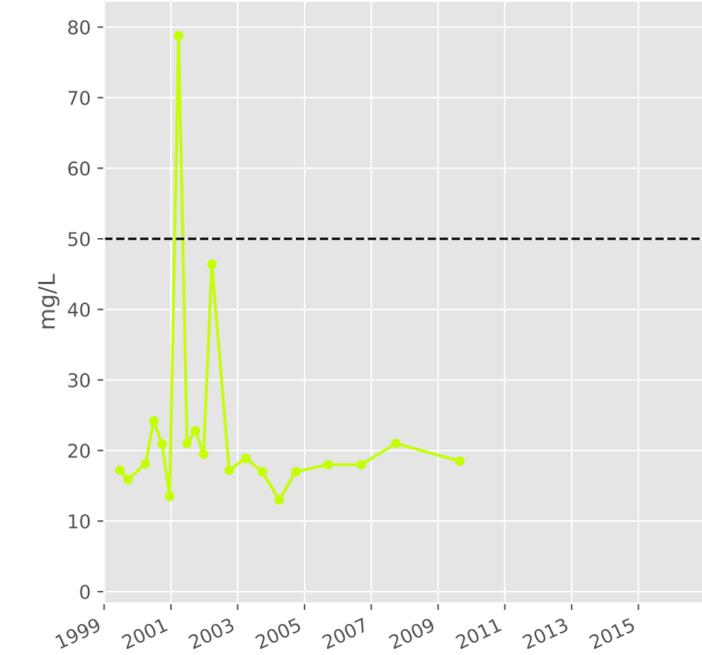
## Calcium



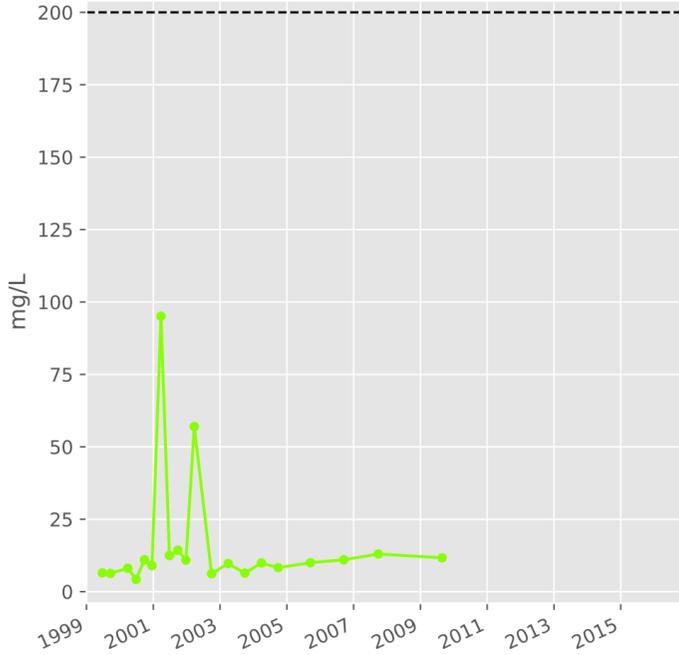
## Potassium



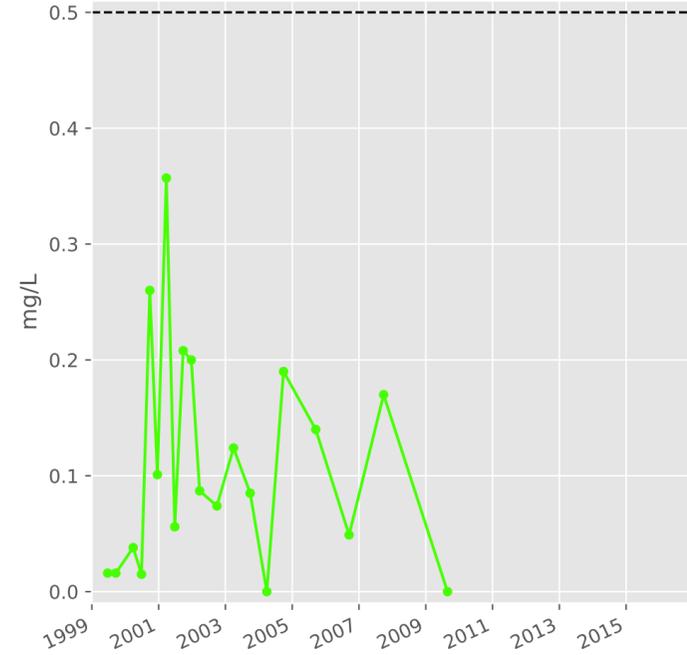
## Magnésium



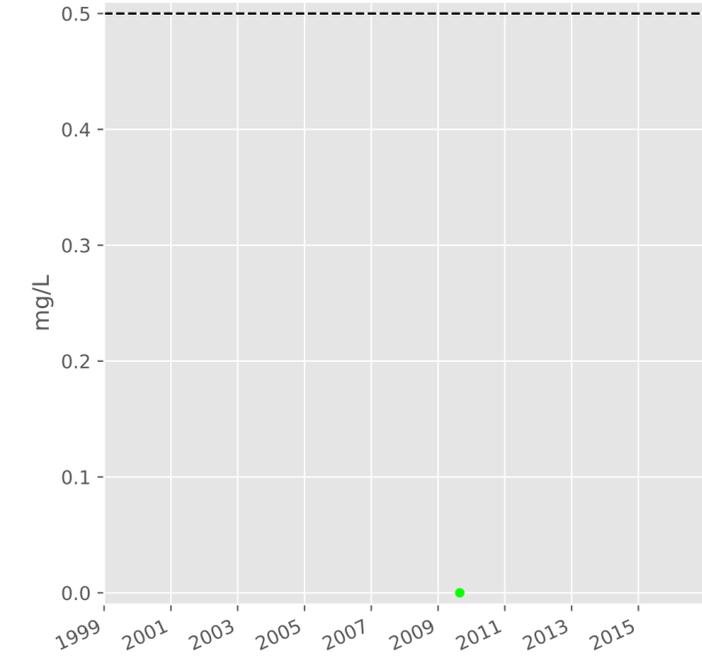
## Sodium



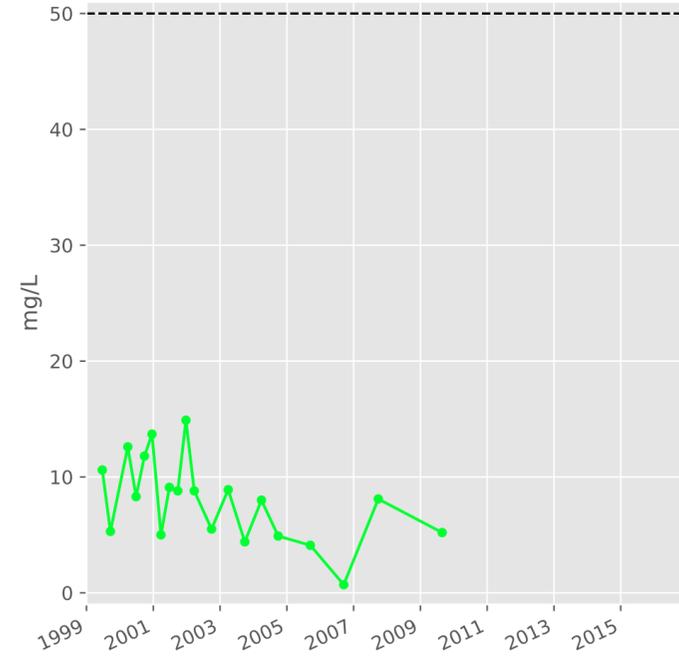
## Ammonium



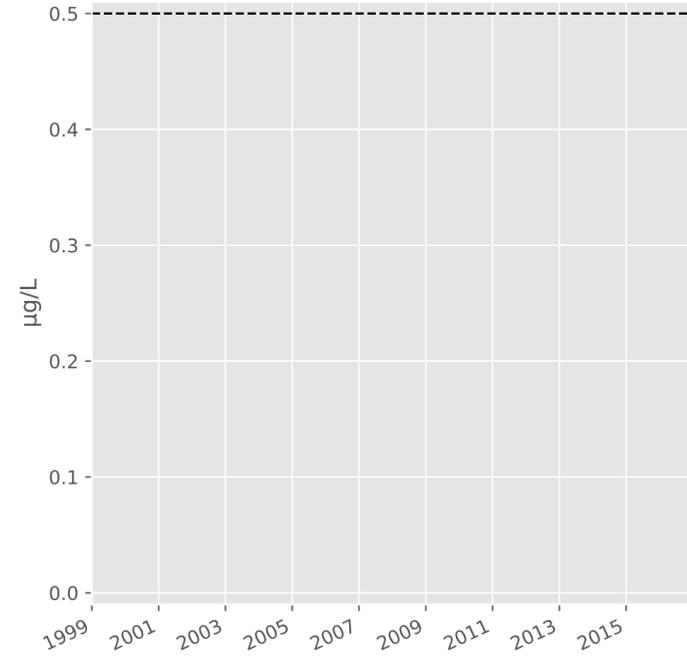
## Nitrites



## Nitrates

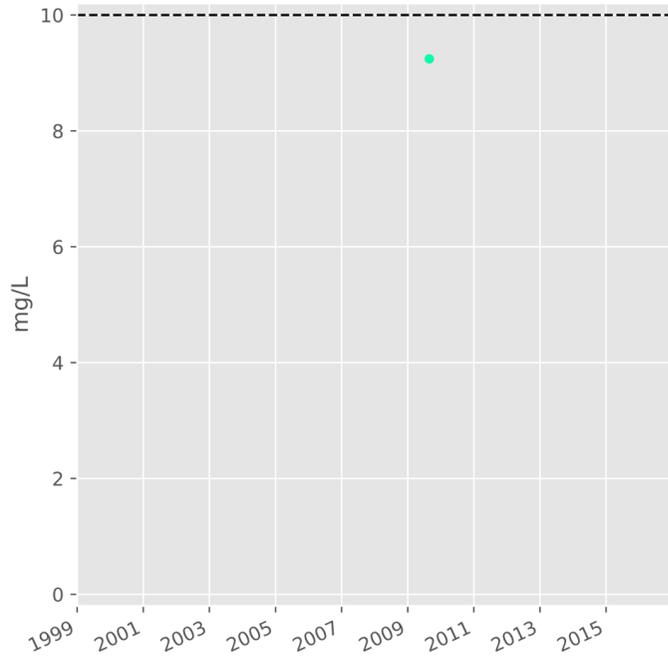


## Somme des phytosanitaires

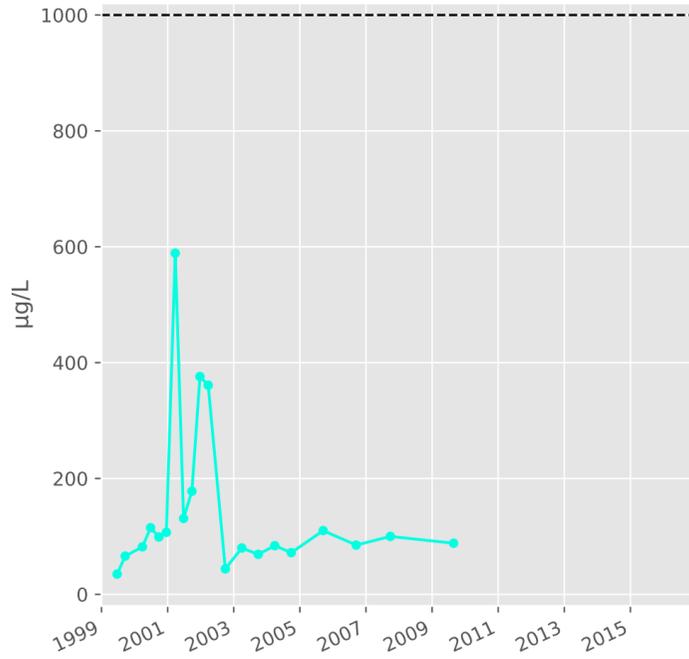


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC4 - C04 - Gal. de Fontoy - 01137X0151

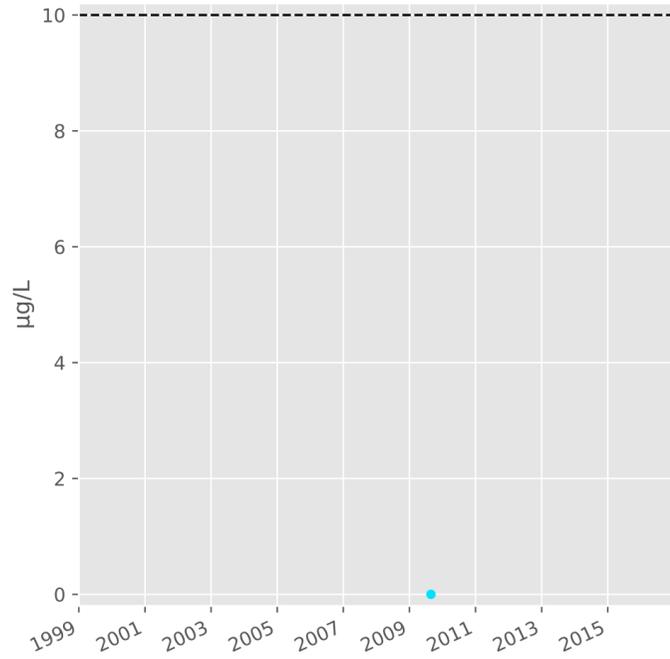
## Silice



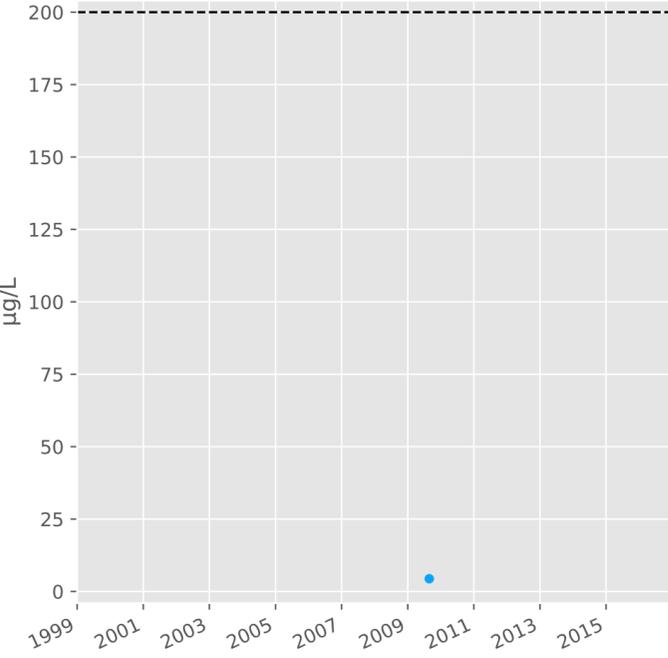
## Bore



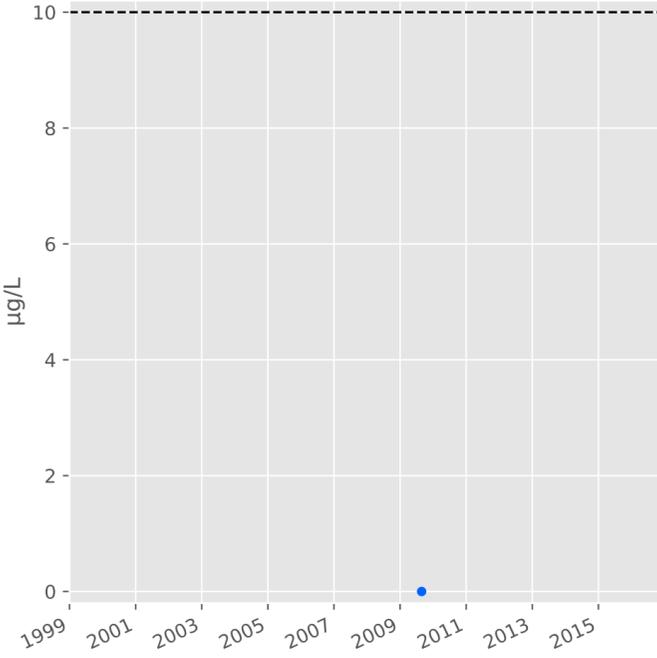
## Arsenic



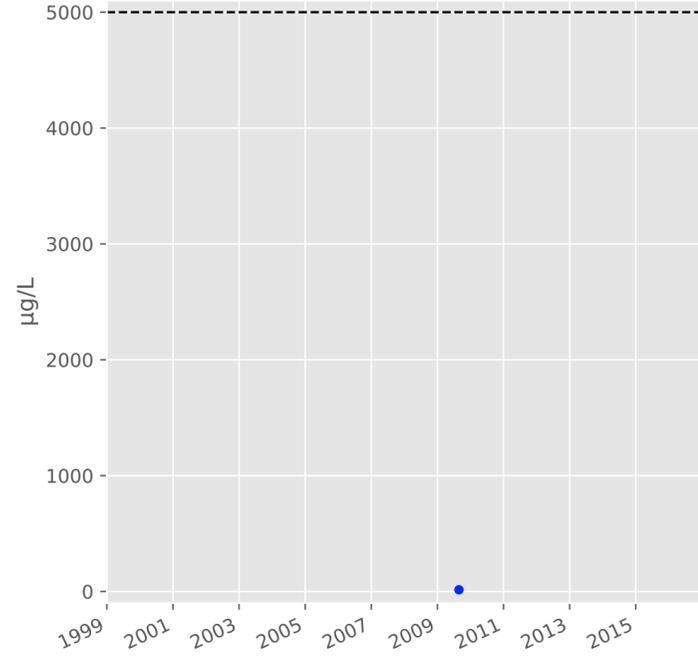
## Aluminium



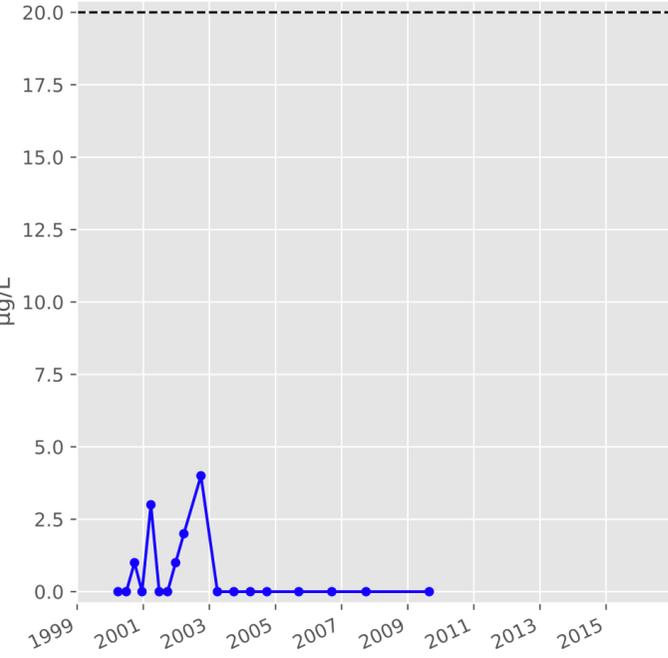
## Plomb



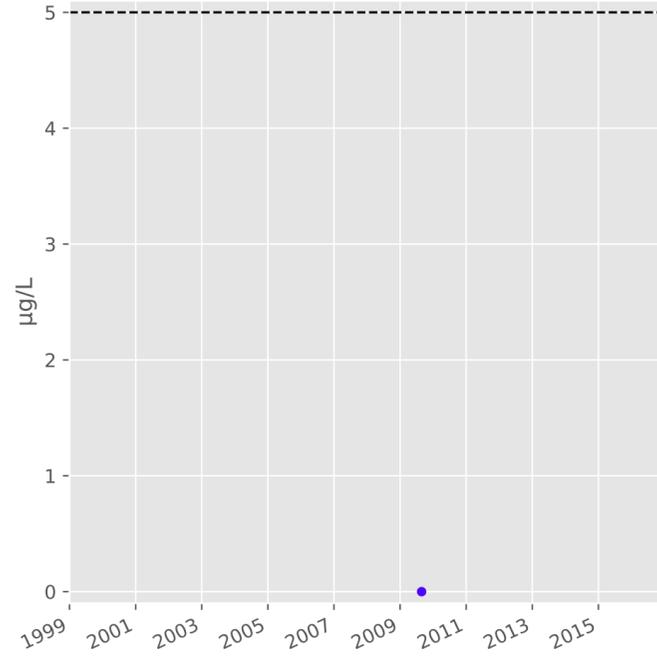
## Zinc



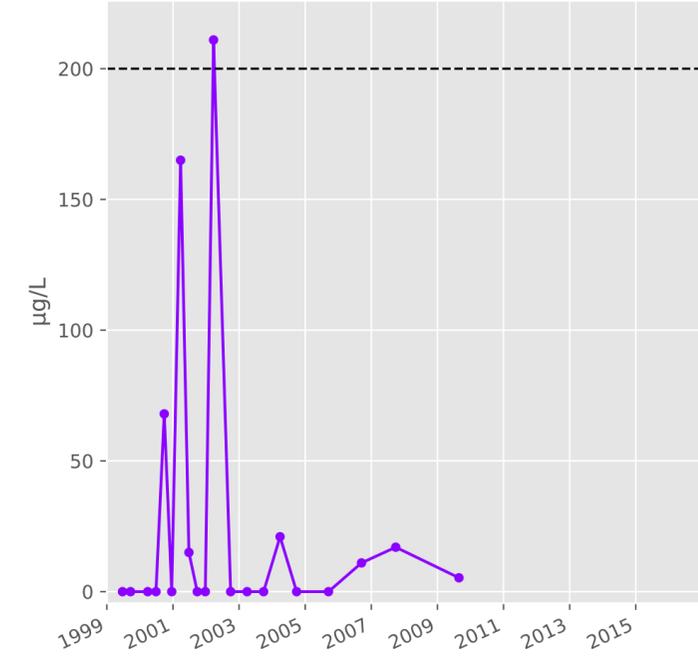
## Nickel



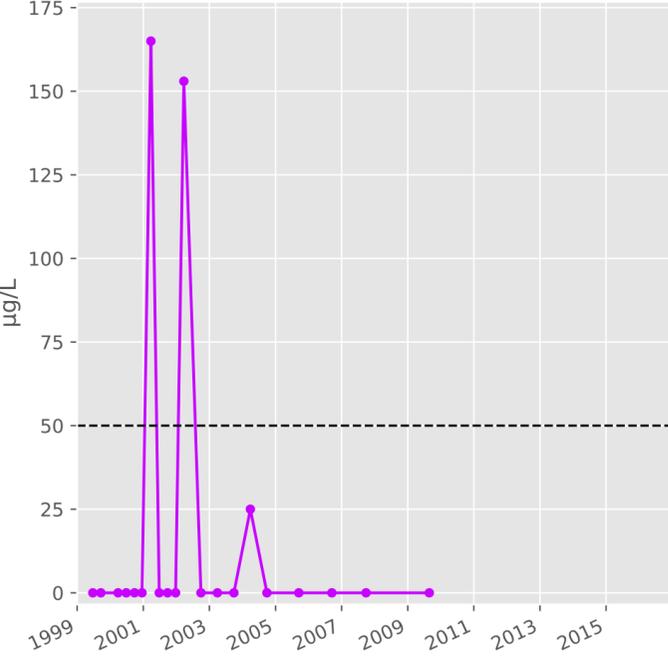
## Cadmium



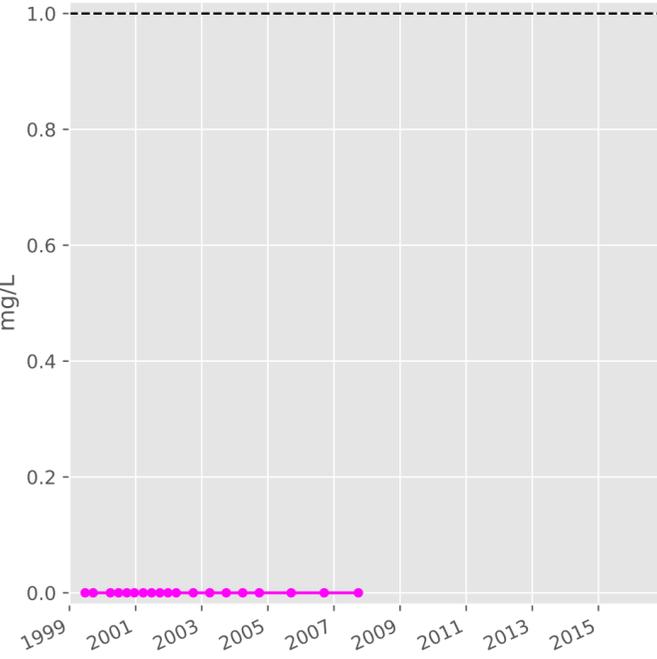
## Fer



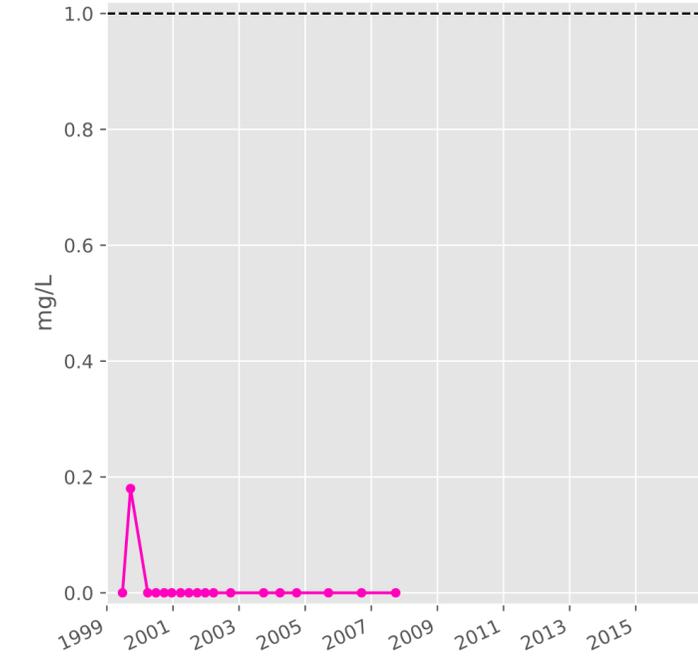
## Manganèse



## Indice Phénol

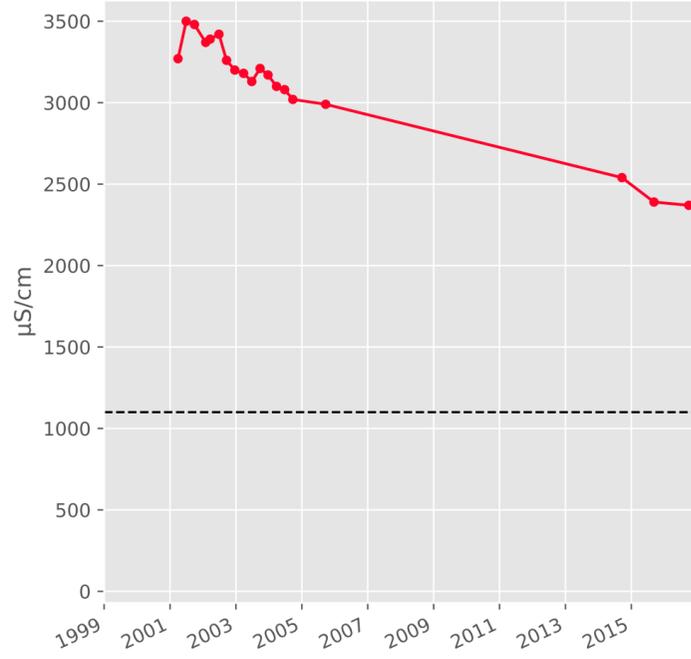


## Indice Hydrocarbure

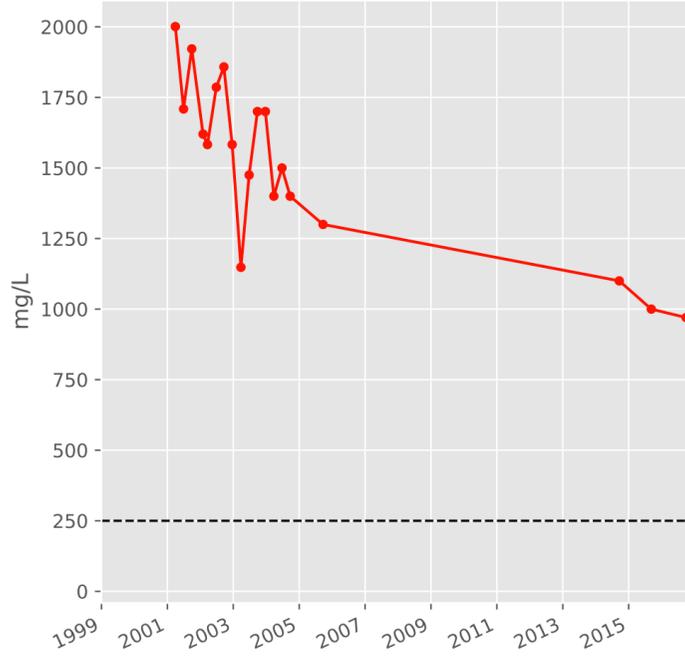


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC4 - CO2 - For. Route Blanche - 01137X0157

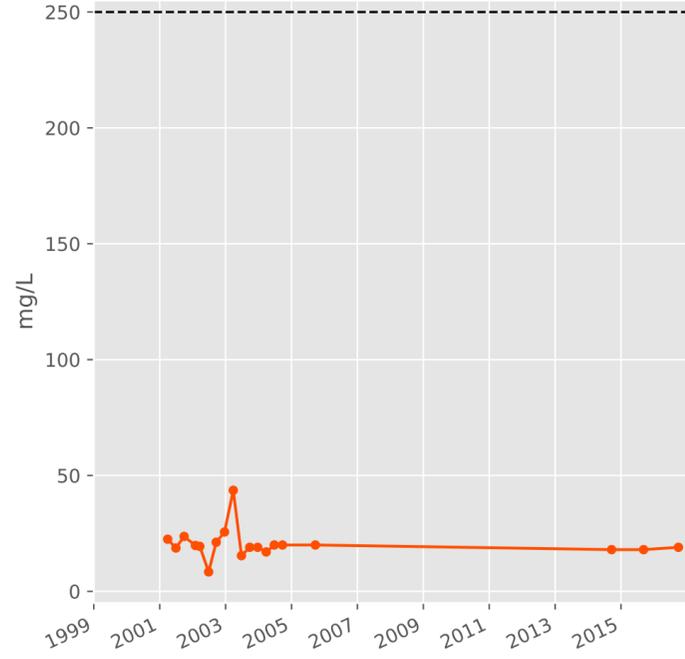
## Conductivité



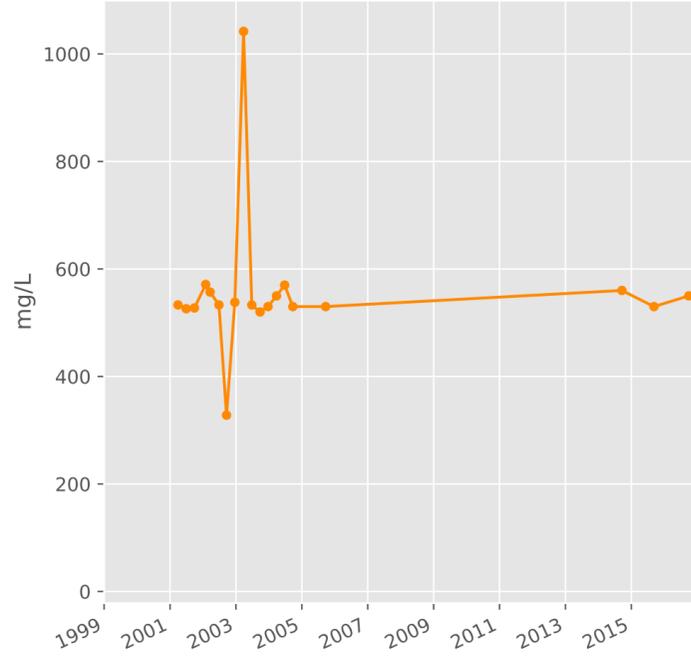
## Sulfates



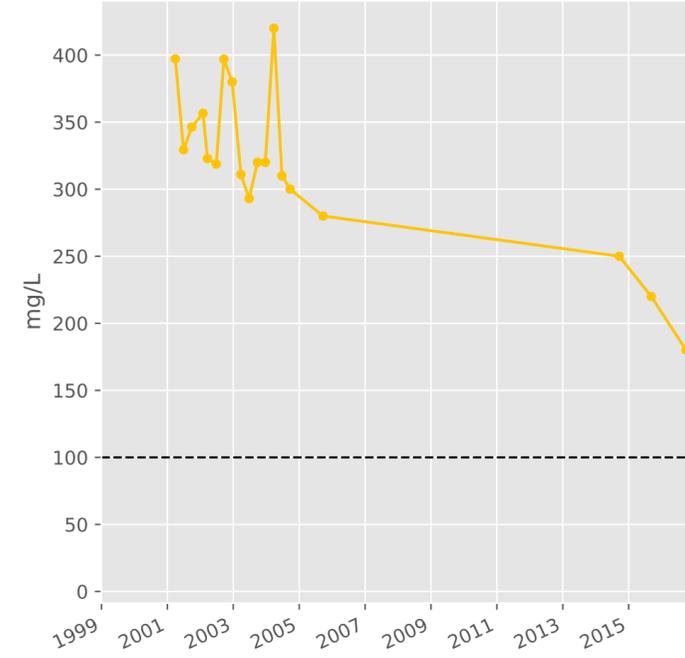
## Chlorures



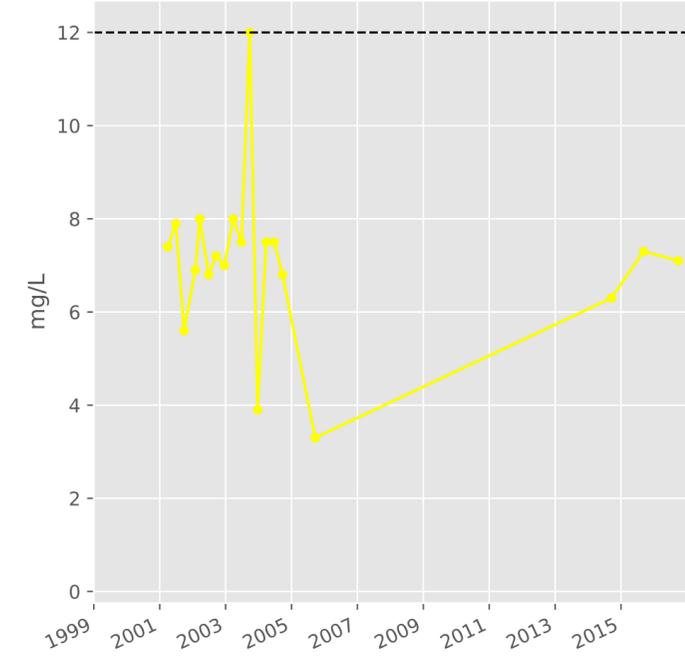
## Bicarbonates



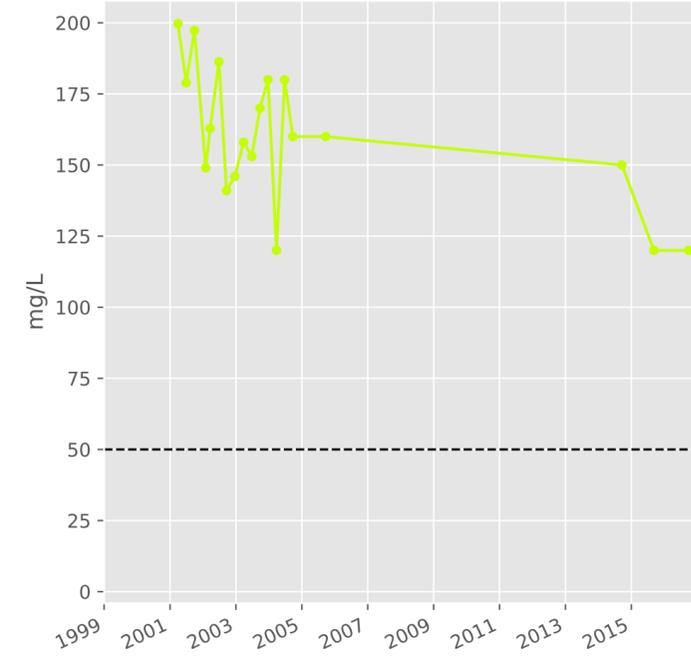
## Calcium



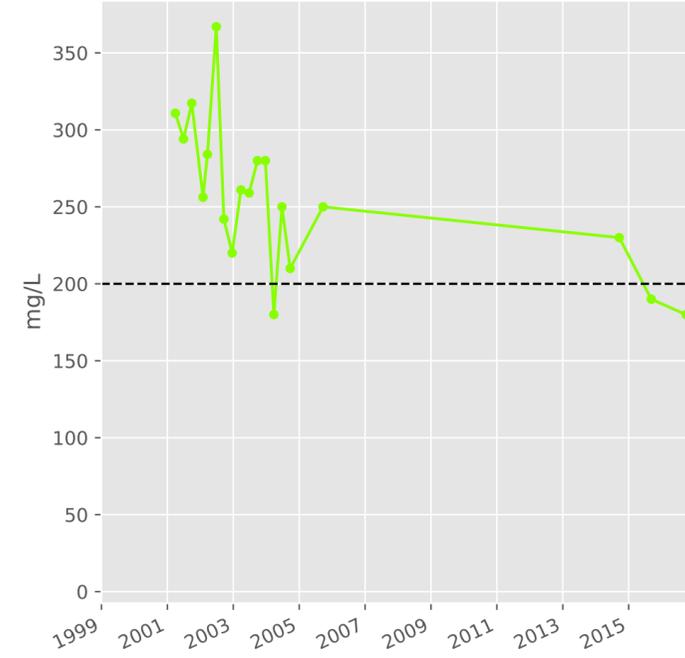
## Potassium



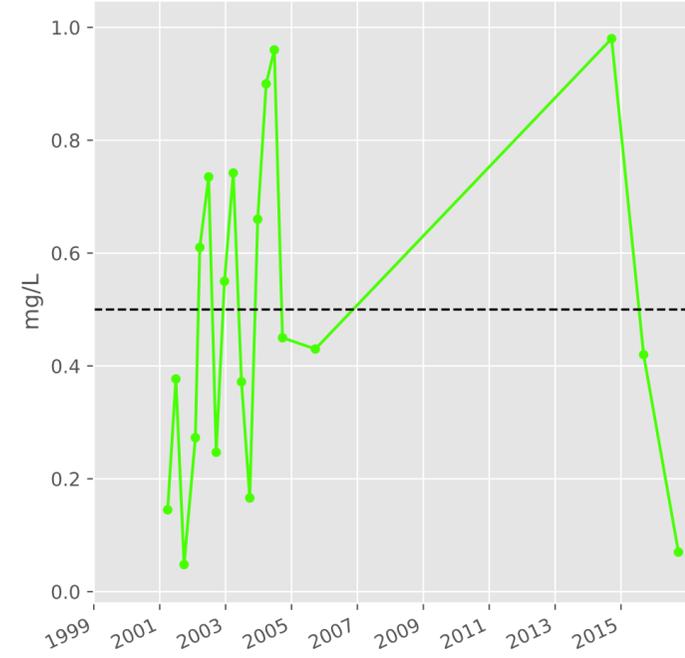
## Magnésium



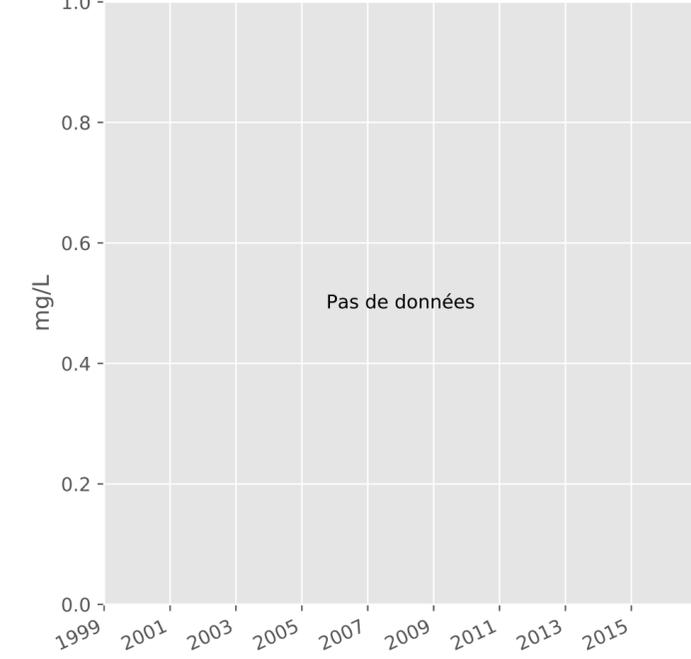
## Sodium



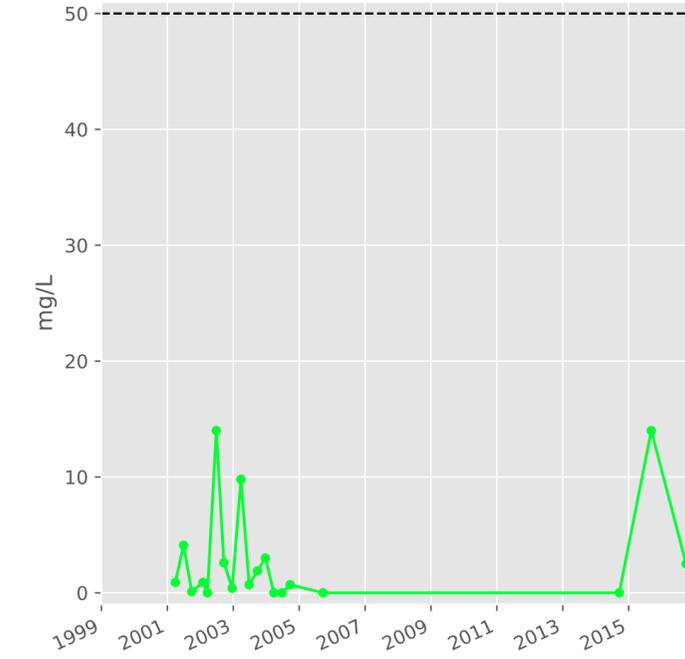
## Ammonium



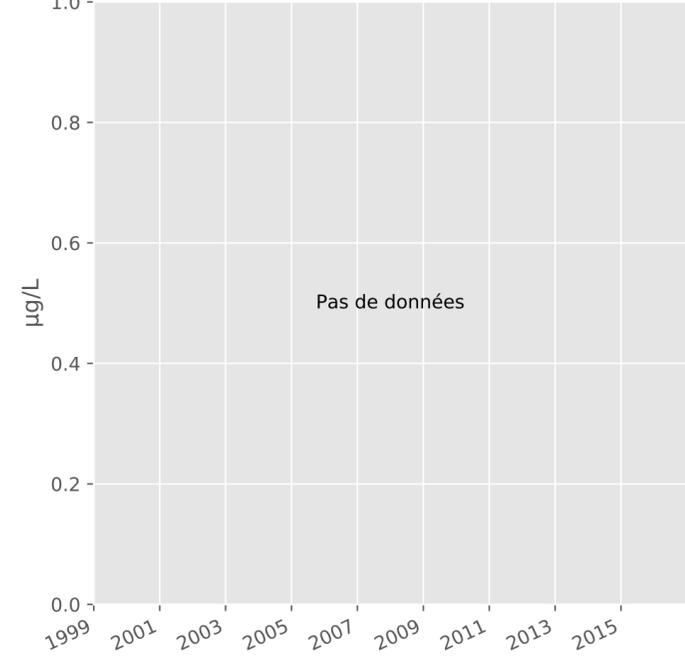
## Nitrites



## Nitrates

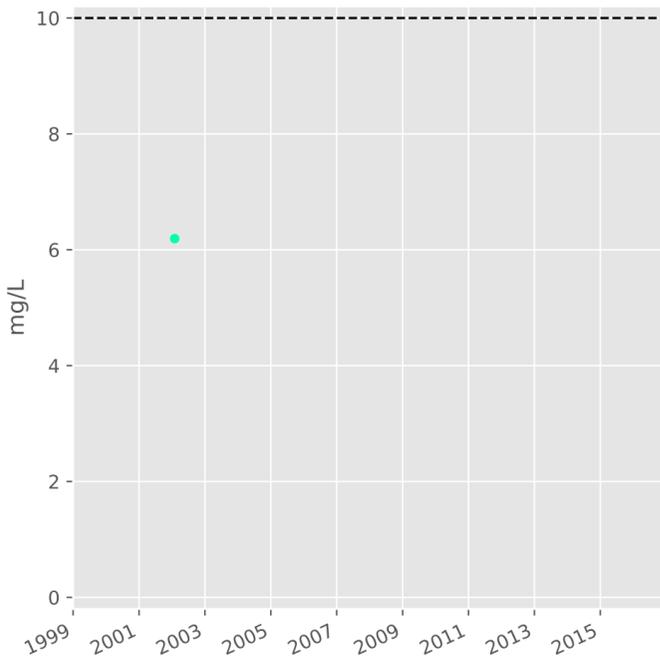


## Somme des phytosanitaires

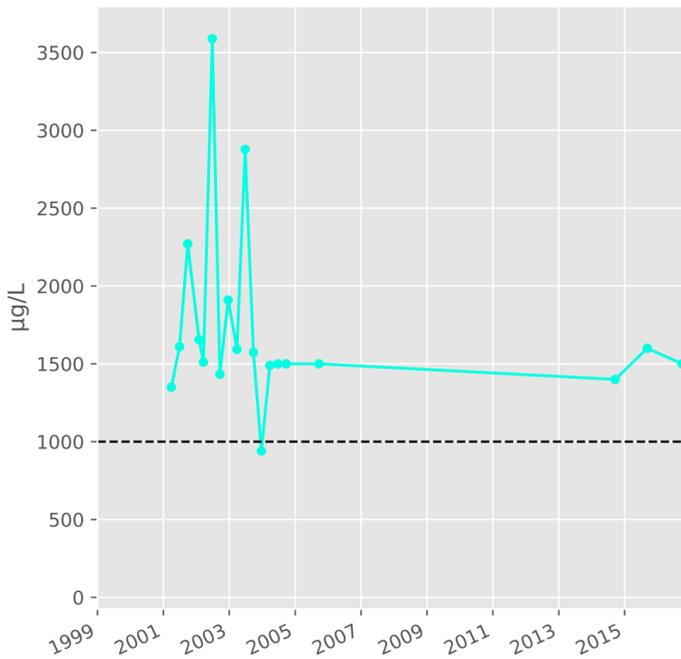


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC4 - CO2 - For. Route Blanche - 01137X0157

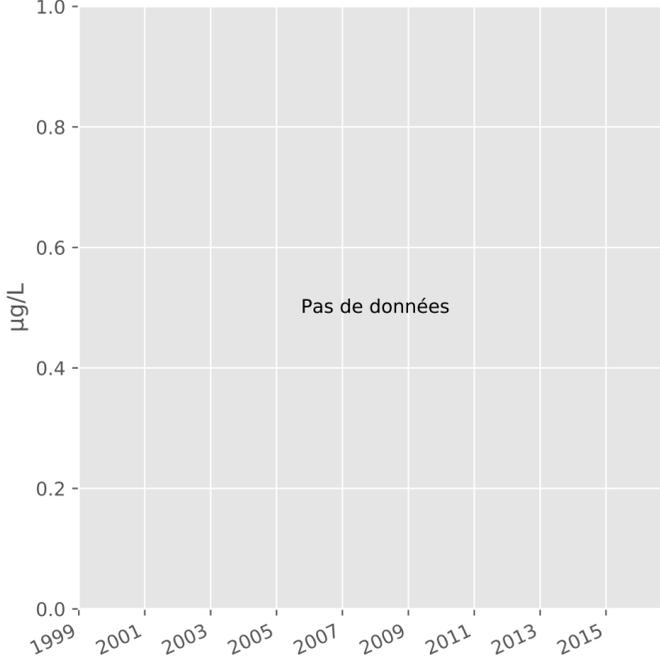
## Silice



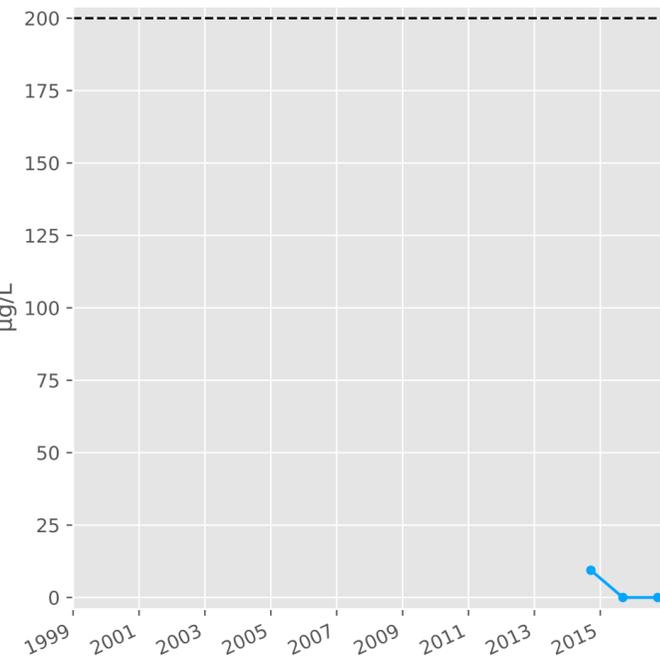
## Bore



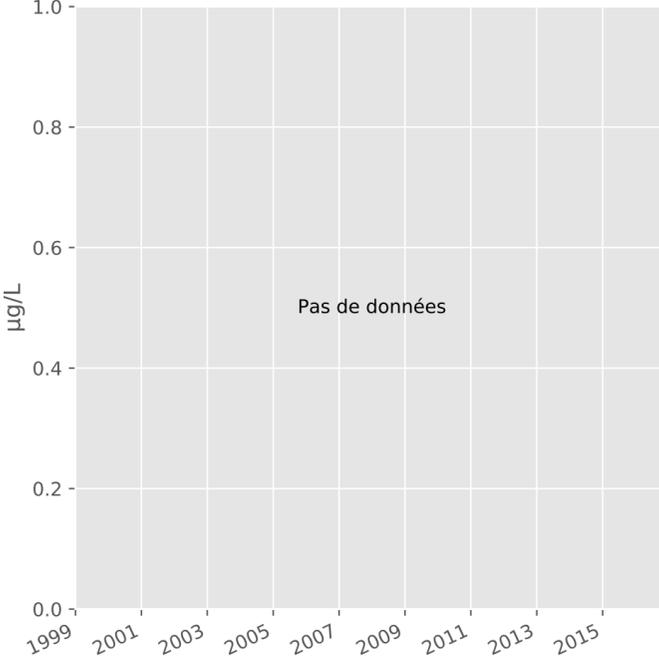
## Arsenic



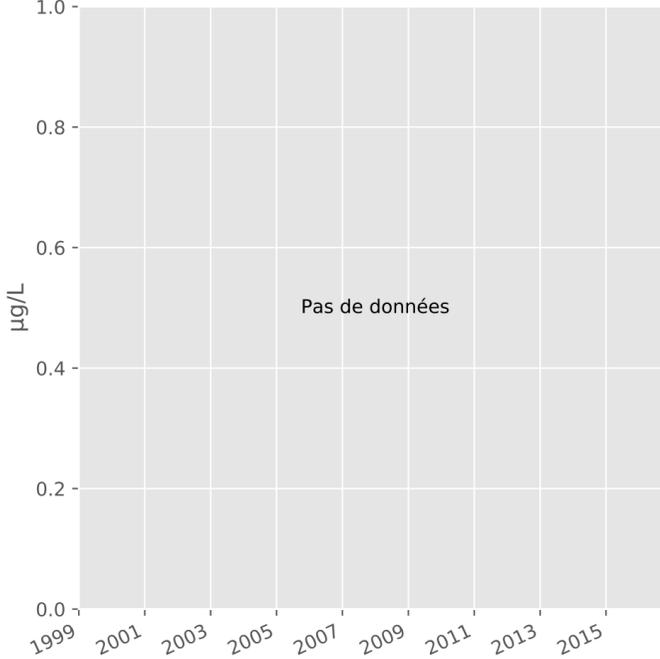
## Aluminium



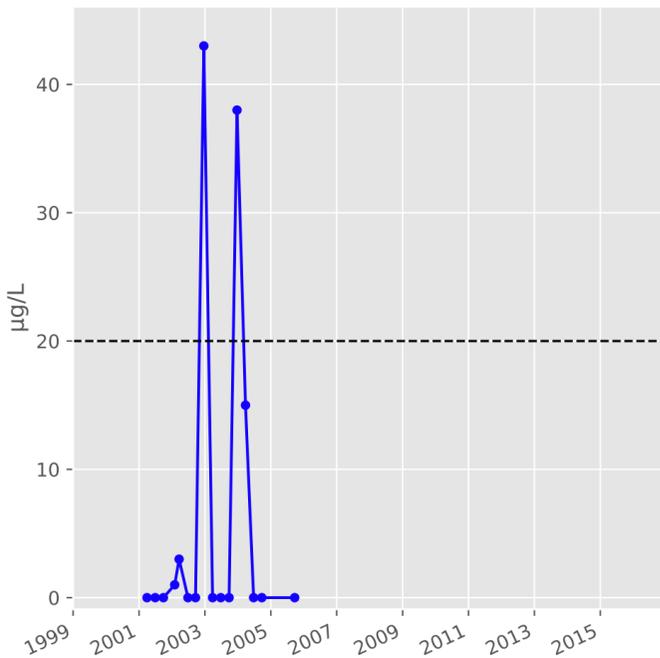
## Plomb



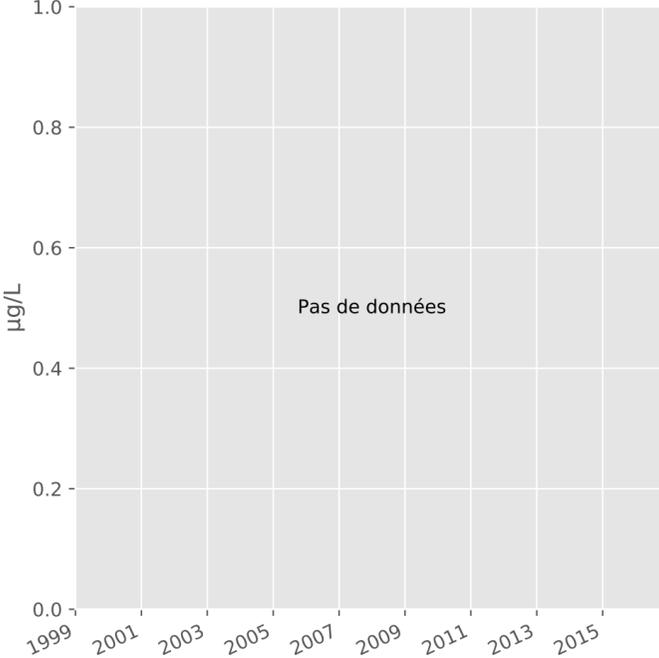
## Zinc



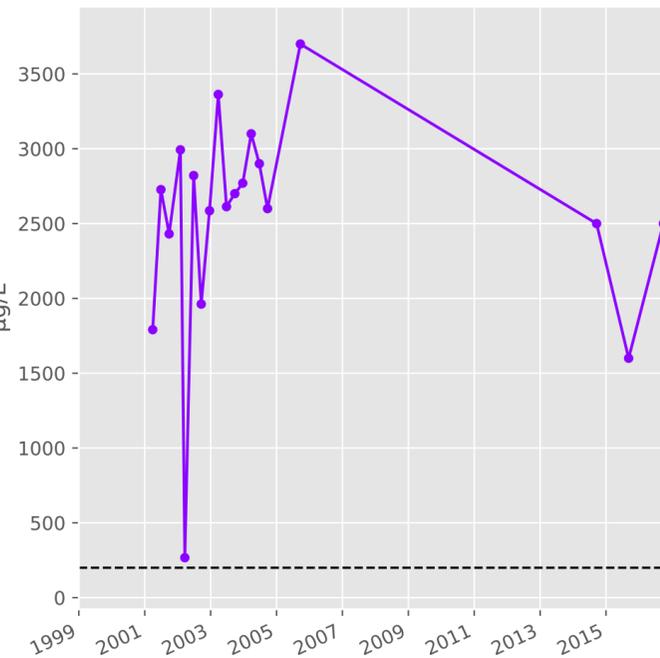
## Nickel



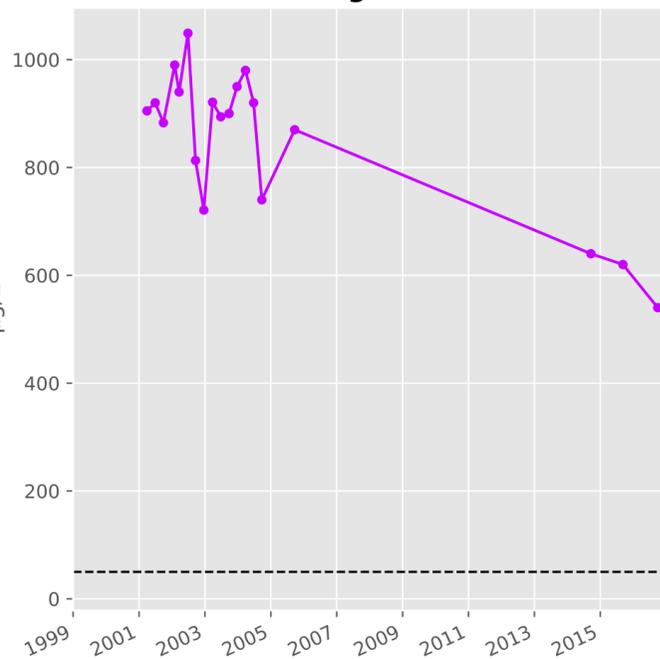
## Cadmium



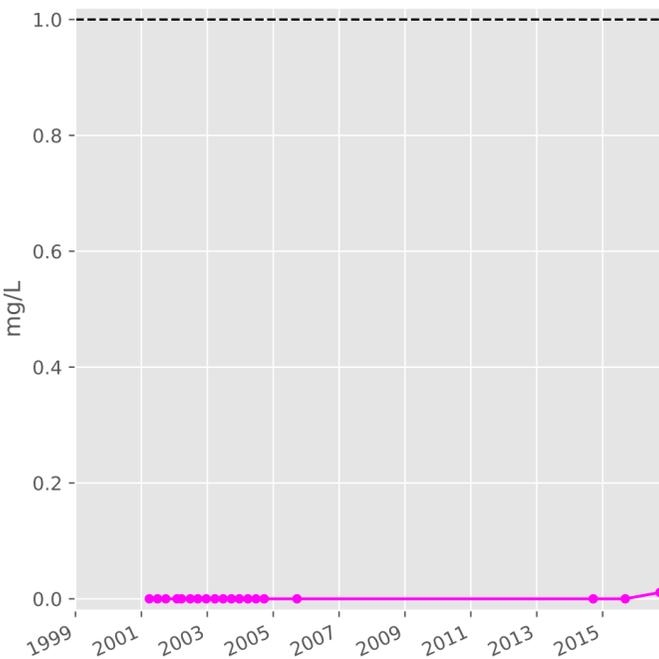
## Fer



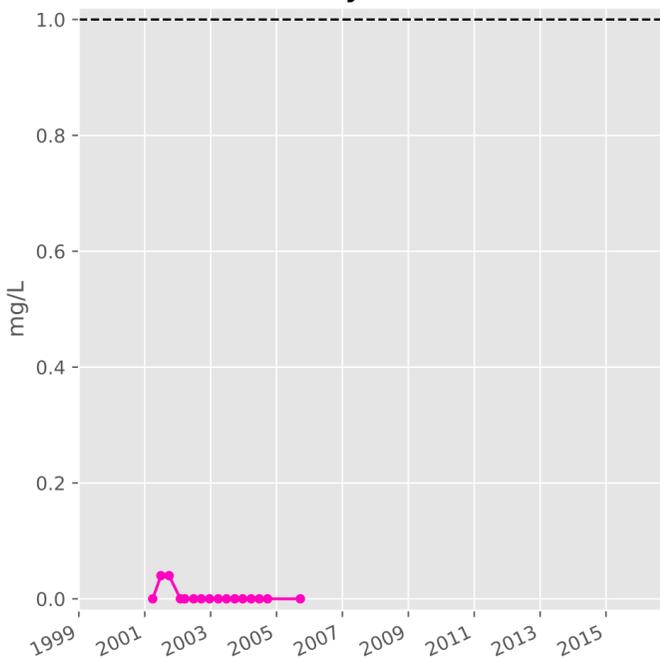
## Manganèse



## Indice Phénol

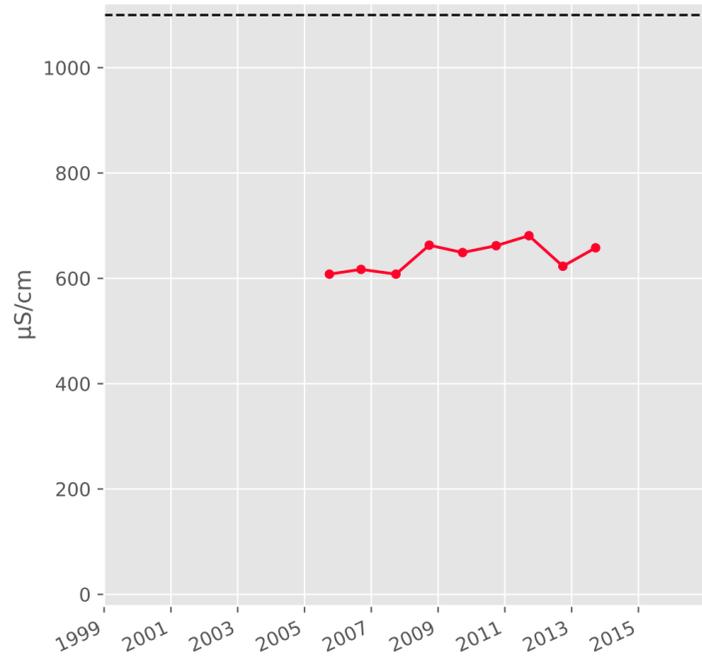


## Indice Hydrocarbure

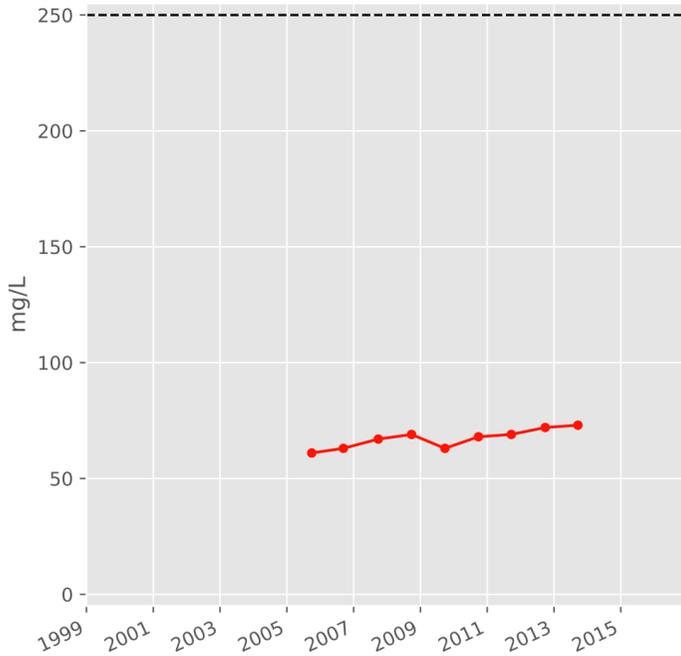


# Bassin NORD - Calcaires du Dogger - N21 - Pz. Fontoy sud - 01137X0159

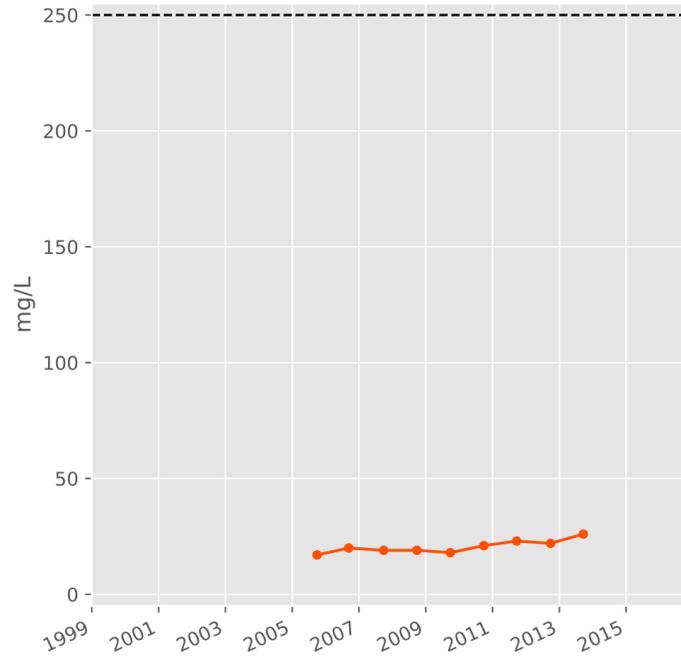
## Conductivité



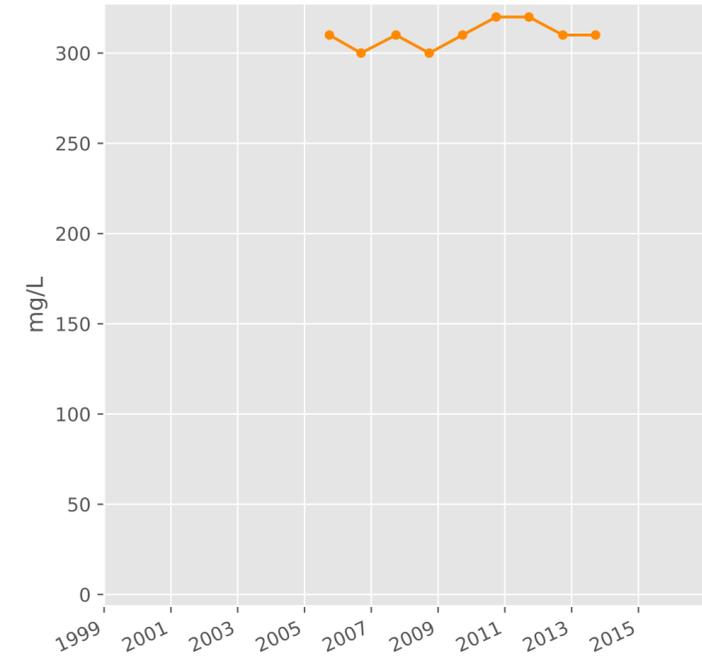
## Sulfates



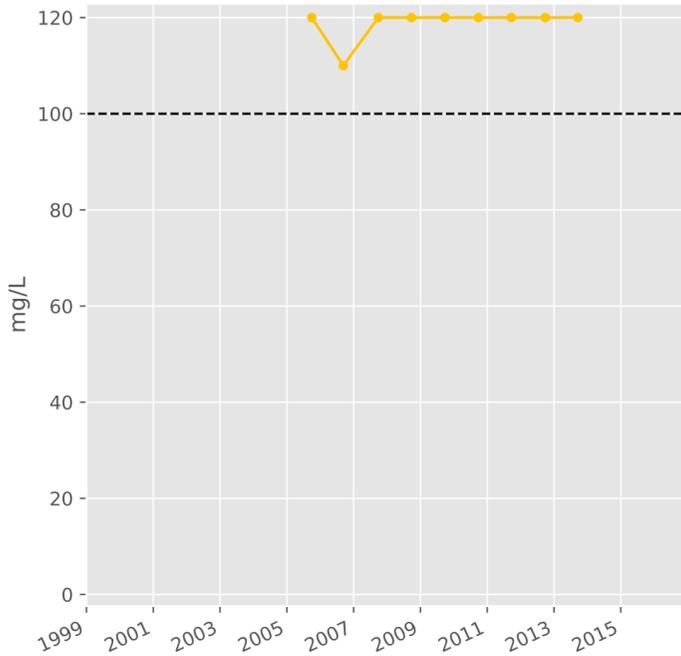
## Chlorures



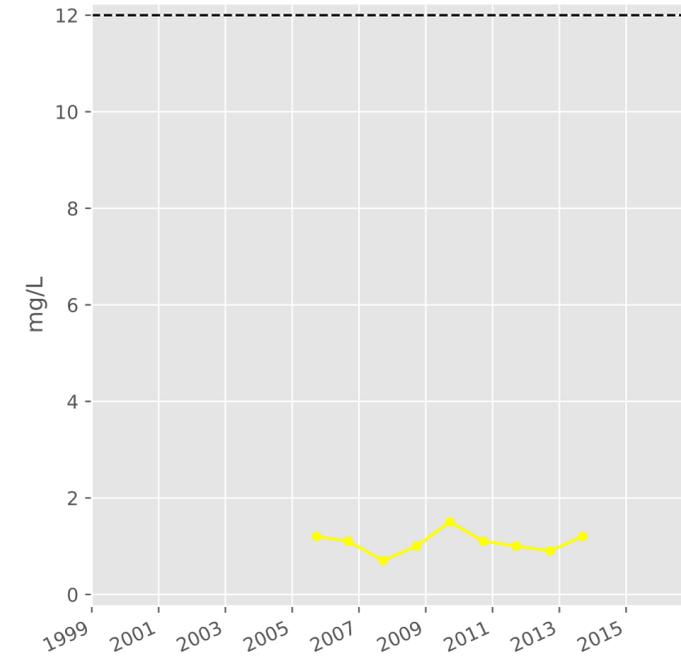
## Bicarbonates



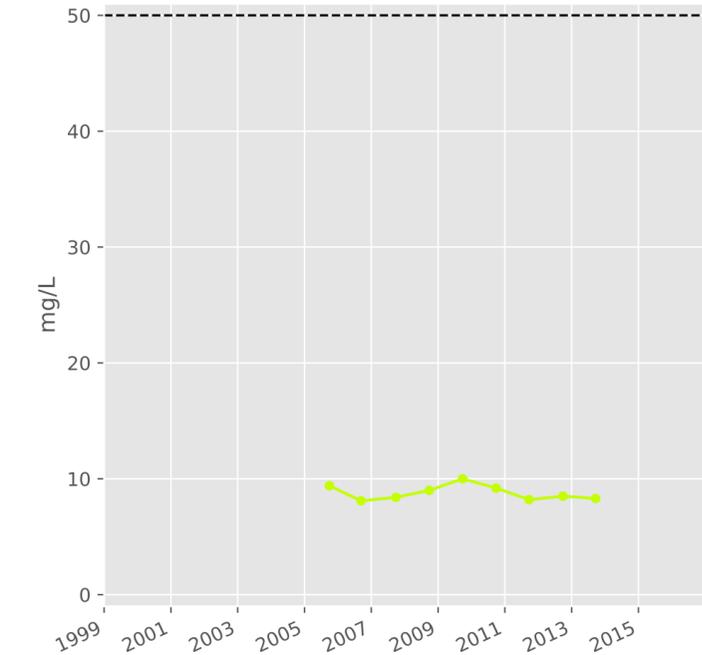
## Calcium



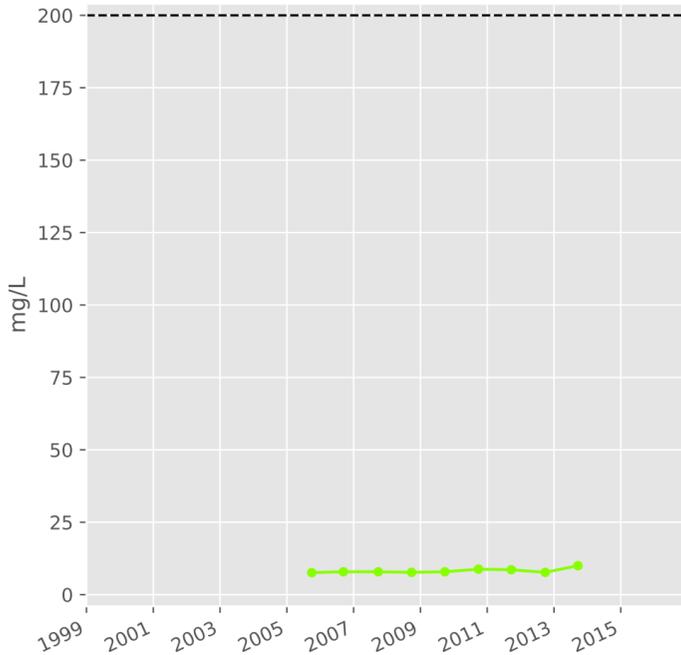
## Potassium



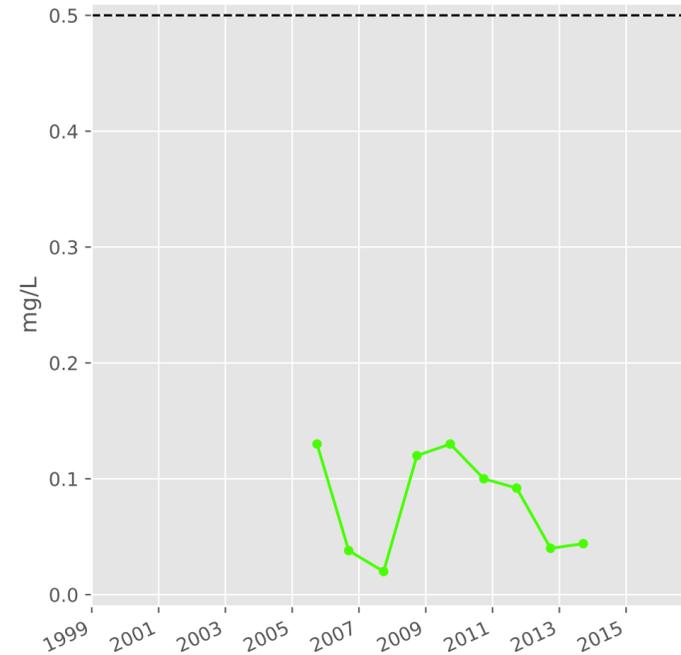
## Magnésium



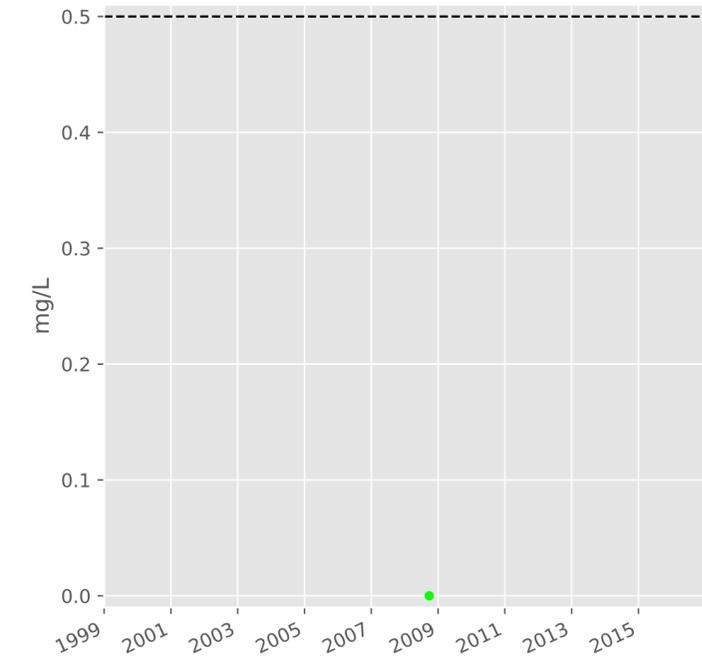
## Sodium



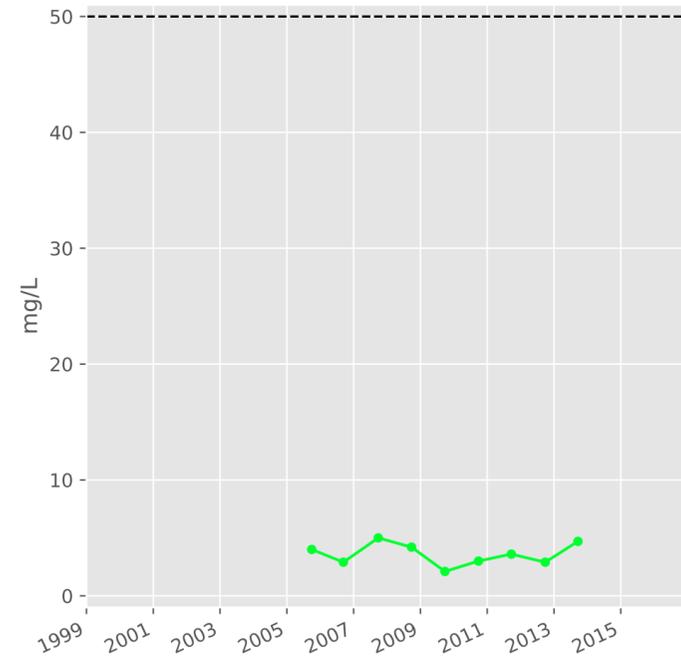
## Ammonium



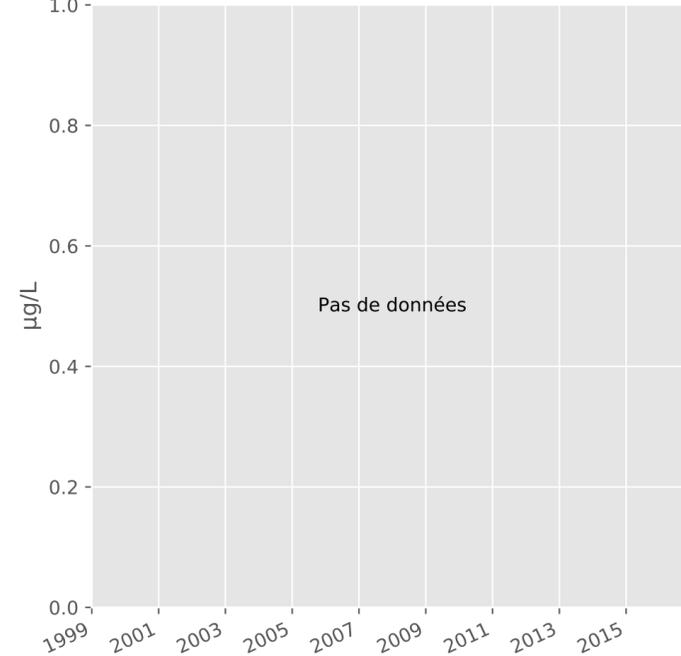
## Nitrites



## Nitrates

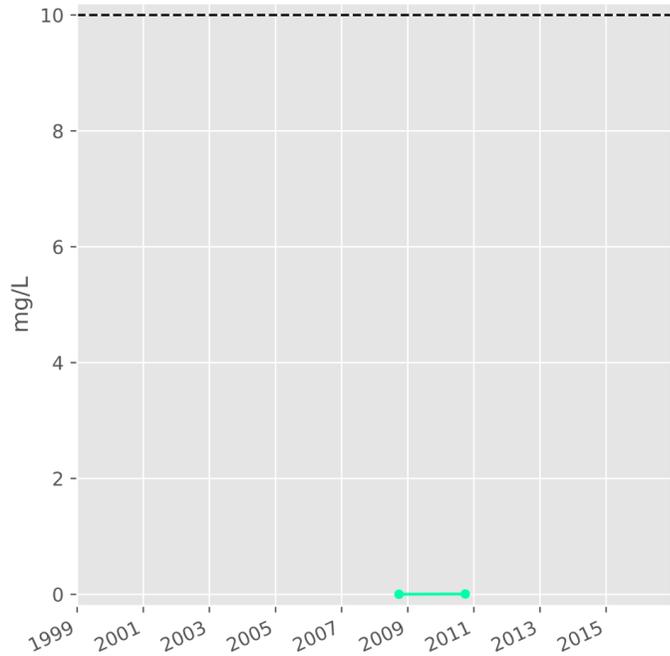


## Somme des phytosanitaires

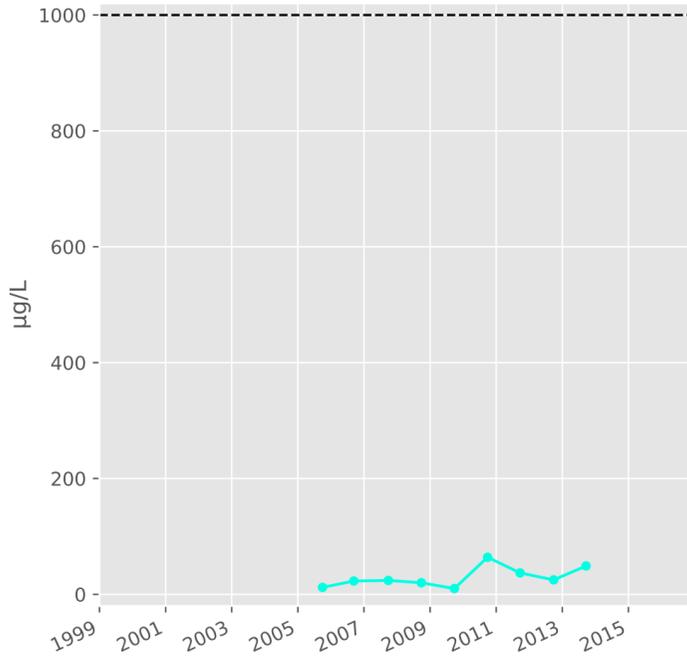


# Bassin NORD - Calcaires du Dogger - N21 - Pz. Fontoy sud - 01137X0159

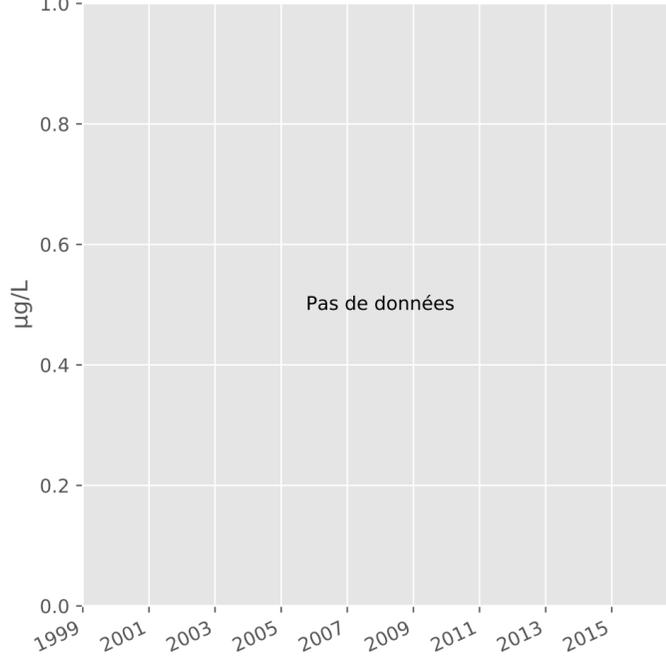
## Silice



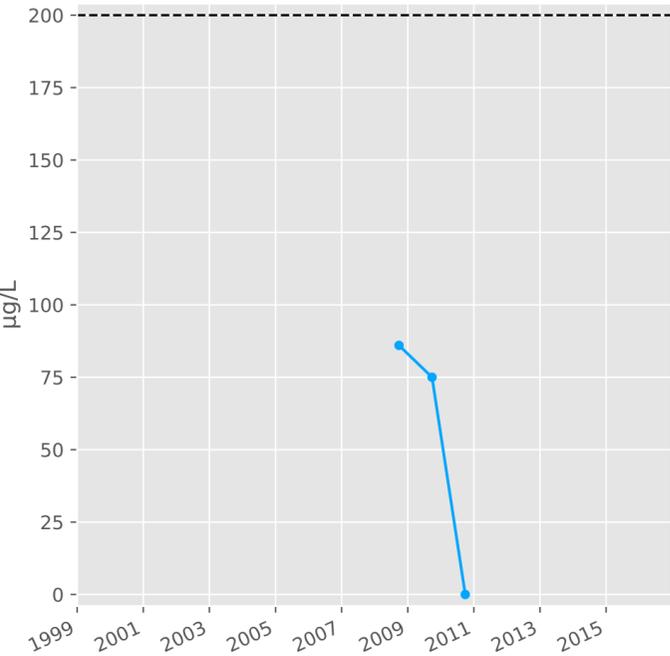
## Bore



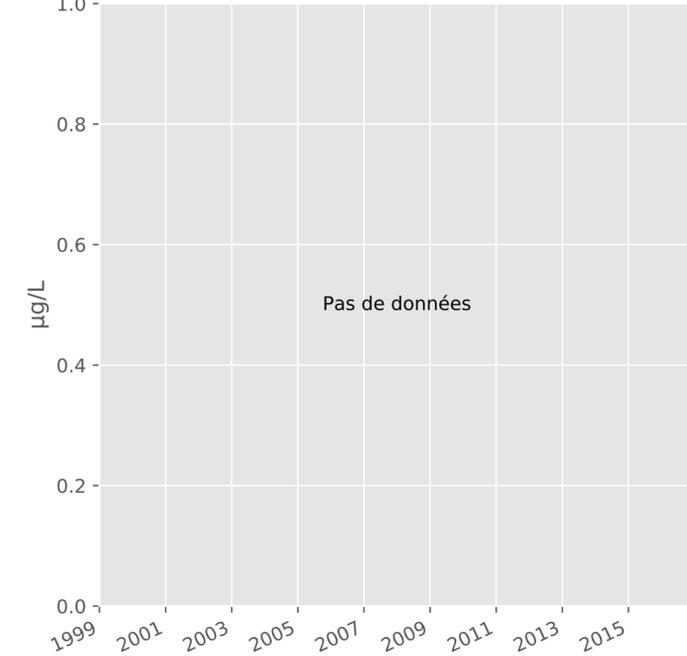
## Arsenic



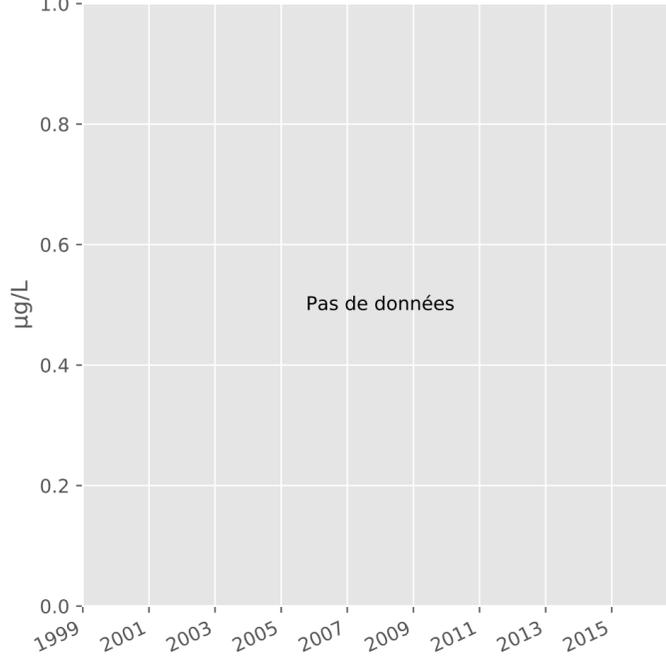
## Aluminium



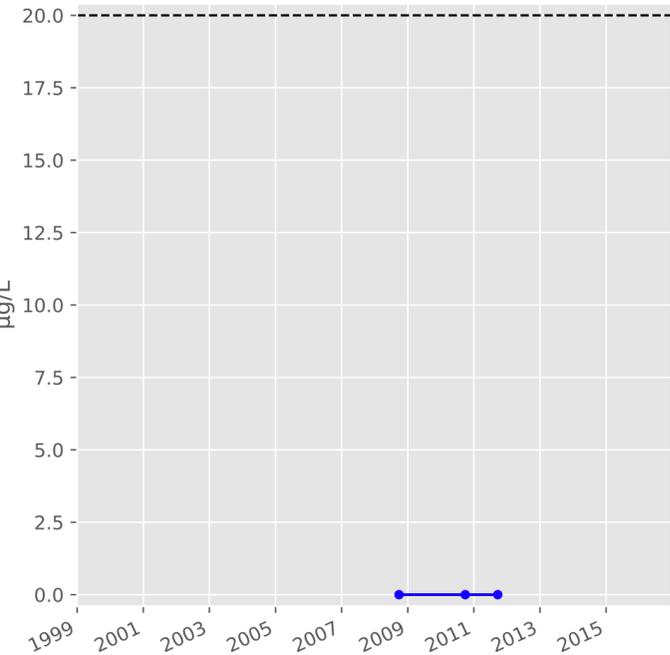
## Plomb



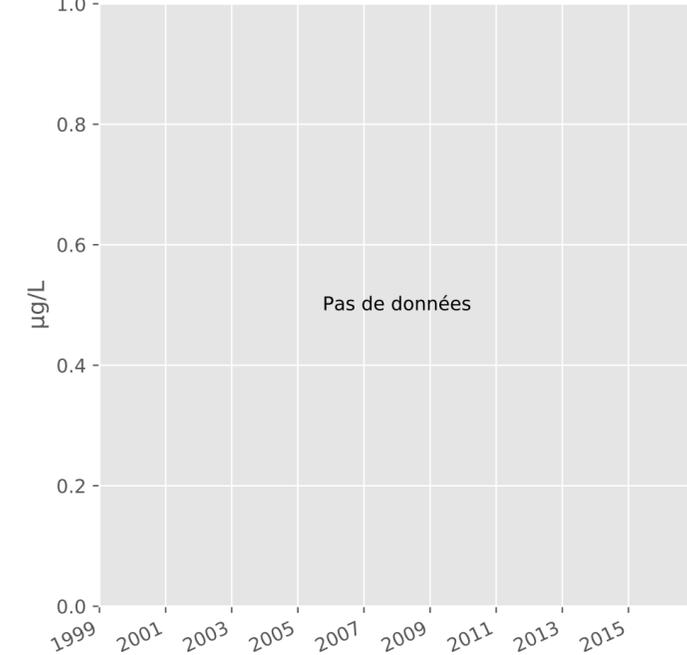
## Zinc



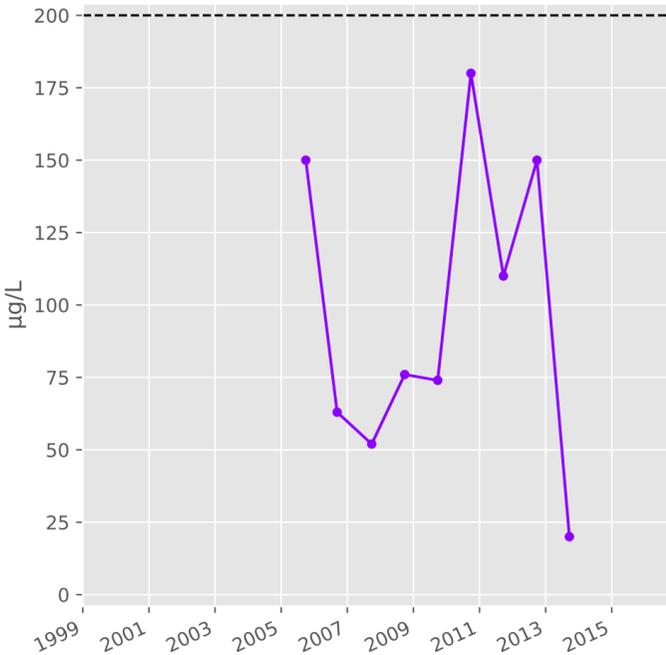
## Nickel



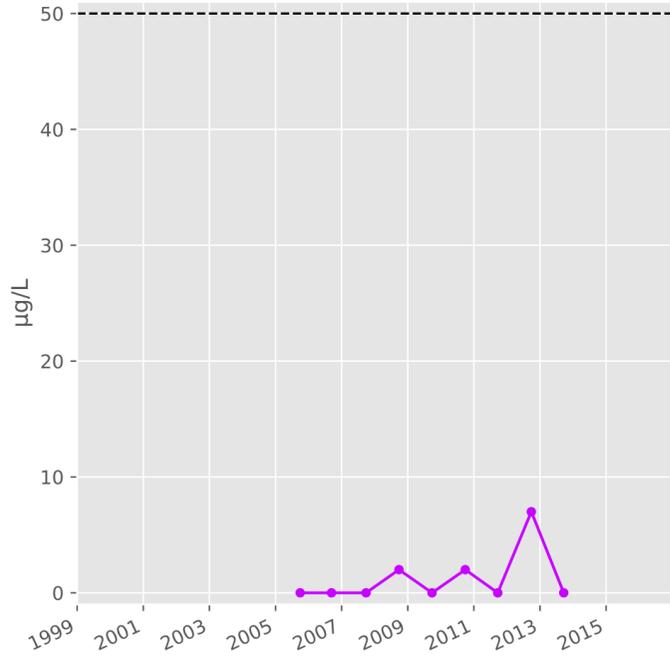
## Cadmium



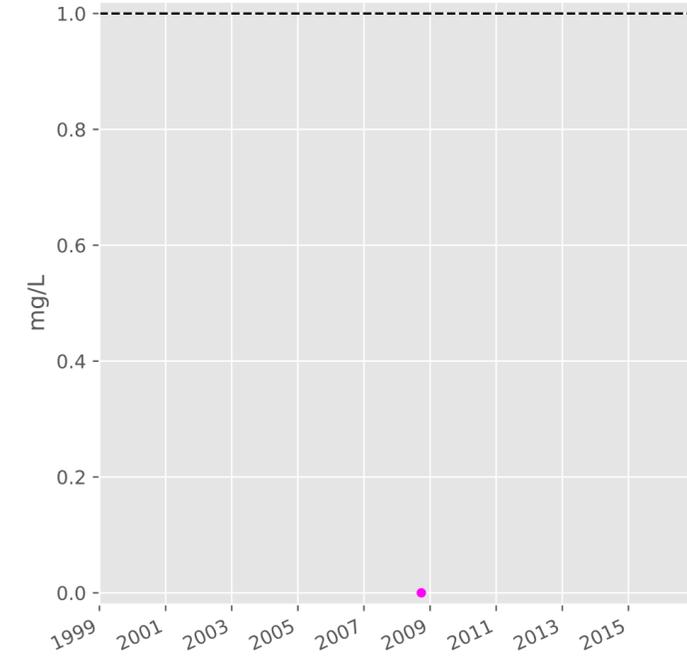
## Fer



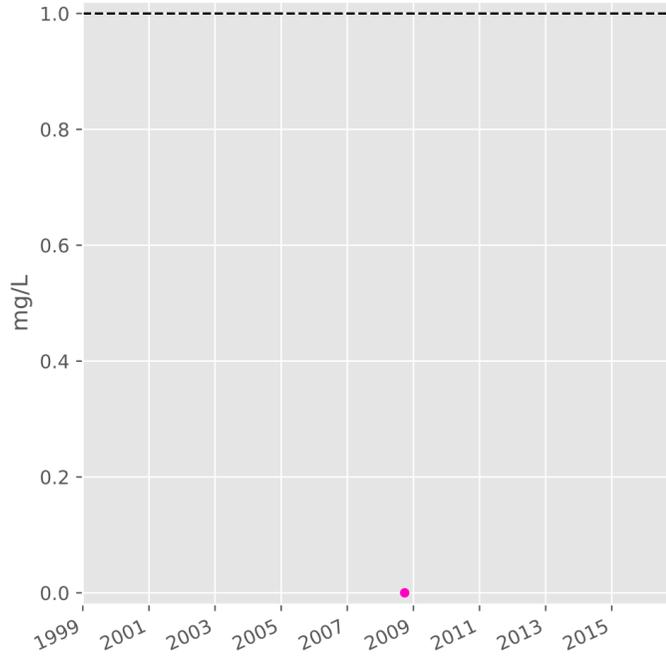
## Manganèse



## Indice Phénol

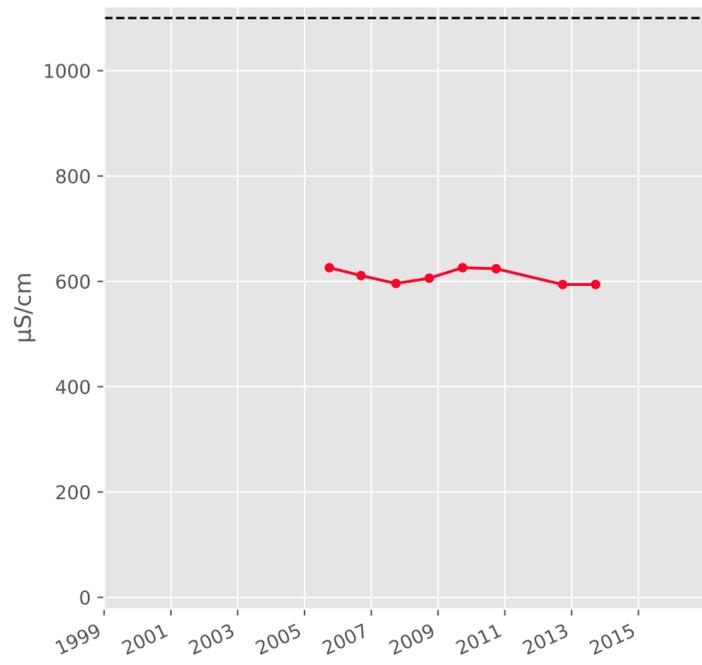


## Indice Hydrocarbure

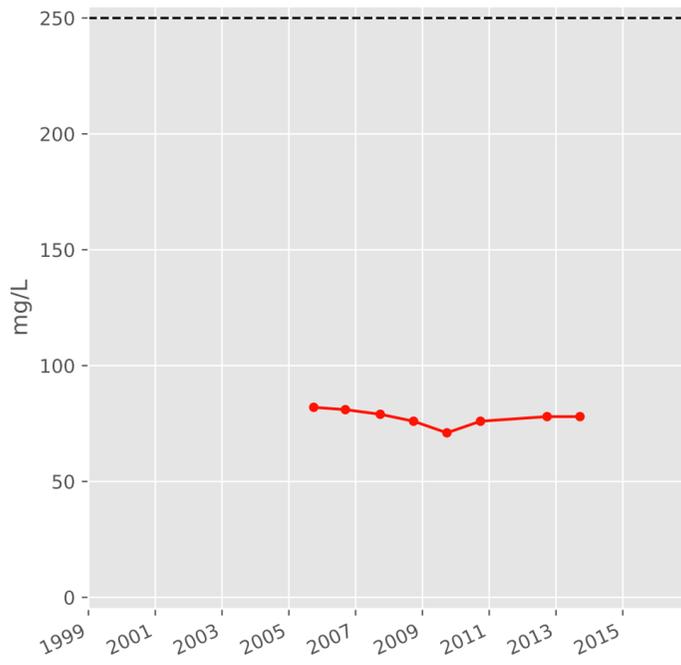


# Bassin NORD - Calcaires du Dogger - N20 - Pz. Fontoy nord - 01137X0160

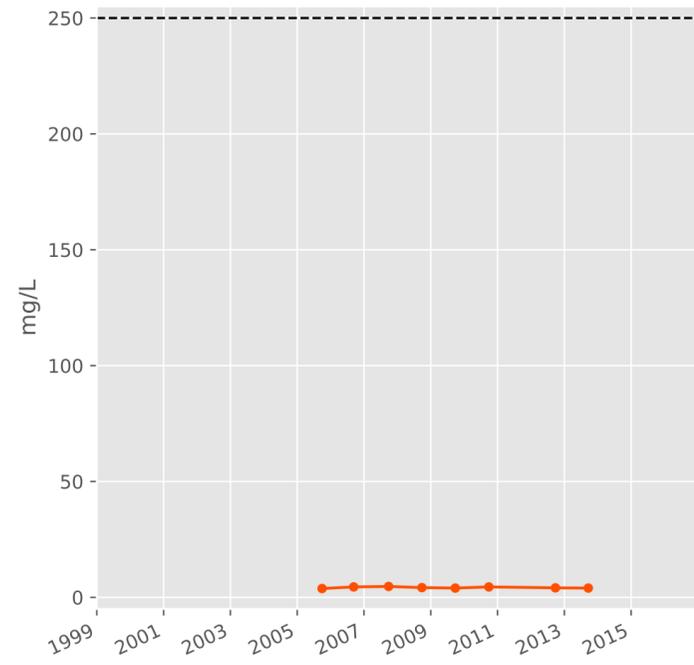
## Conductivité



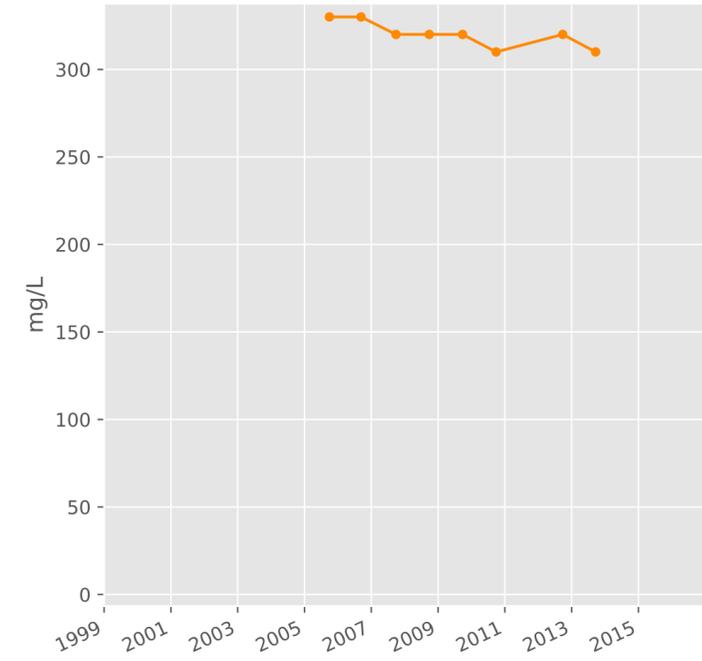
## Sulfates



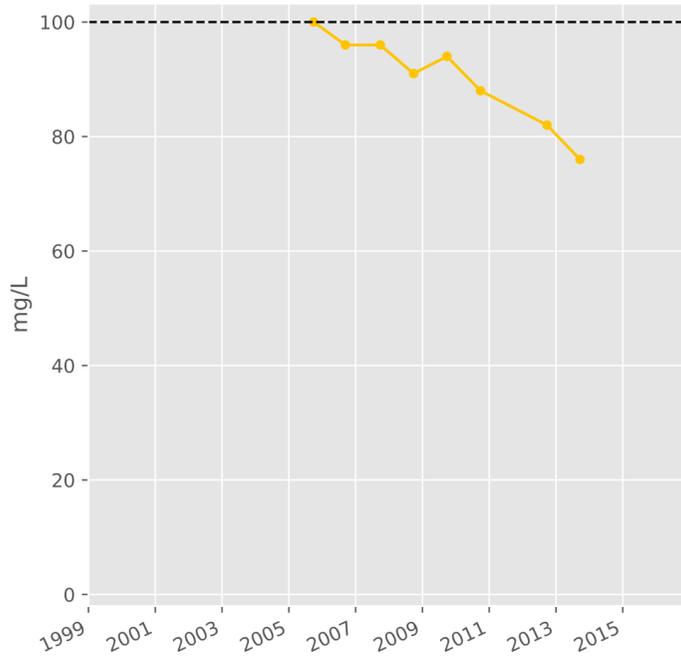
## Chlorures



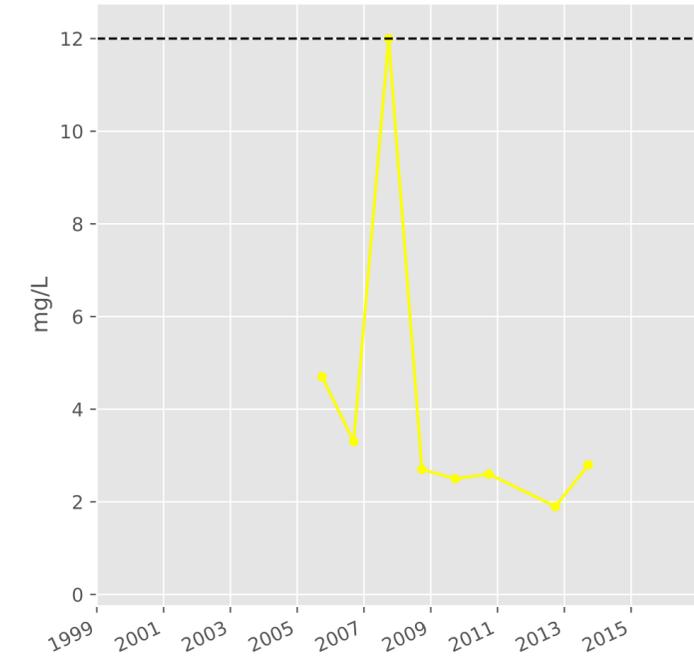
## Bicarbonates



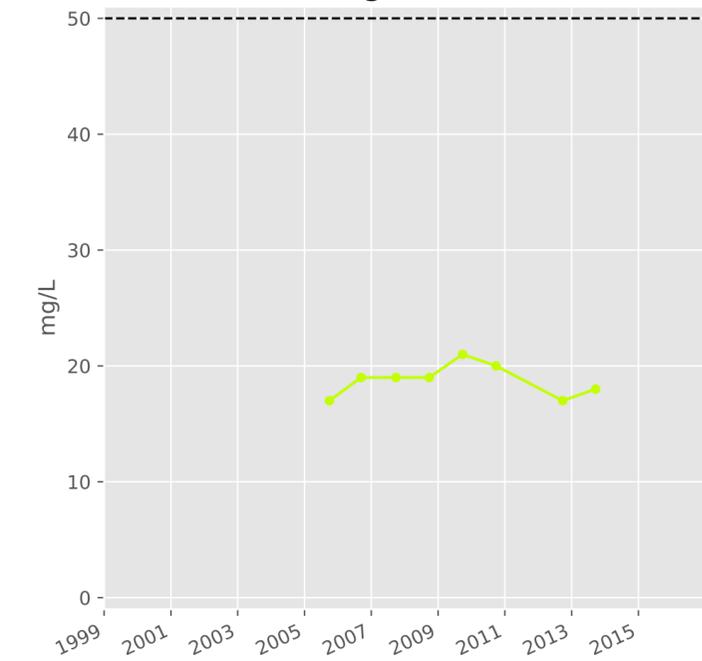
## Calcium



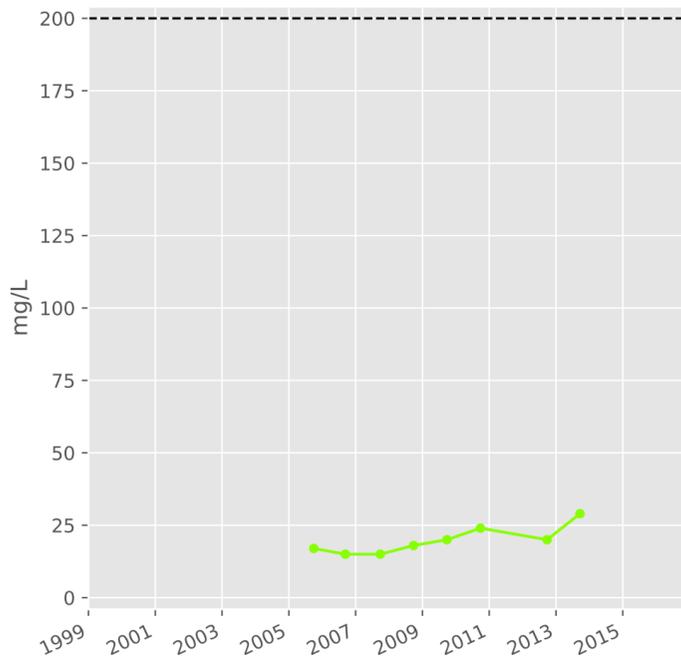
## Potassium



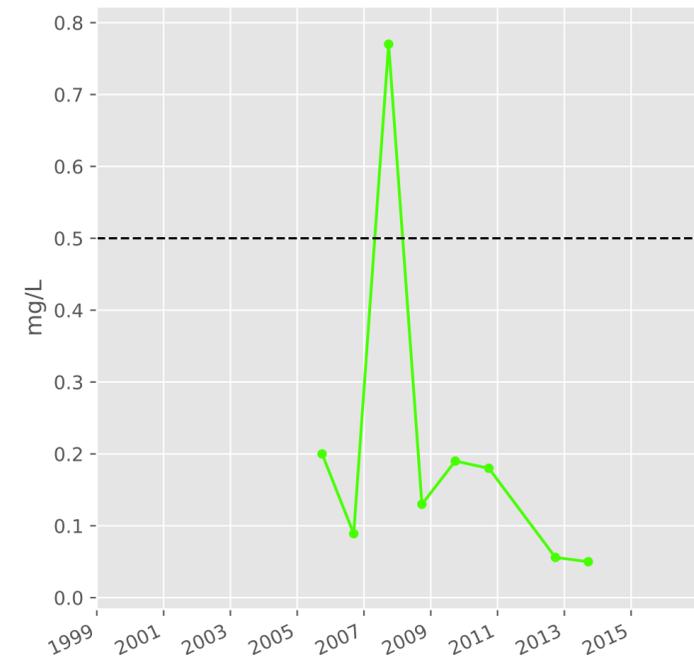
## Magnésium



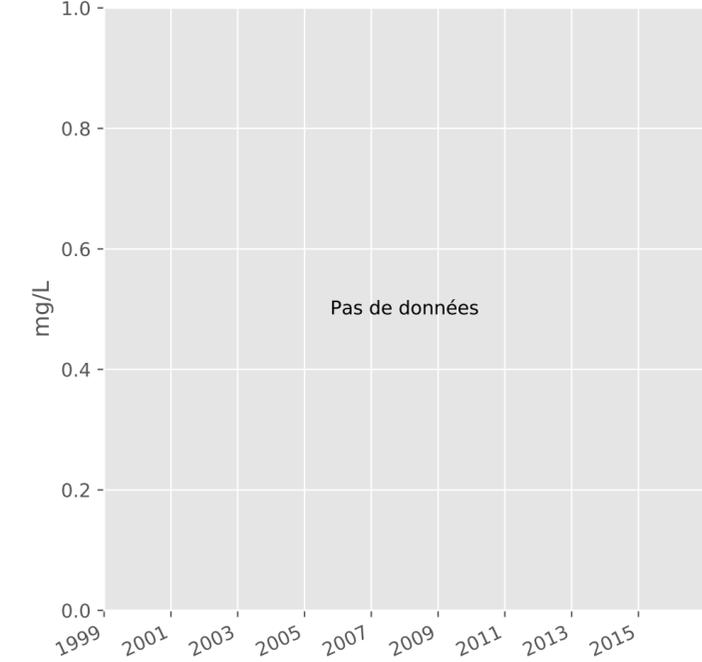
## Sodium



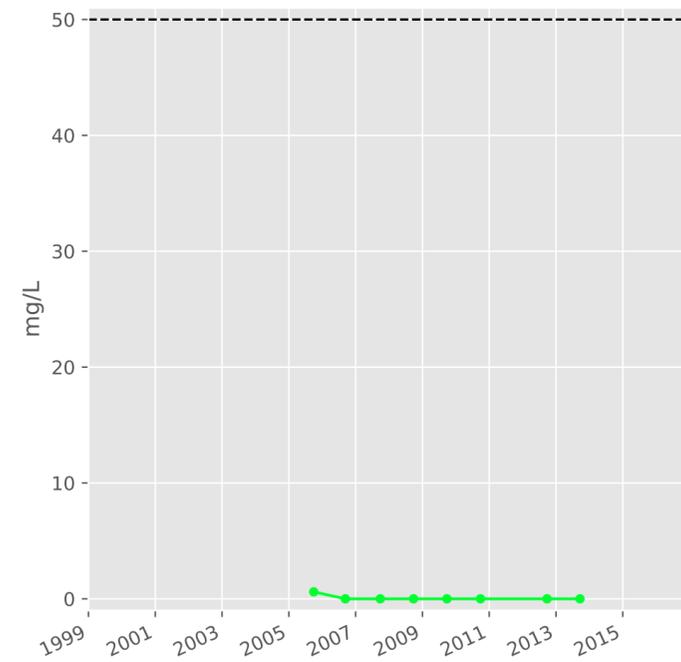
## Ammonium



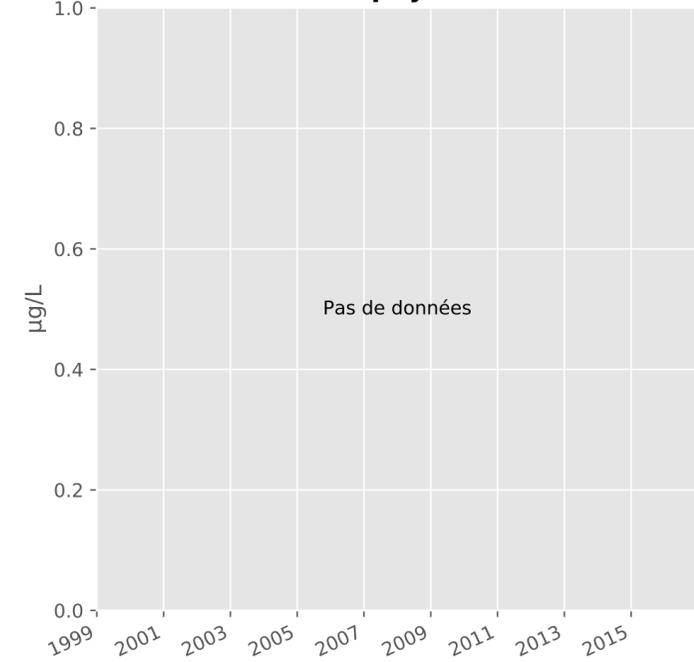
## Nitrites



## Nitrates

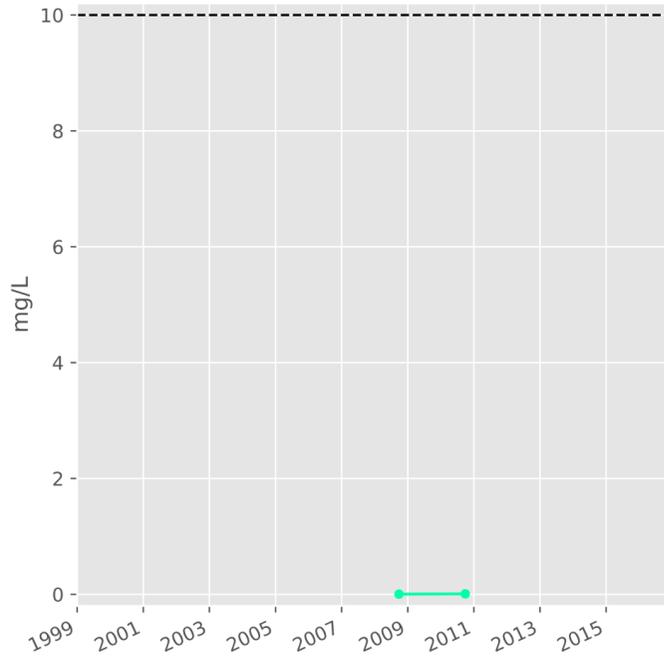


## Somme des phytosanitaires

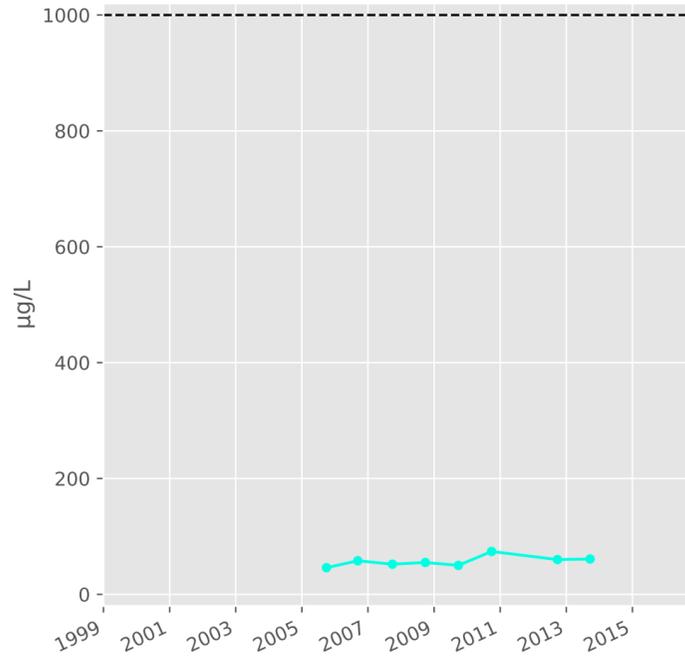


# Bassin NORD - Calcaires du Dogger - N20 - Pz. Fontoy nord - 01137X0160

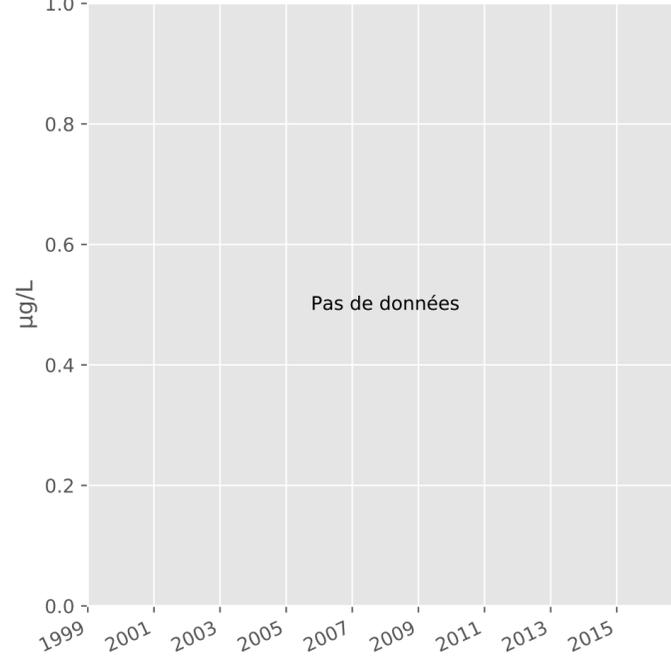
## Silice



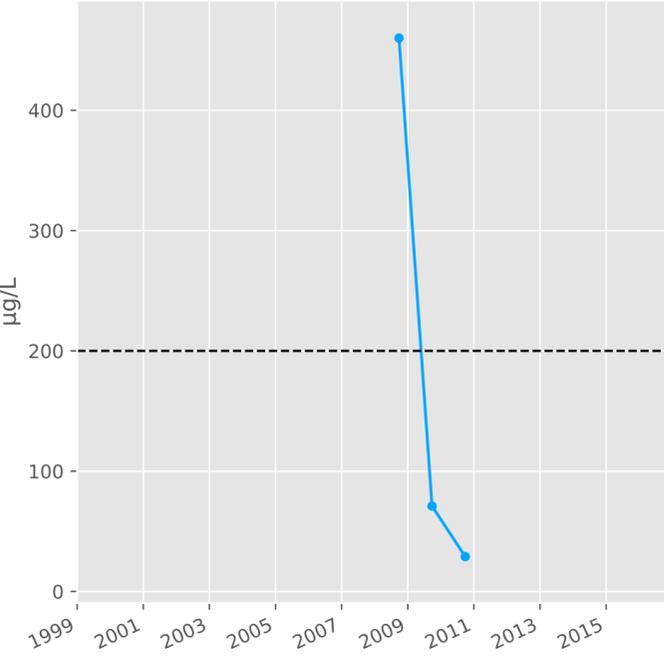
## Bore



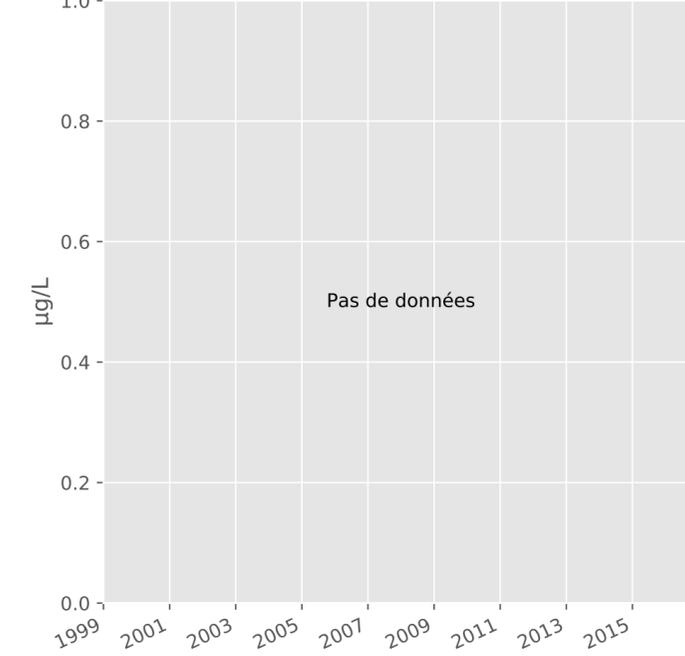
## Arsenic



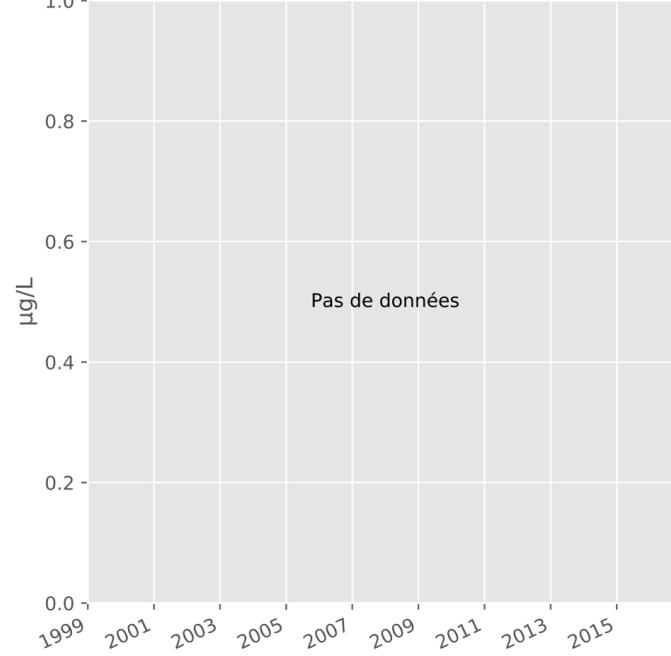
## Aluminium



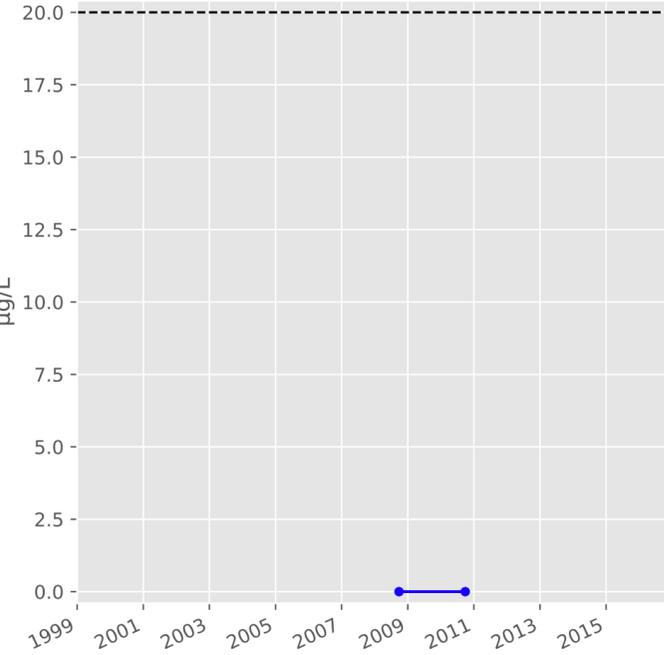
## Plomb



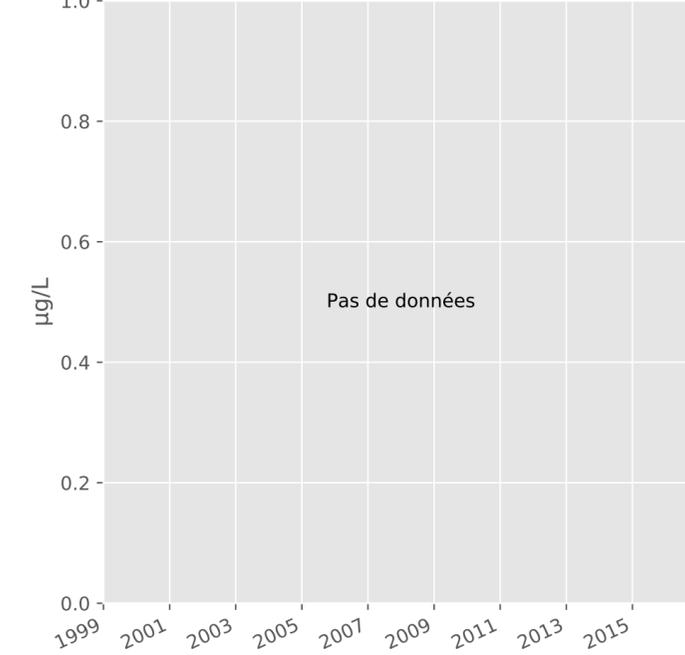
## Zinc



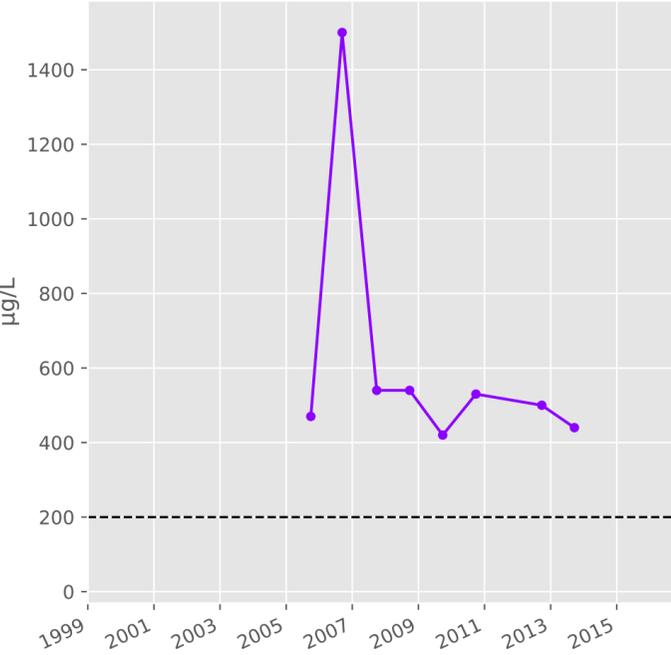
## Nickel



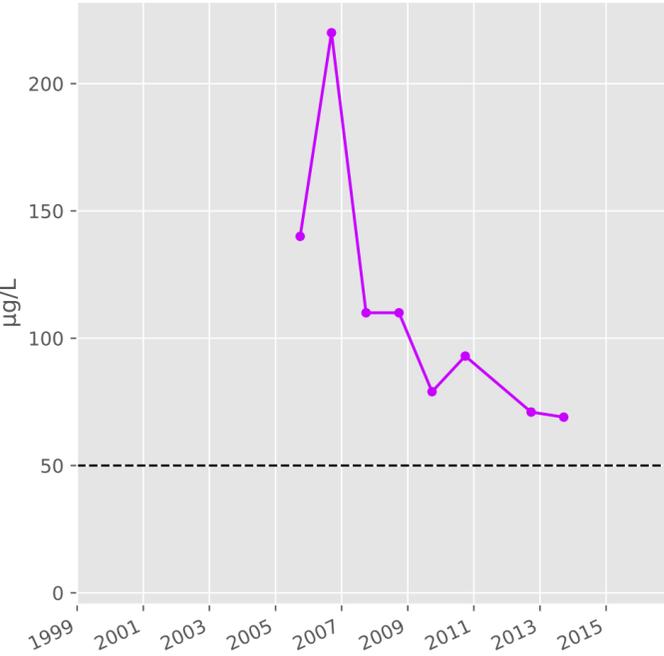
## Cadmium



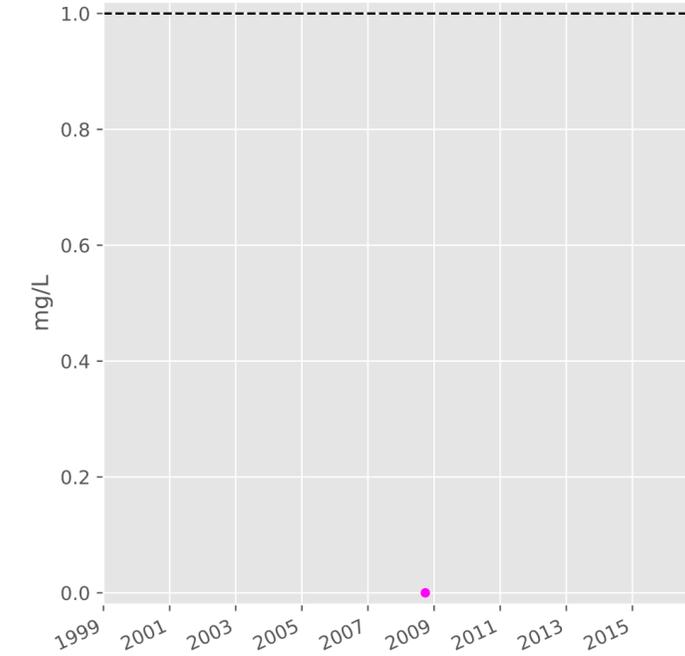
## Fer



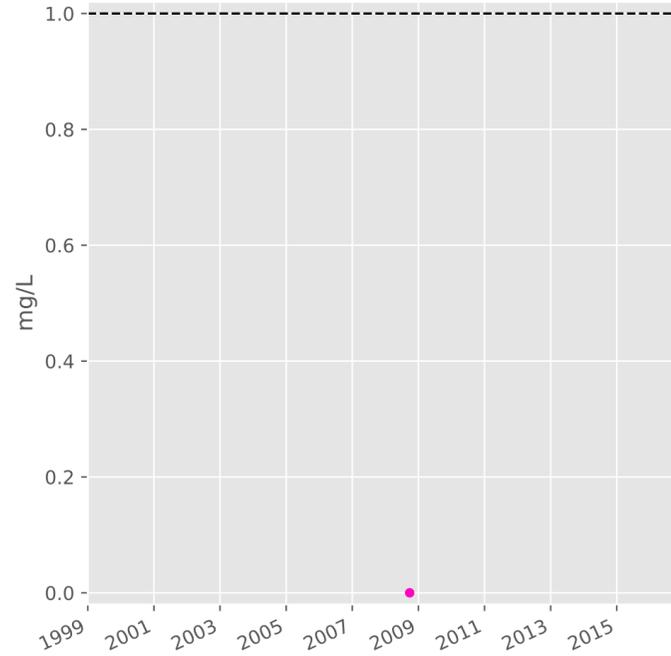
## Manganèse



## Indice Phénol

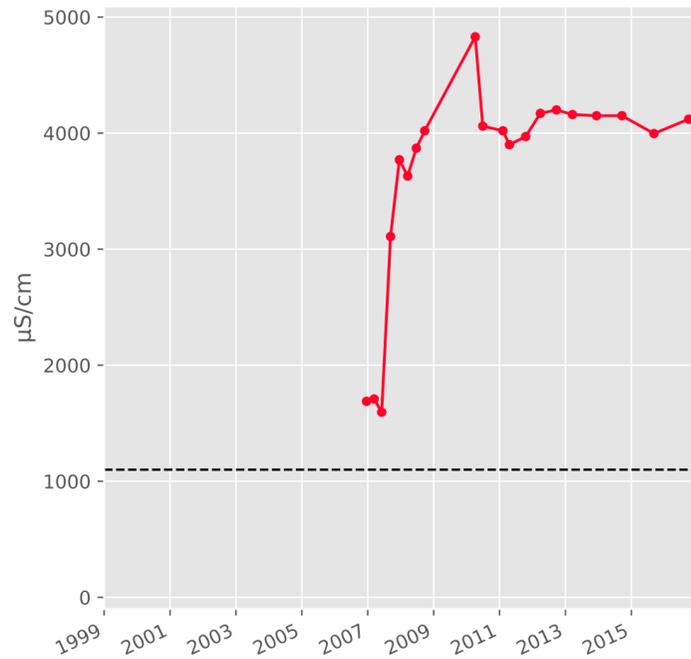


## Indice Hydrocarbure

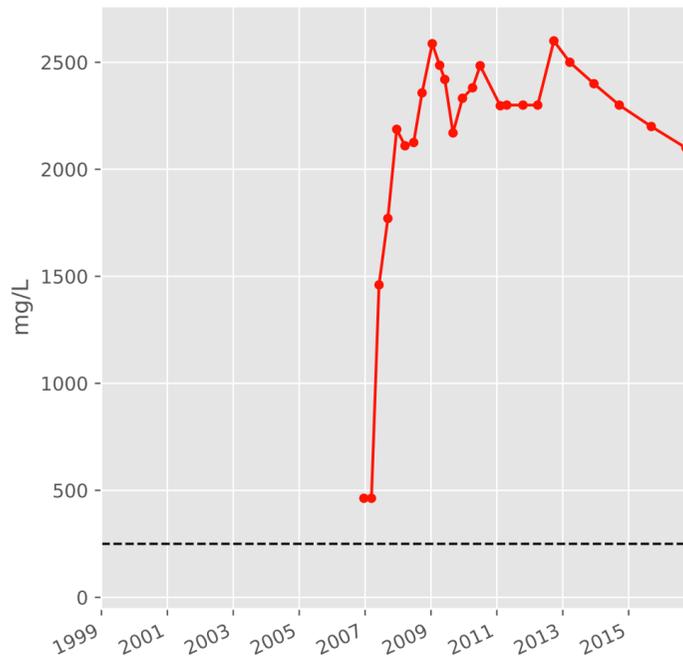


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN3 - N07 - Pz. Angevillers Grise - 01137X0169

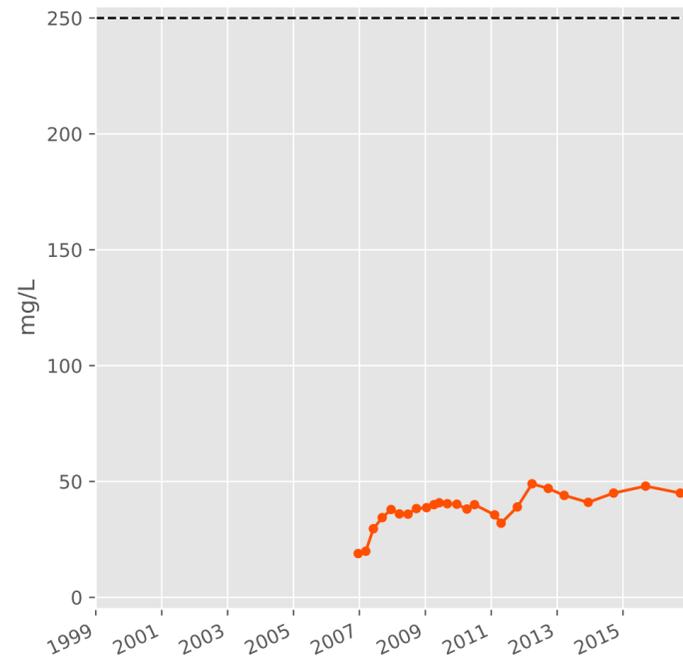
### Conductivité



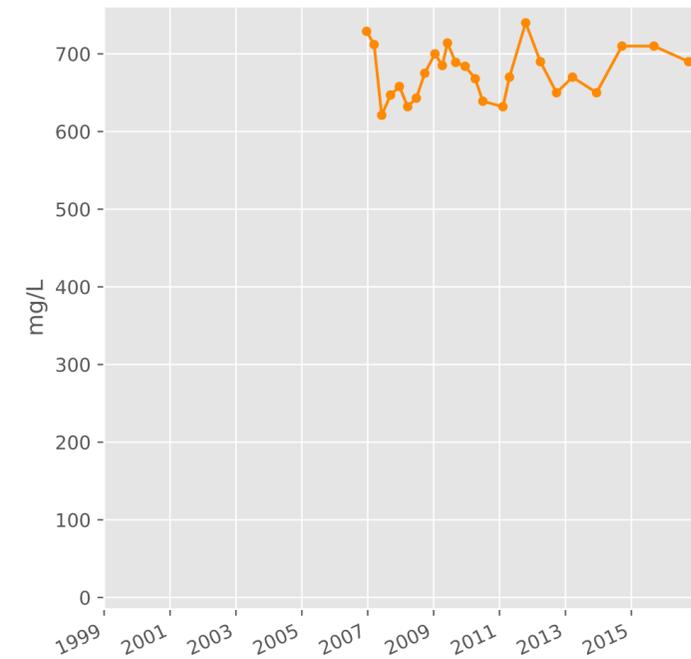
### Sulfates



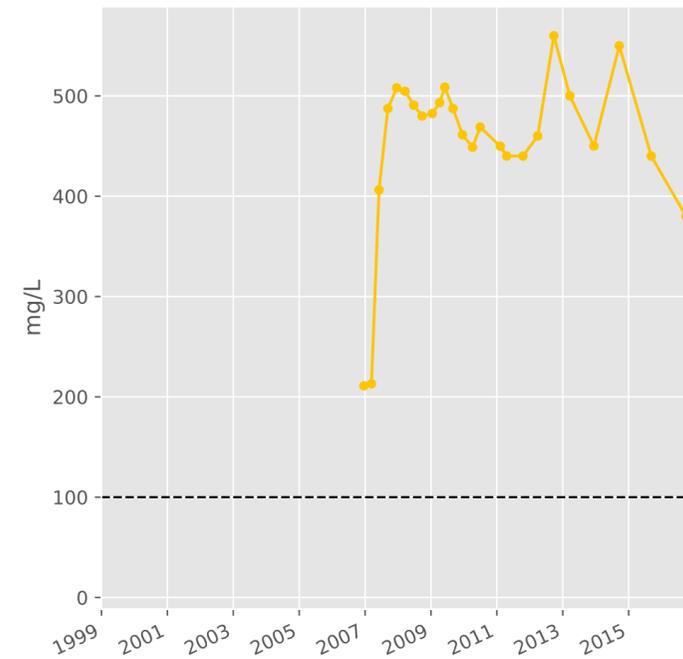
### Chlorures



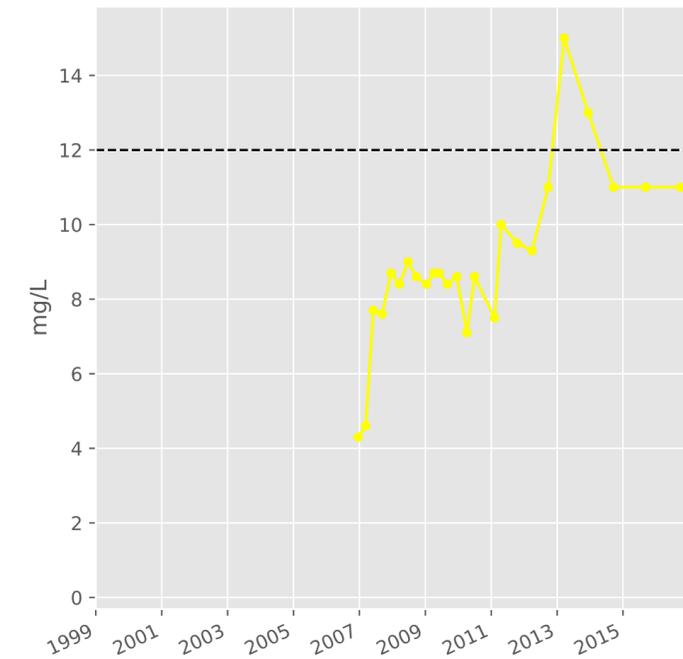
### Bicarbonates



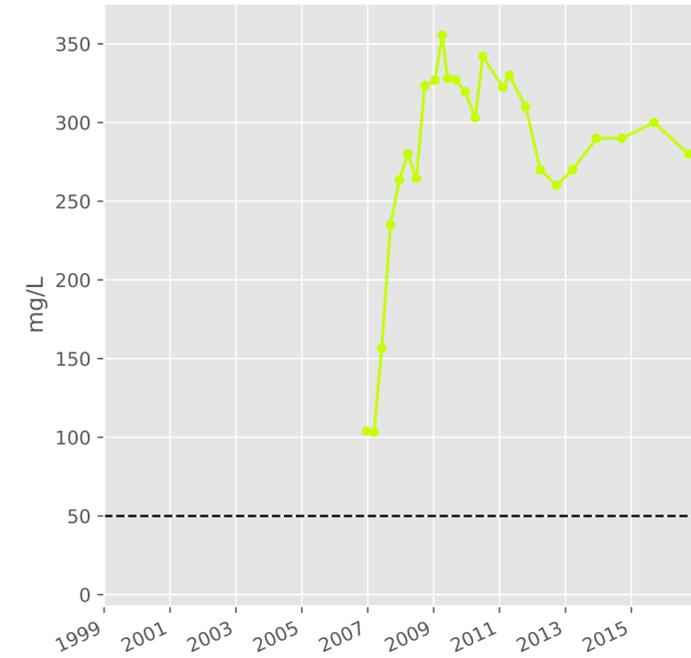
### Calcium



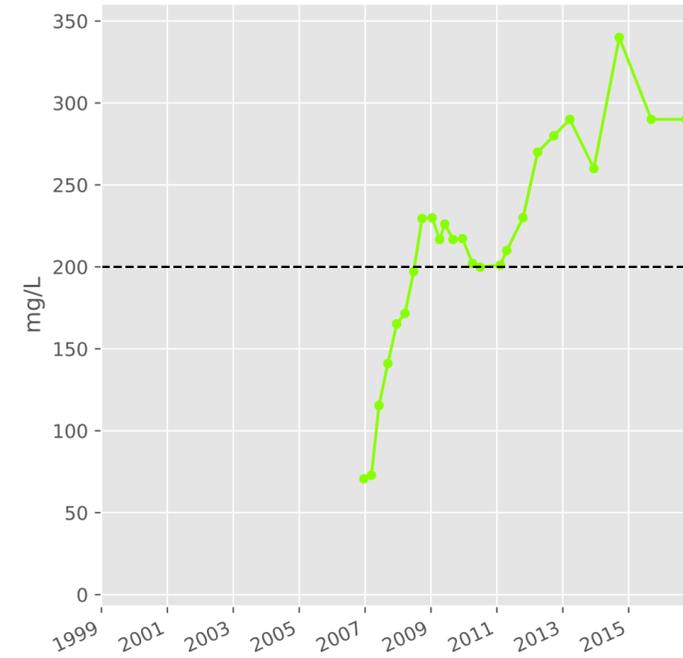
### Potassium



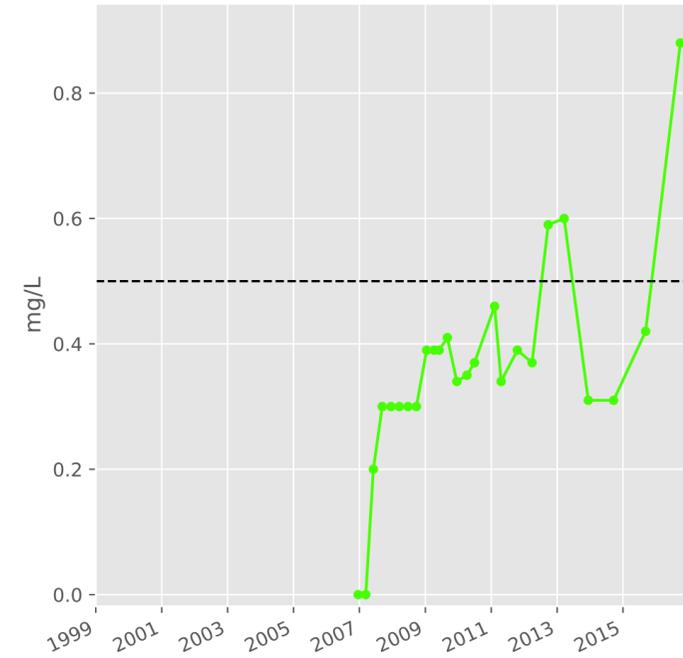
### Magnésium



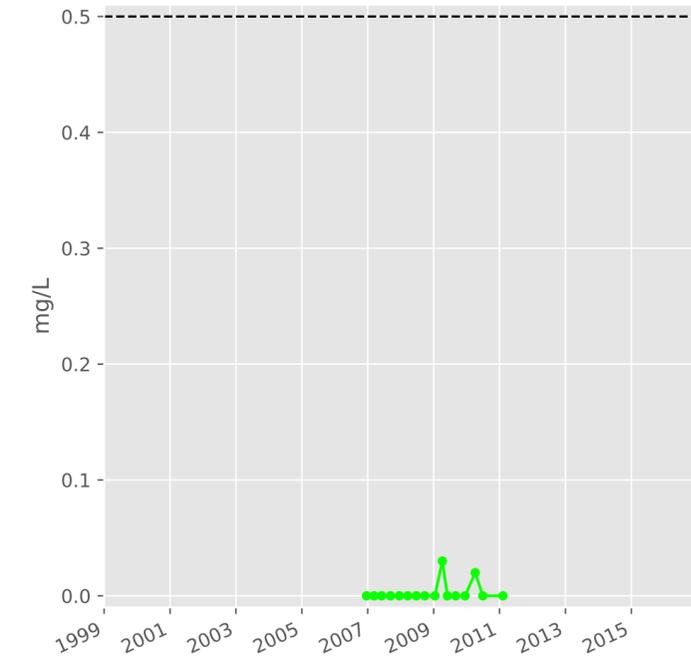
### Sodium



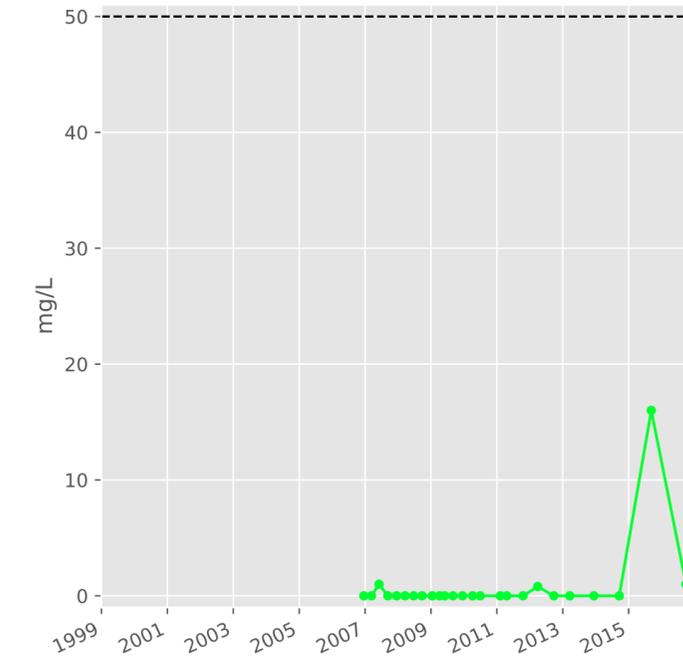
### Ammonium



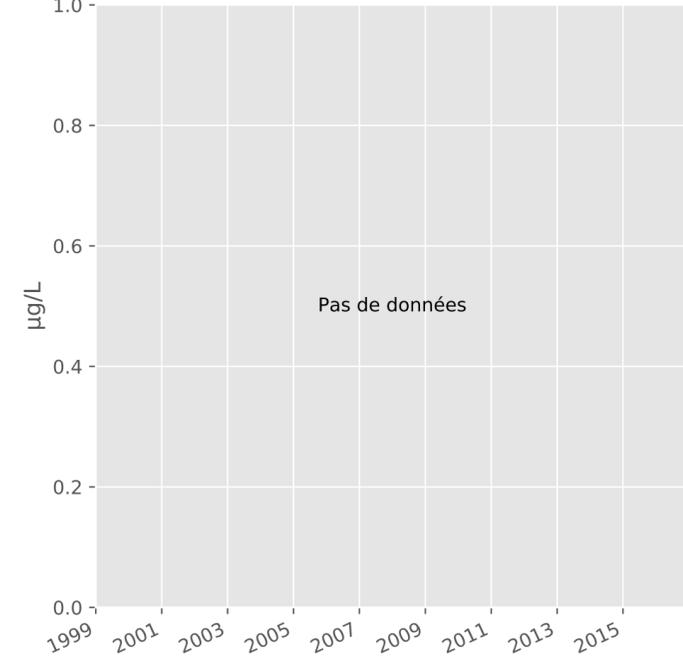
### Nitrites



### Nitrates

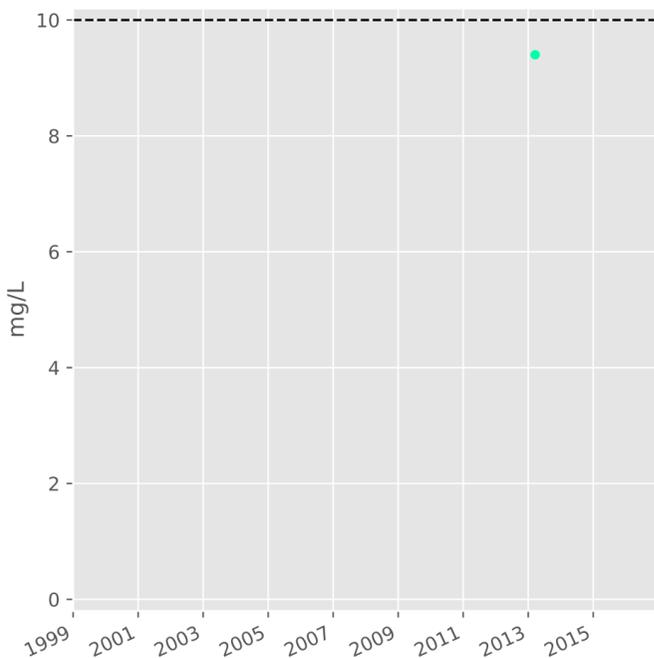


### Somme des phytosanitaires

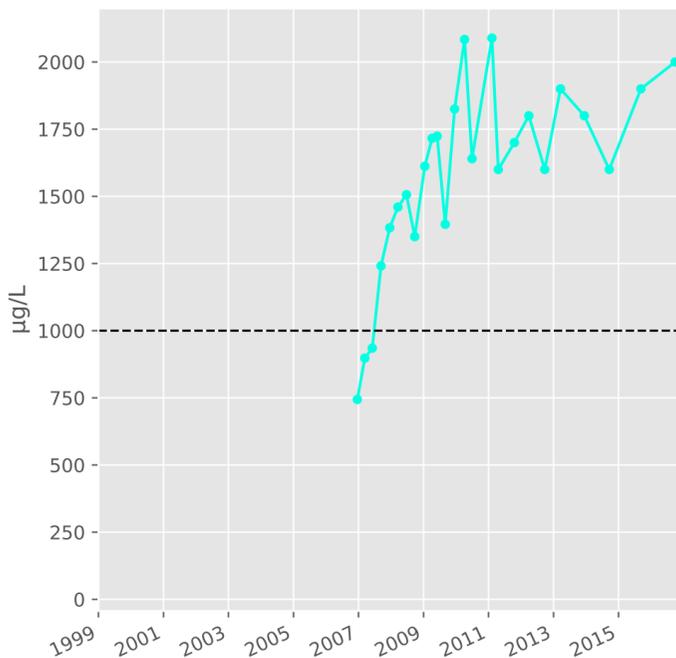


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN3 - N07 - Pz. Angevillers Grise - 01137X0169

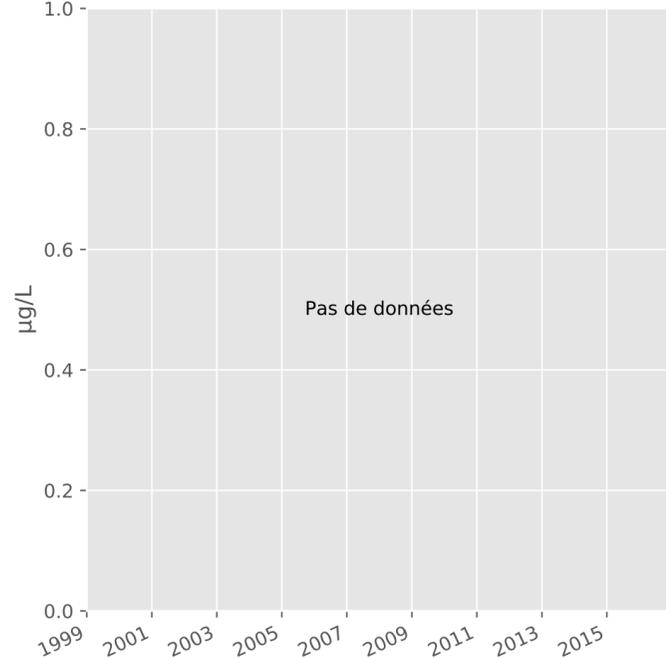
## Silice



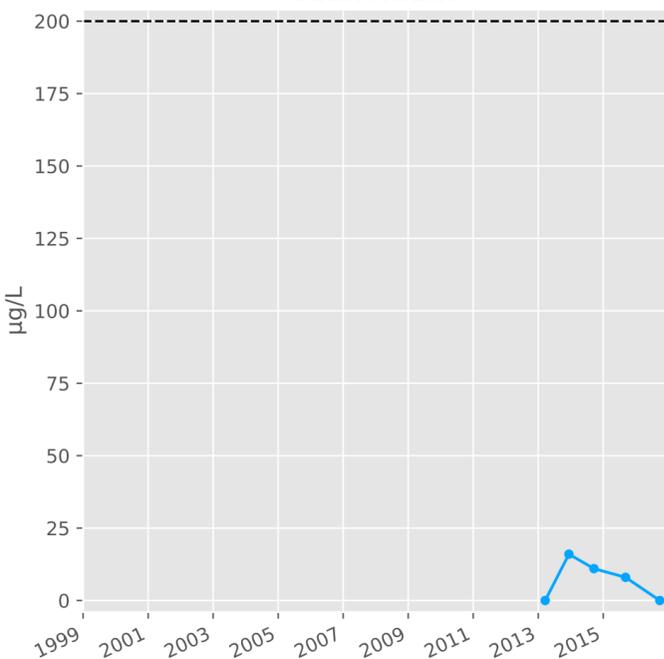
## Bore



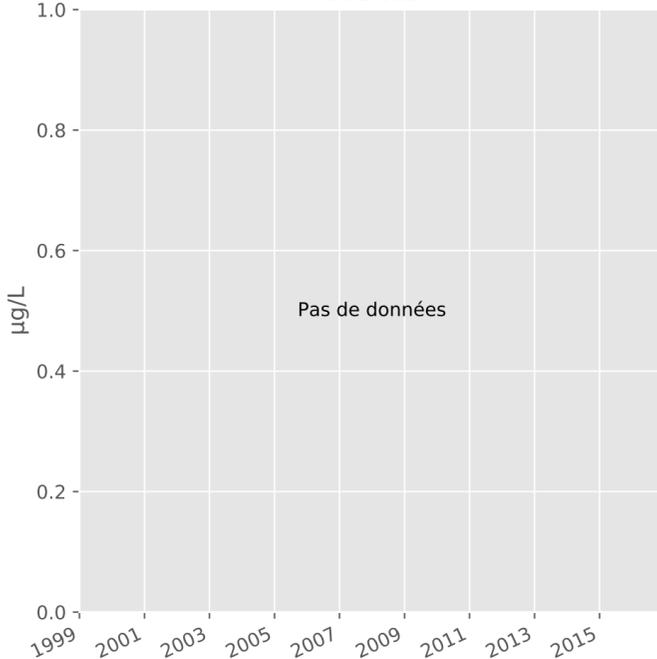
## Arsenic



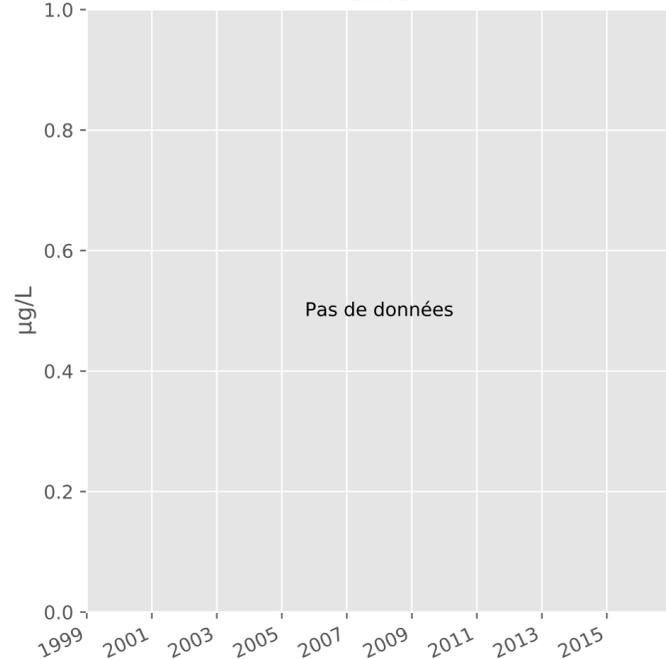
## Aluminium



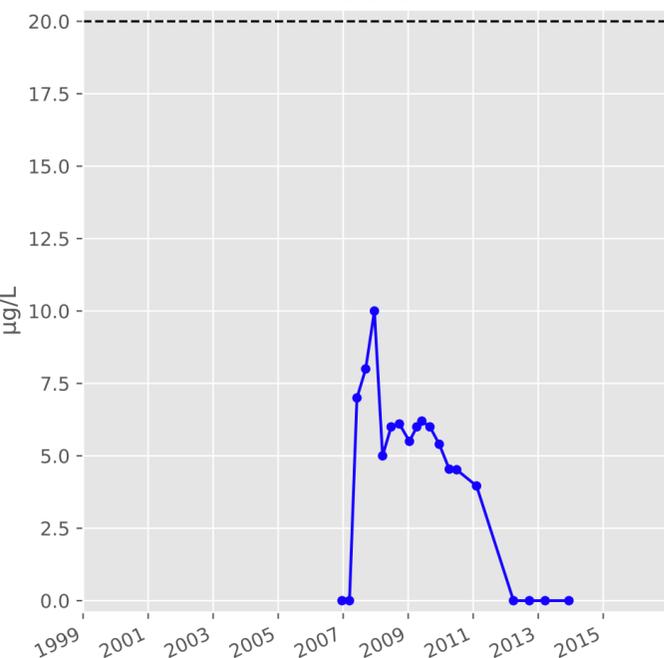
## Plomb



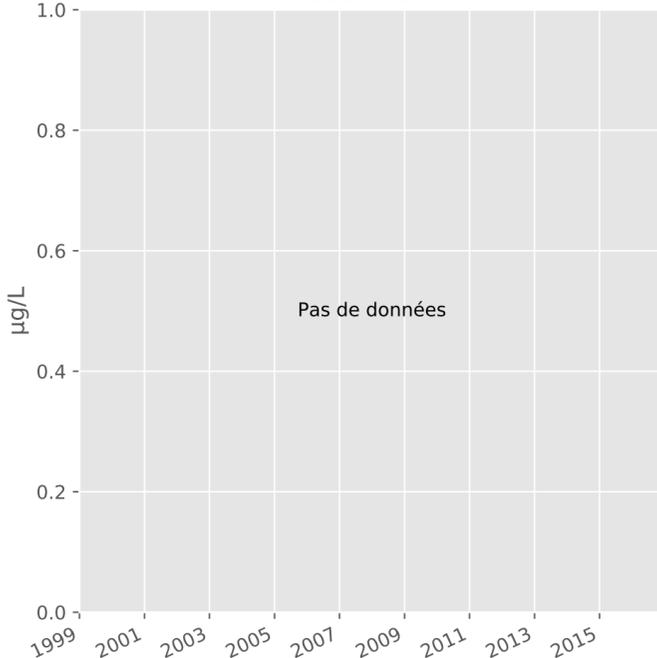
## Zinc



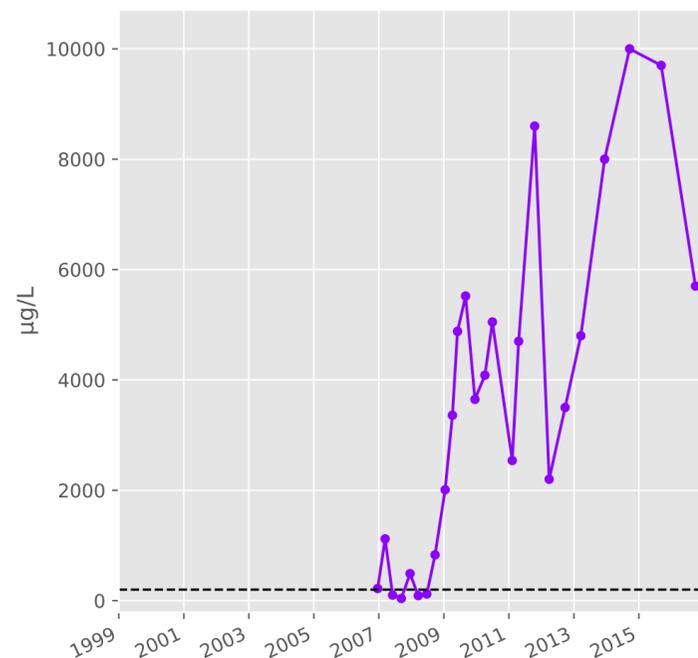
## Nickel



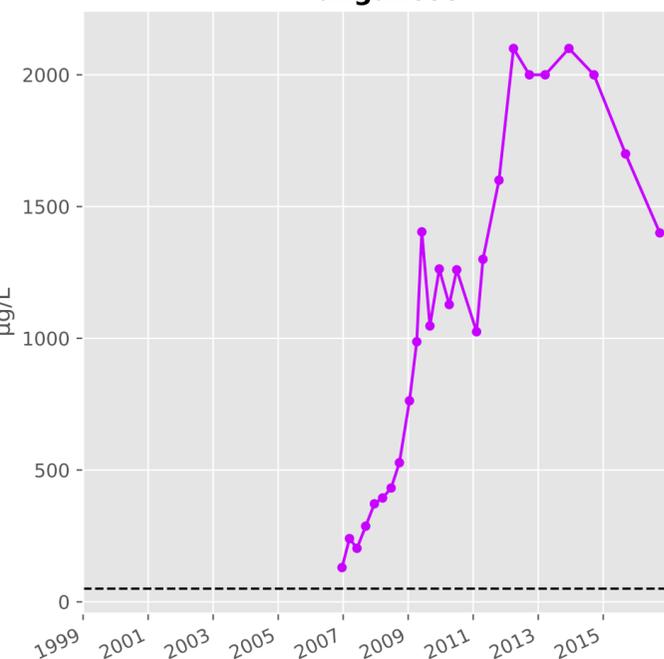
## Cadmium



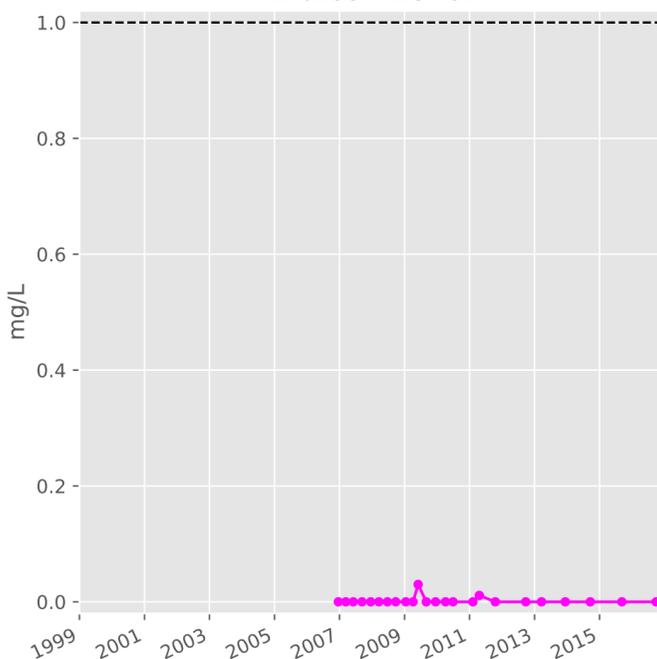
## Fer



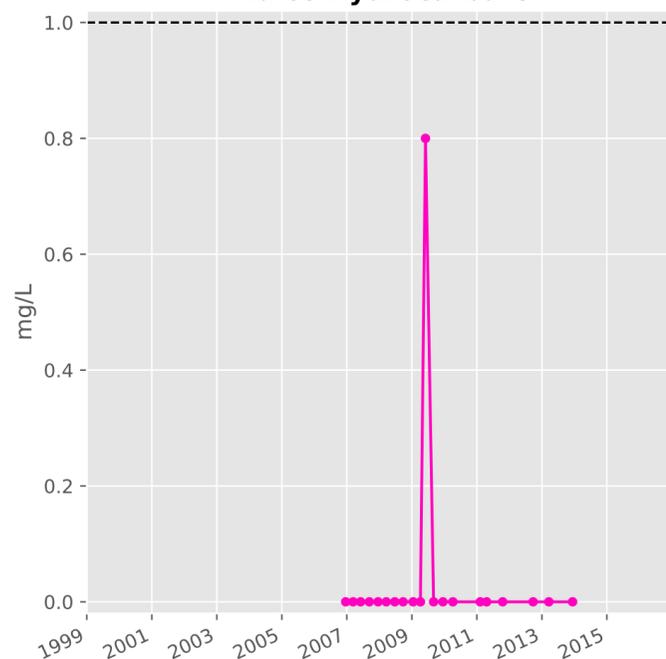
## Manganèse



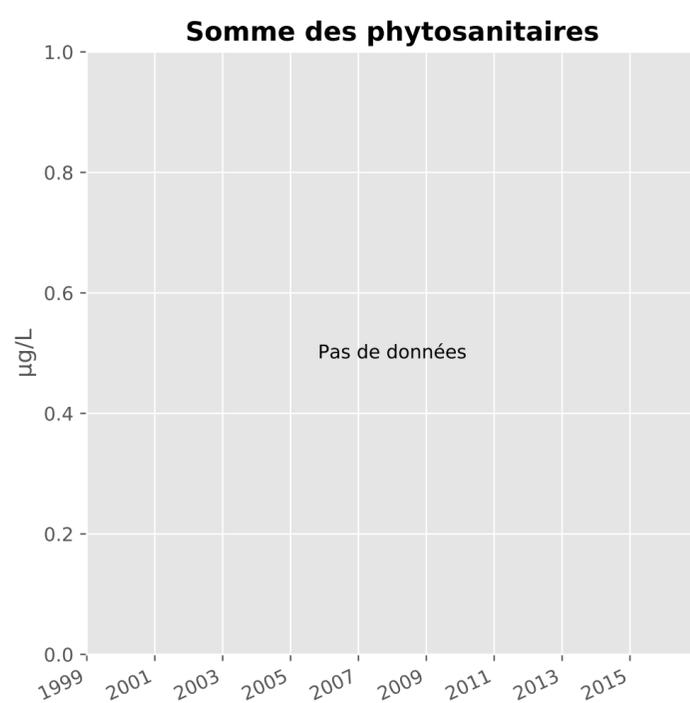
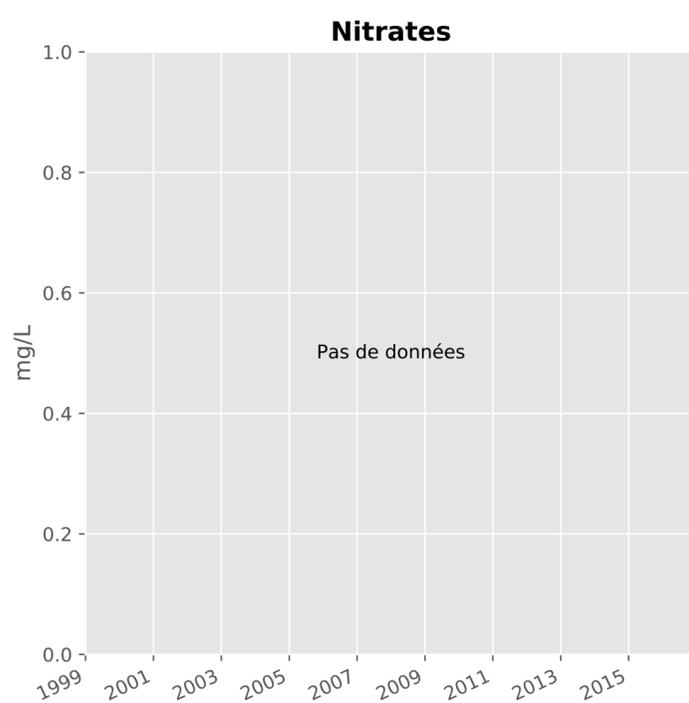
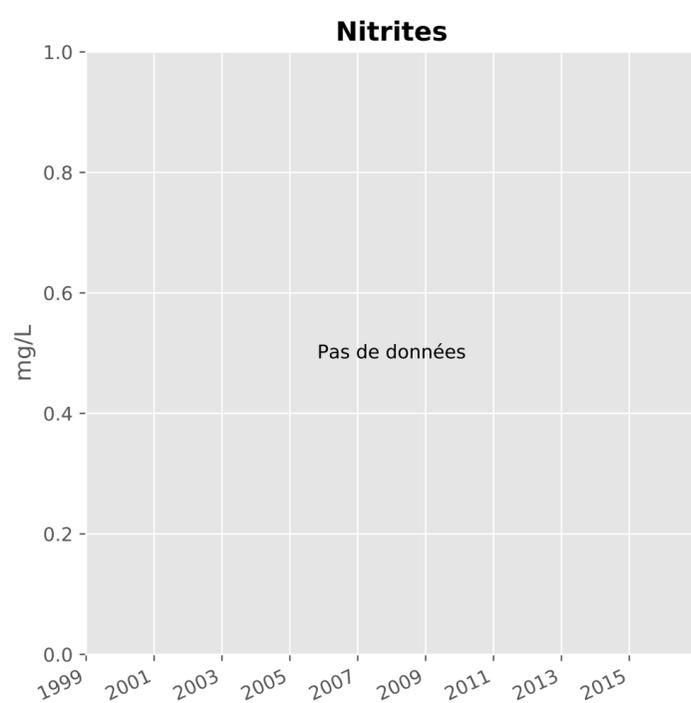
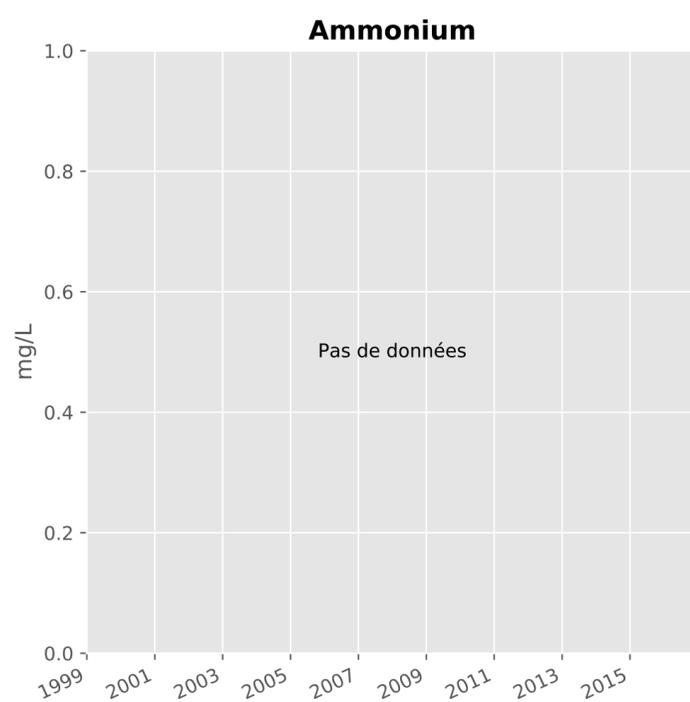
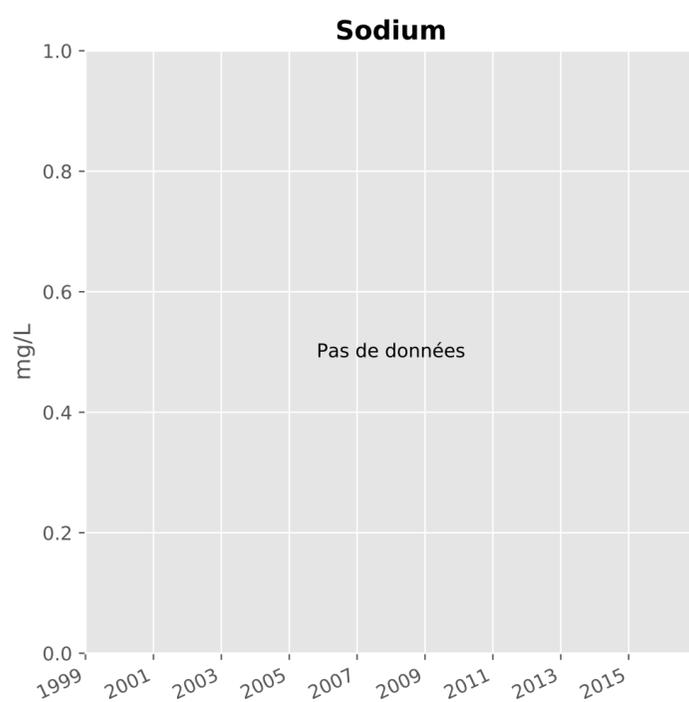
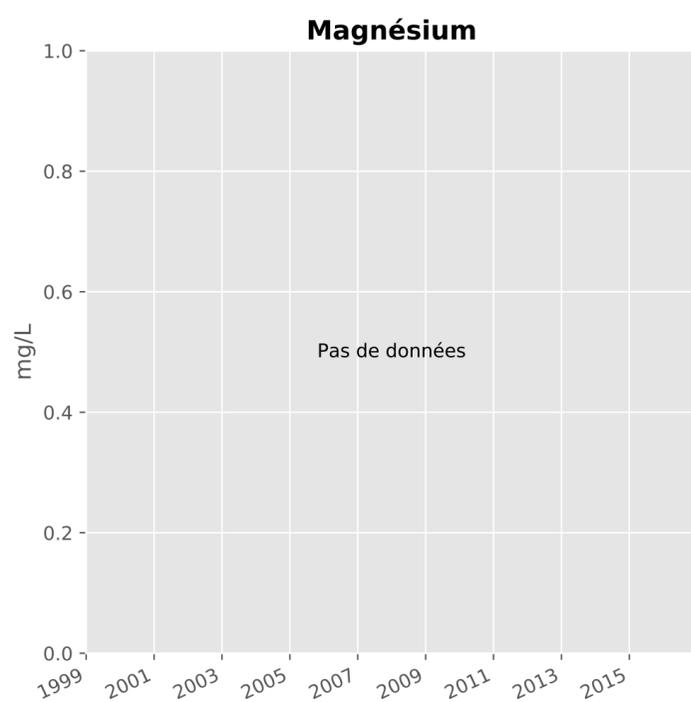
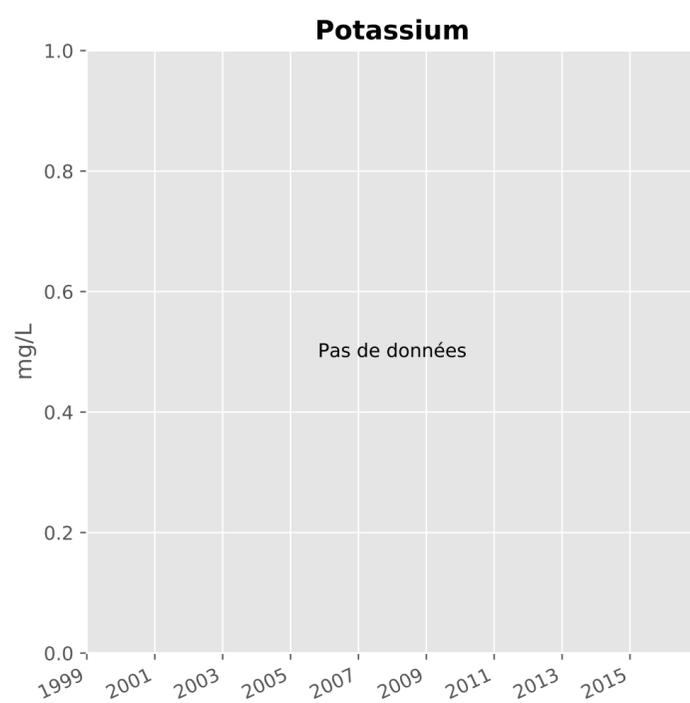
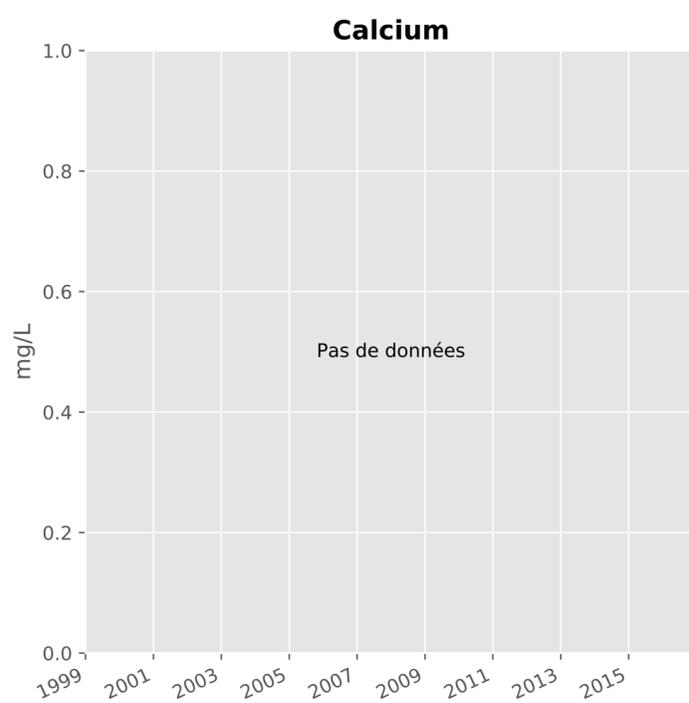
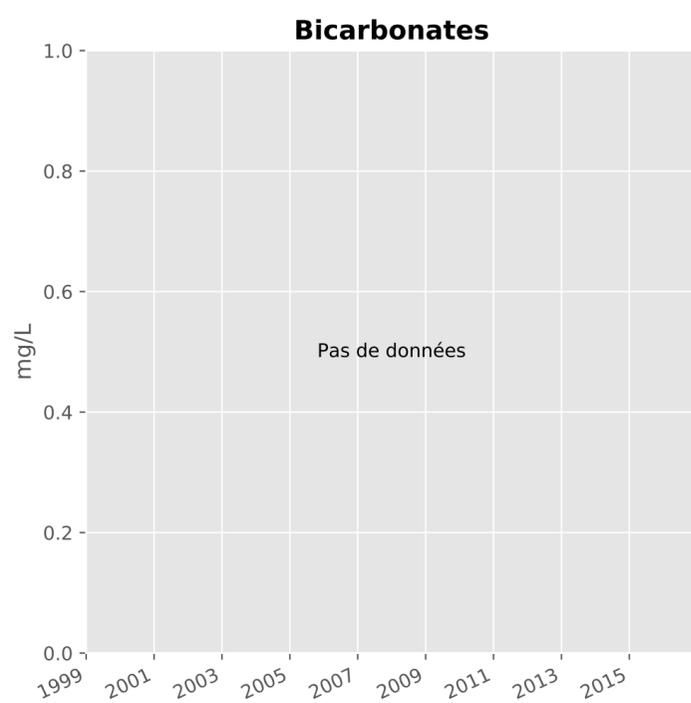
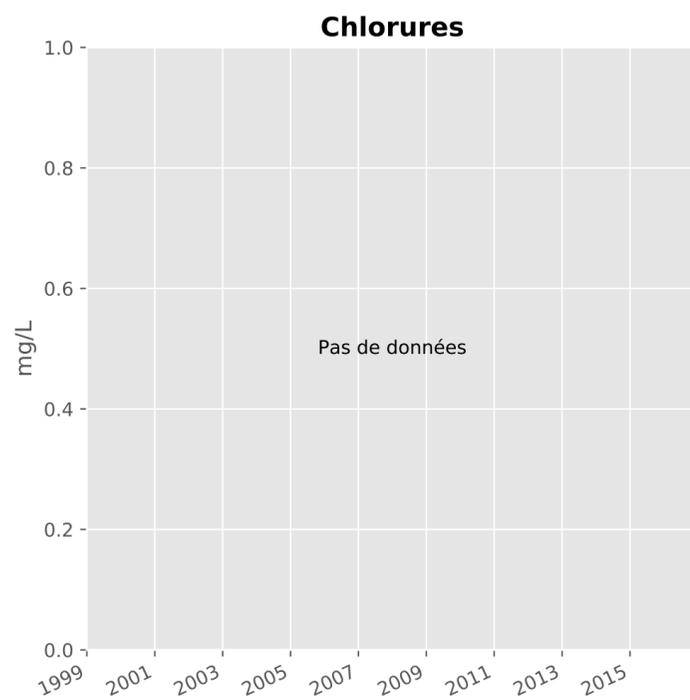
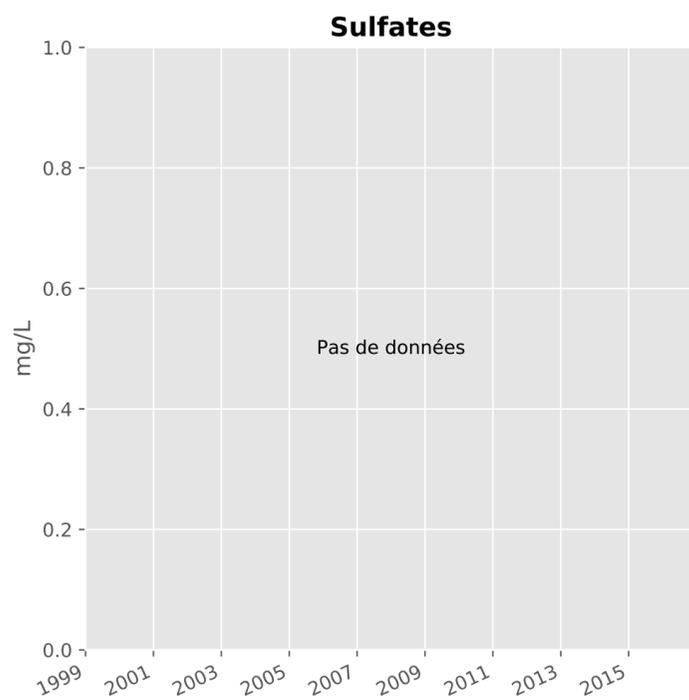
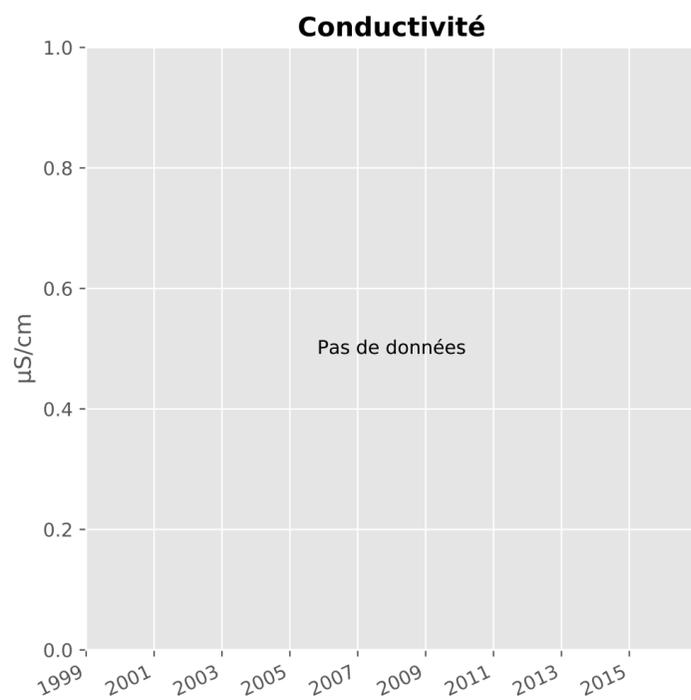
## Indice Phénol



## Indice Hydrocarbure

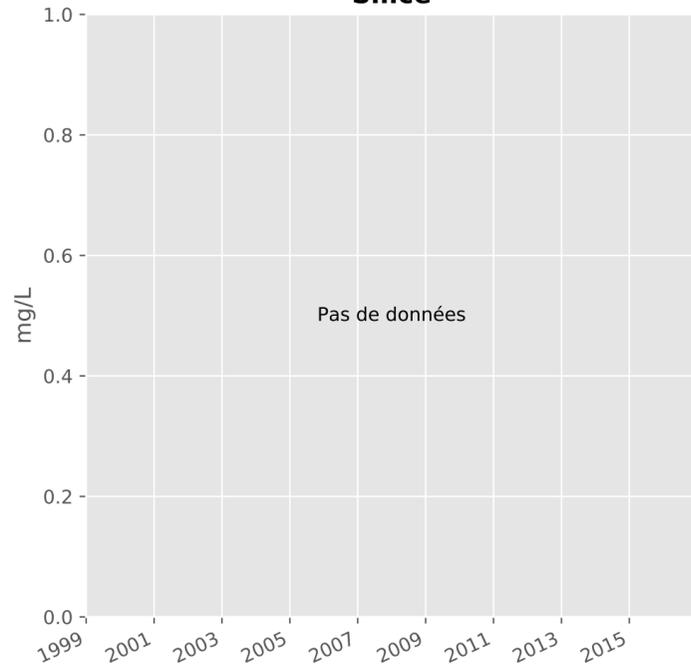


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N08 - Puits Havange Brune - 01137X0170

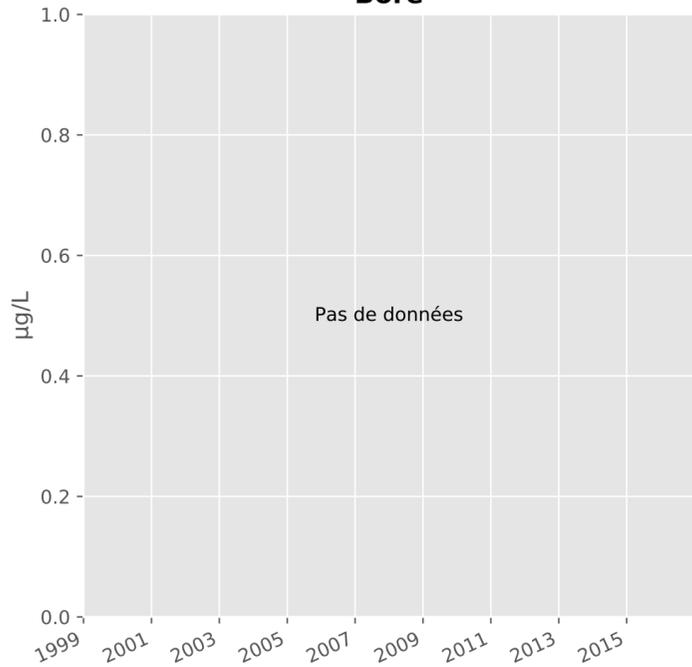


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N08 - Puits Havange Brune - 01137X0170

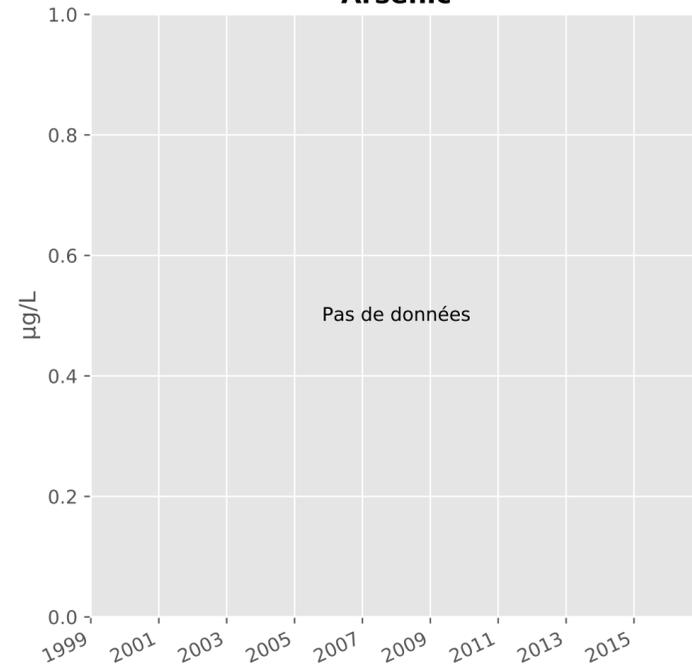
## Silice



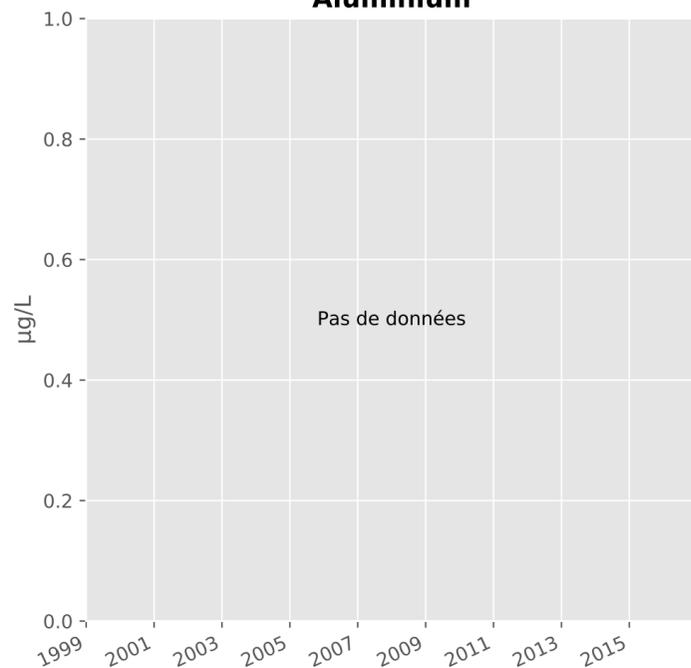
## Bore



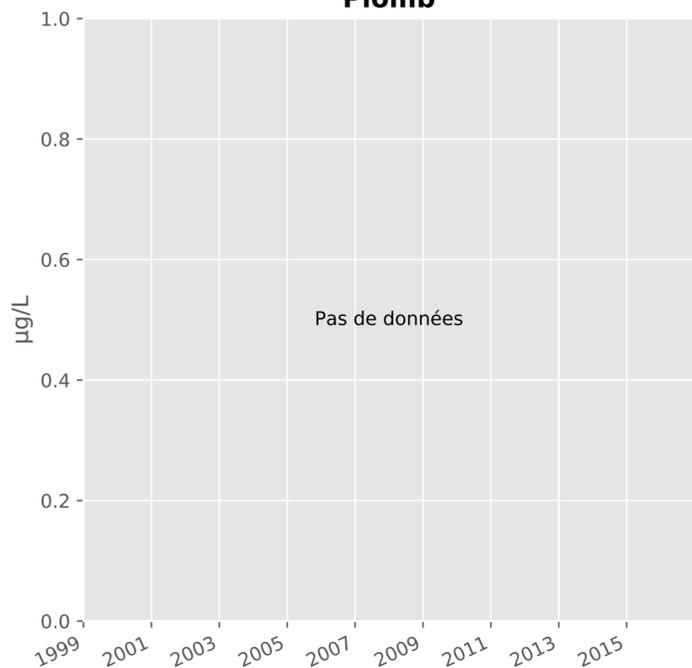
## Arsenic



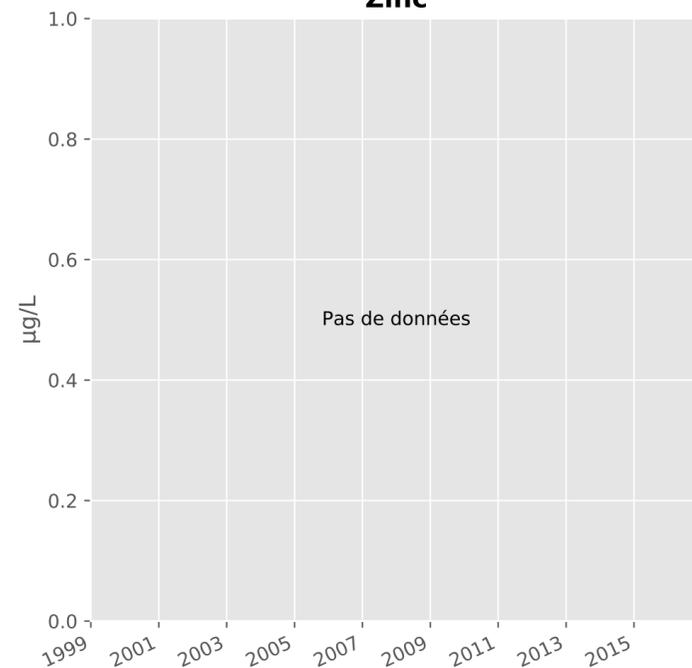
## Aluminium



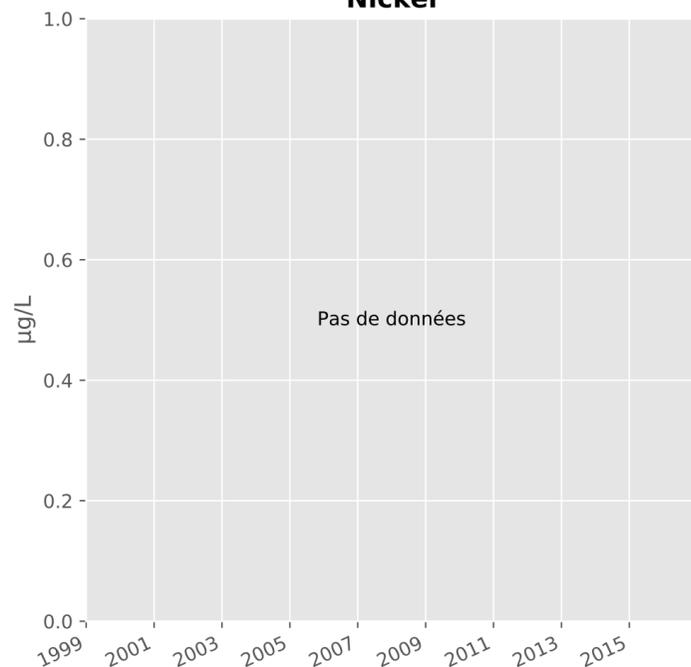
## Plomb



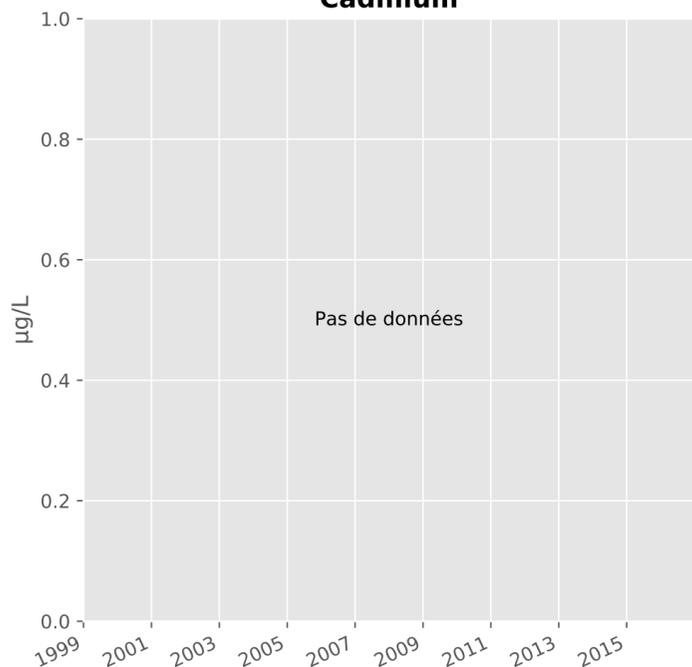
## Zinc



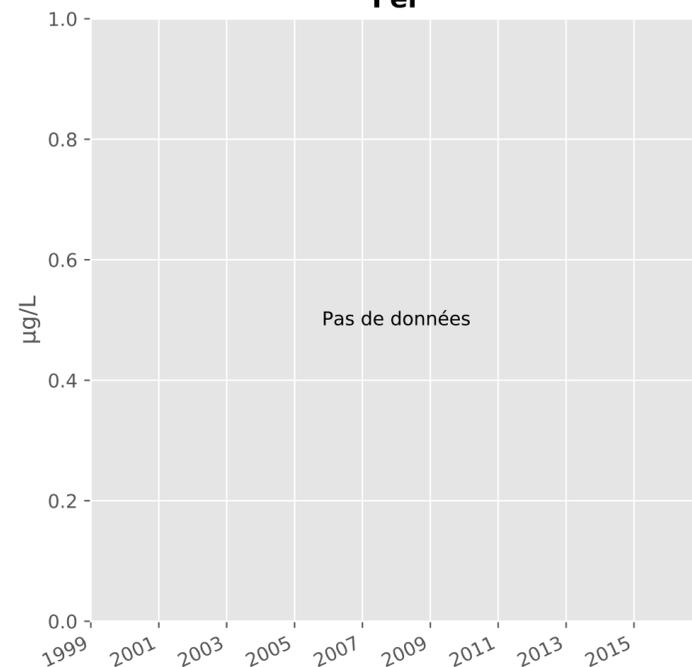
## Nickel



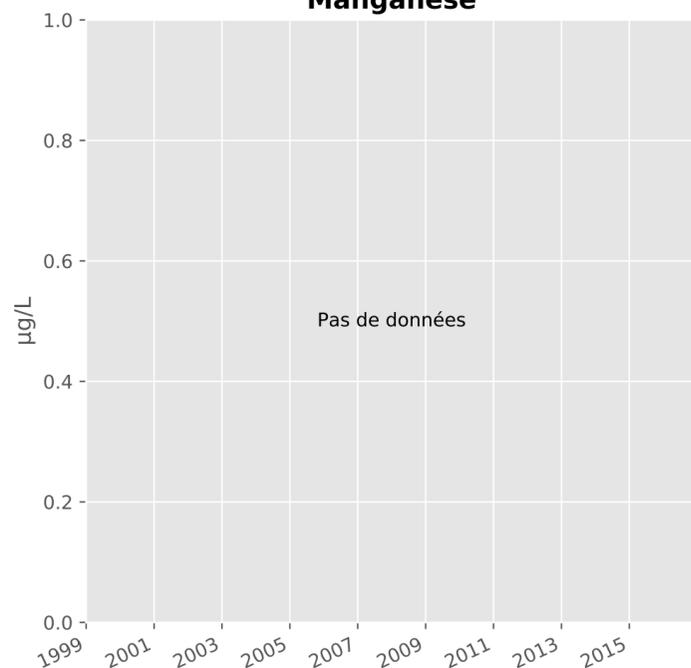
## Cadmium



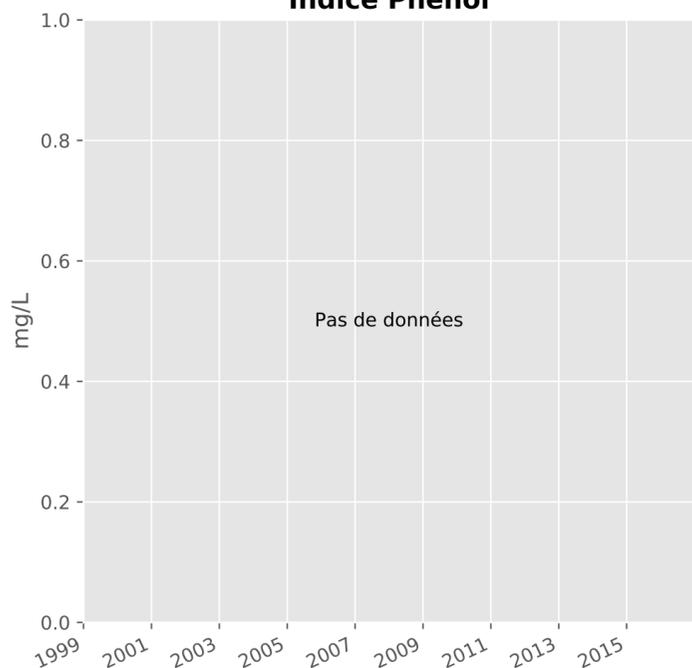
## Fer



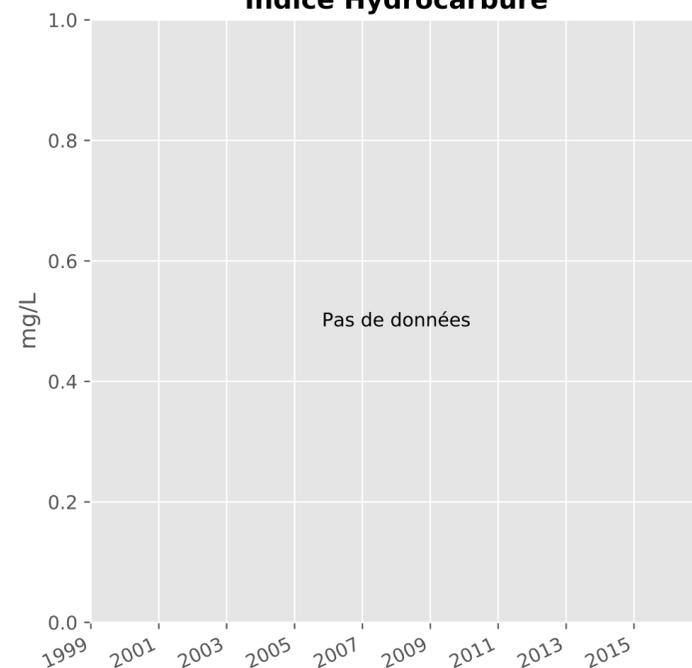
## Manganèse



## Indice Phénol

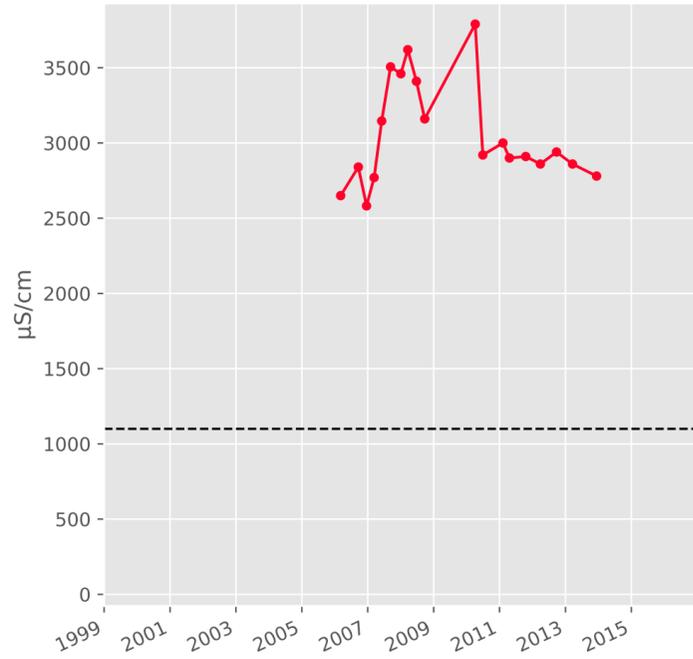


## Indice Hydrocarbure

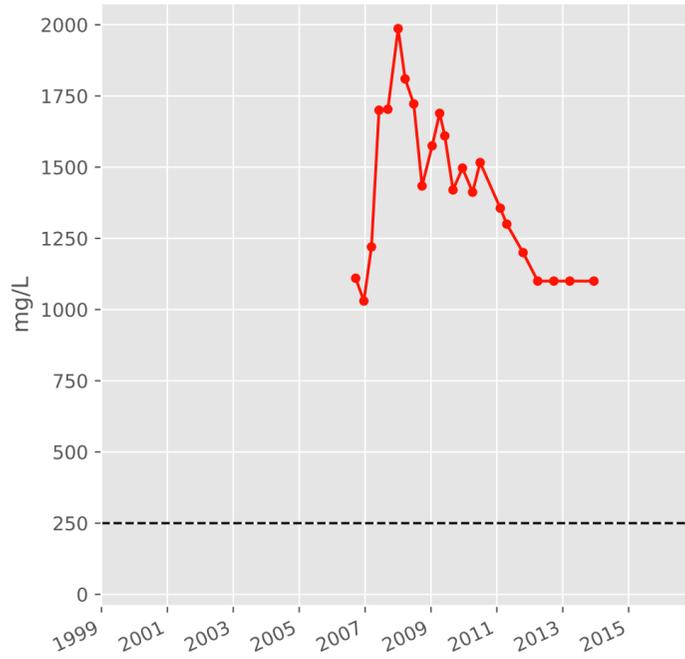


# Bassin NORD - Réservoir minier - Zone foudroyée - N11 - Pz. Cheminée Sud - 01137X0171

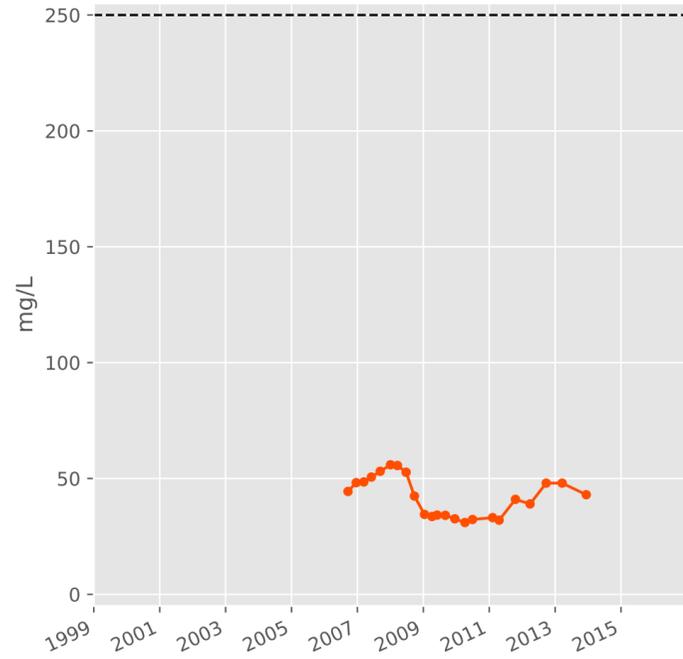
### Conductivité



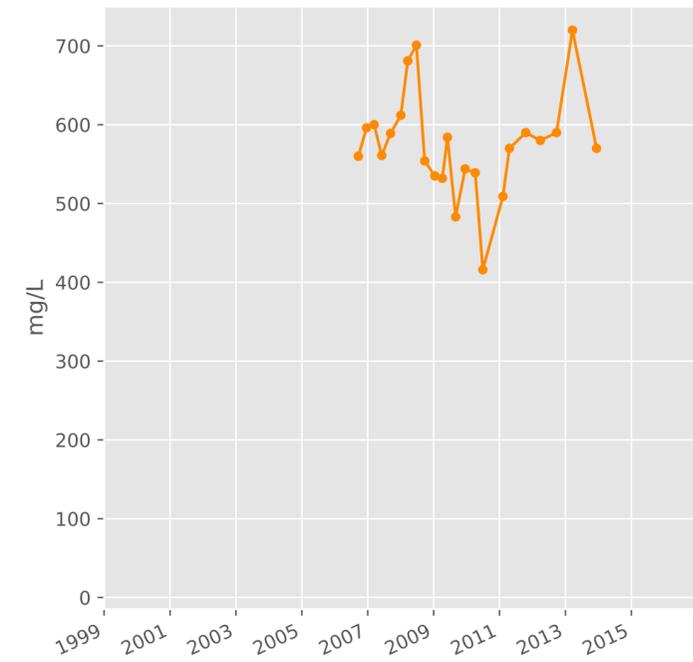
### Sulfates



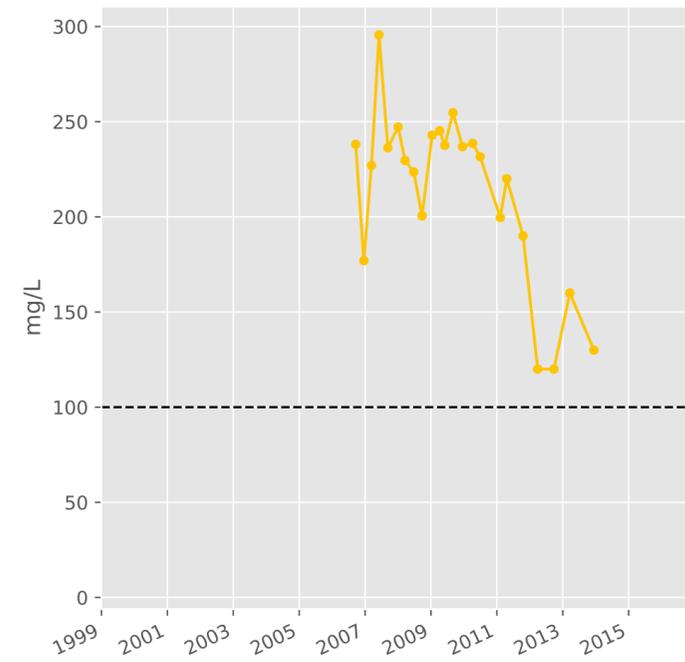
### Chlorures



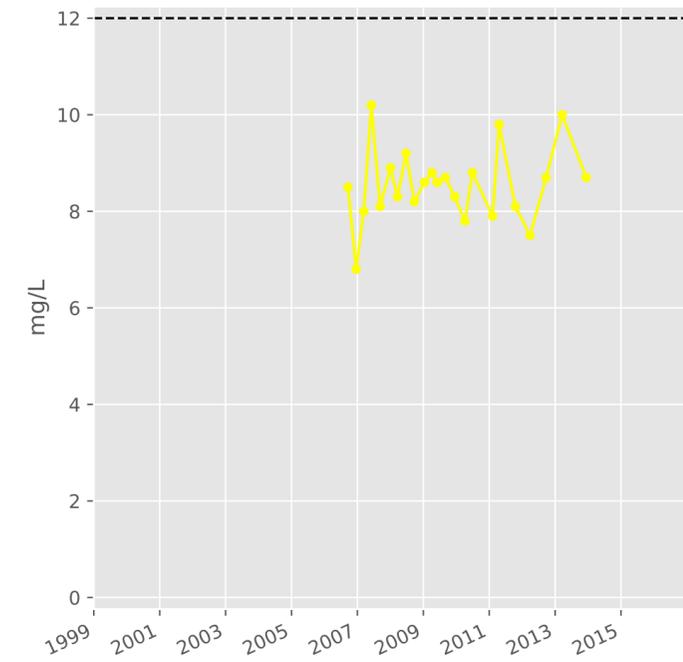
### Bicarbonates



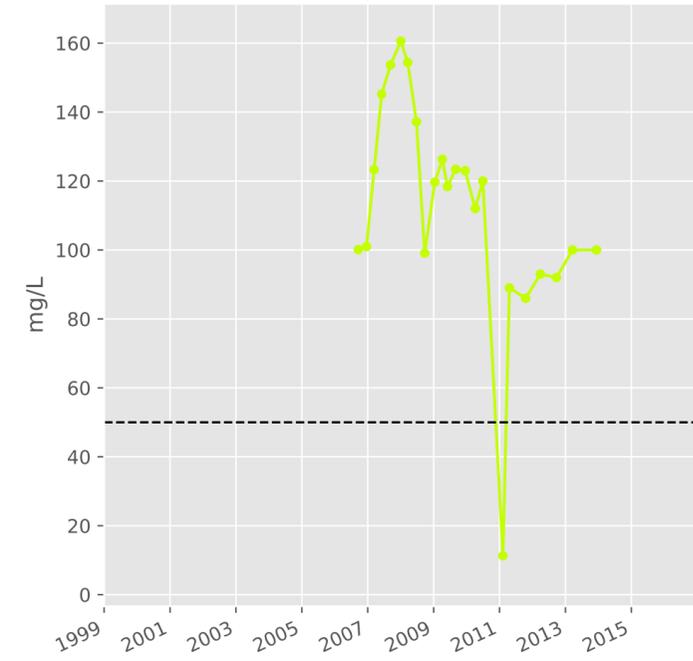
### Calcium



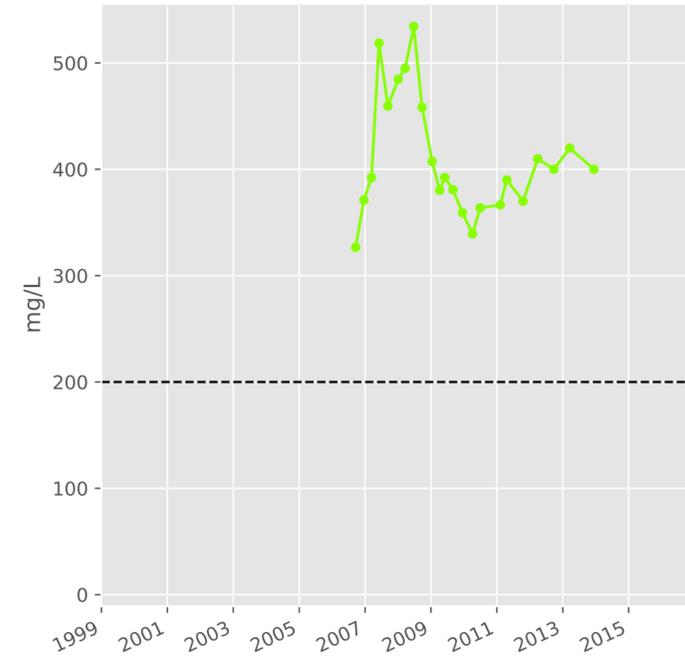
### Potassium



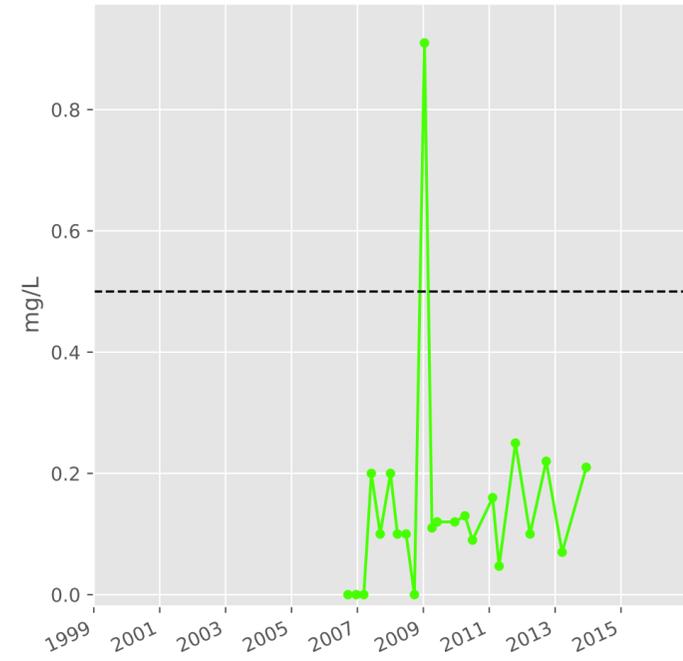
### Magnésium



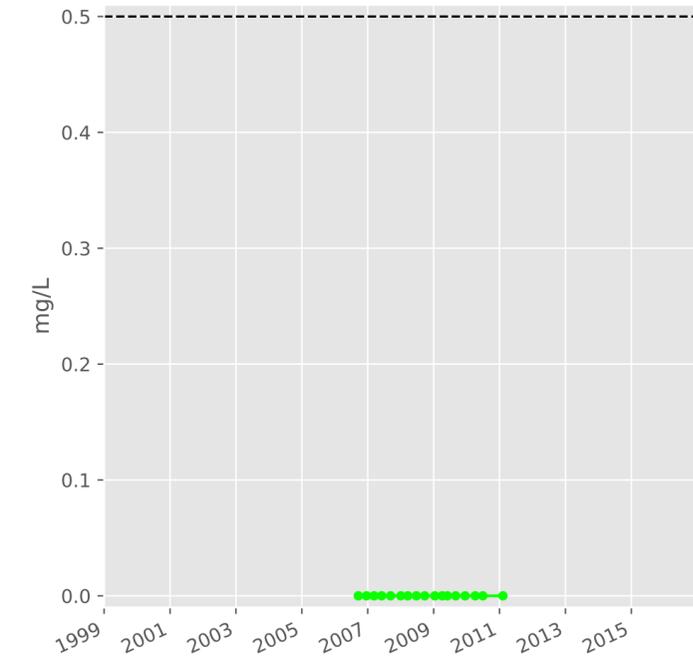
### Sodium



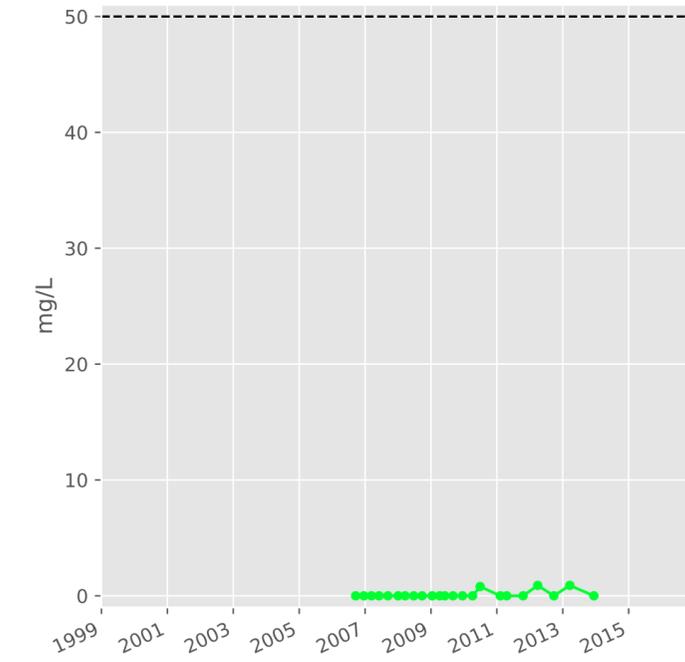
### Ammonium



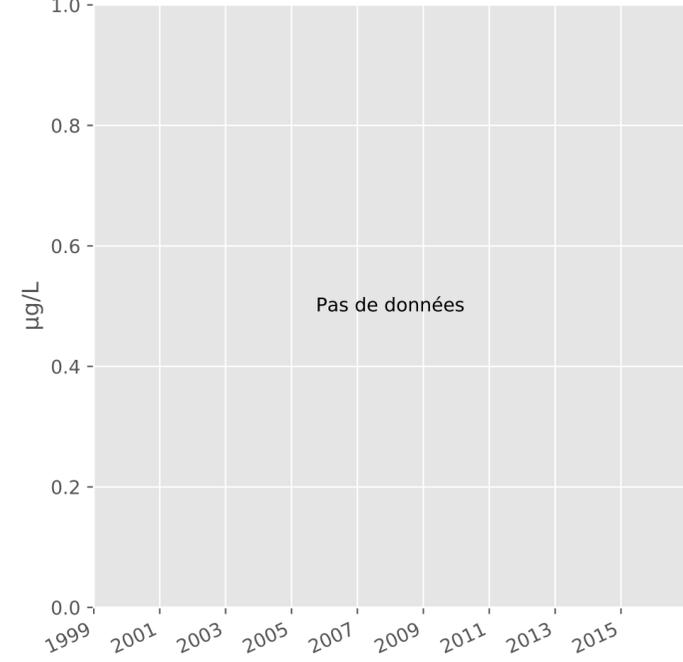
### Nitrites



### Nitrates

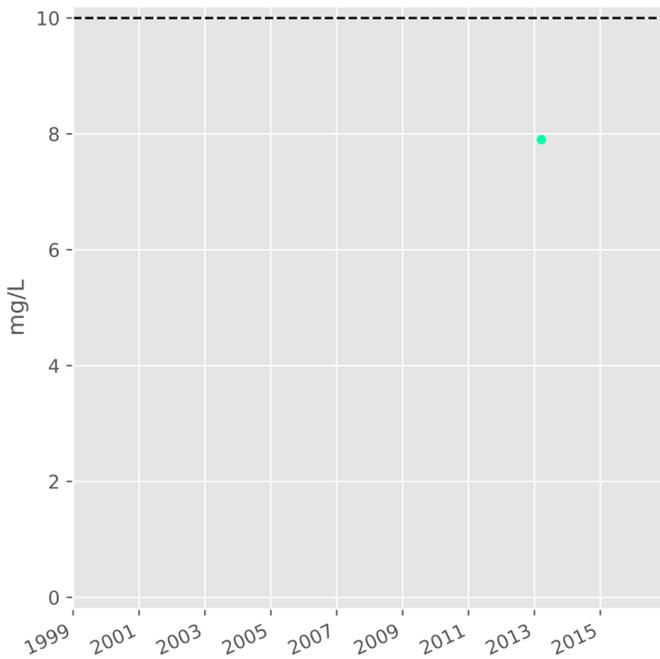


### Somme des phytosanitaires

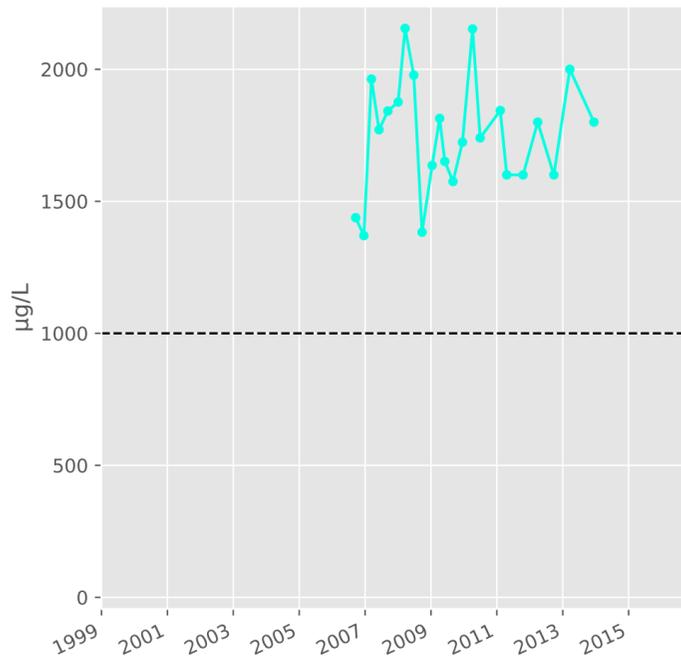


# Bassin NORD - Réservoir minier - Zone foudroyée - N11 - Pz. Cheminée Sud - 01137X0171

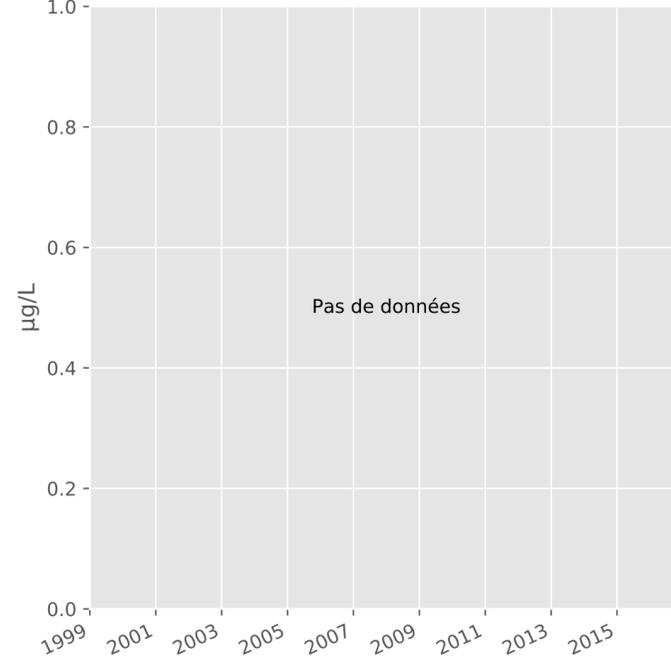
## Silice



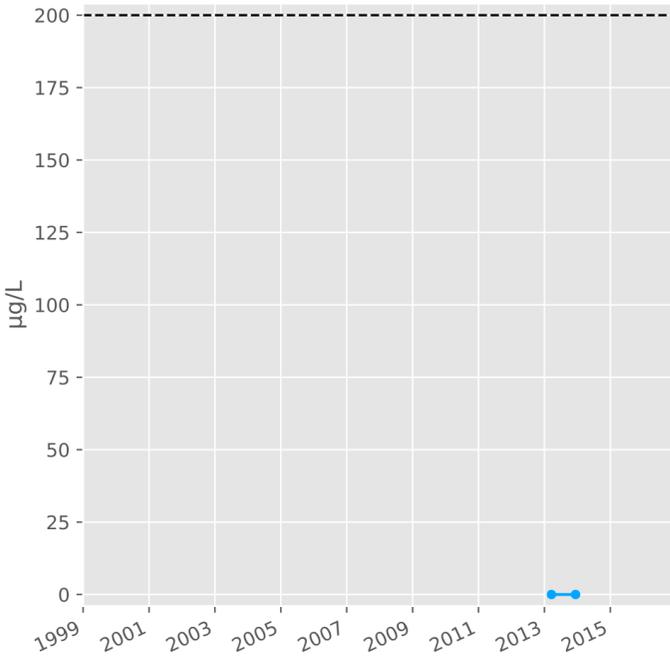
## Bore



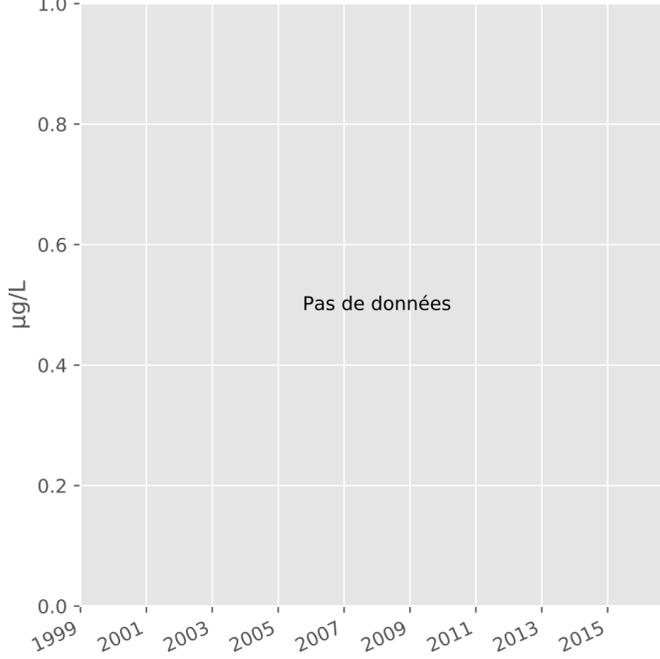
## Arsenic



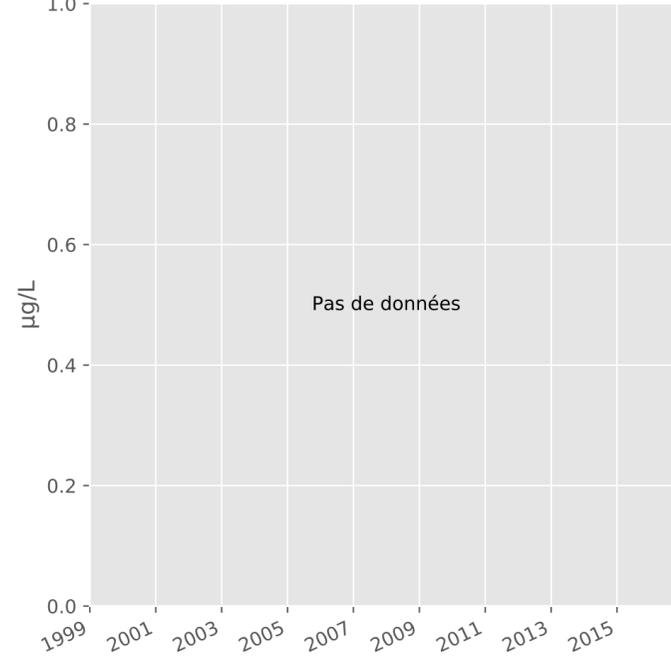
## Aluminium



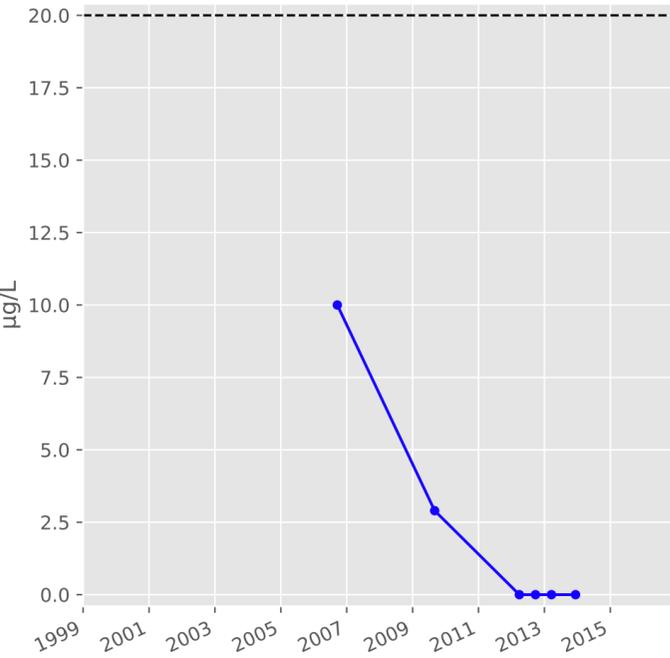
## Plomb



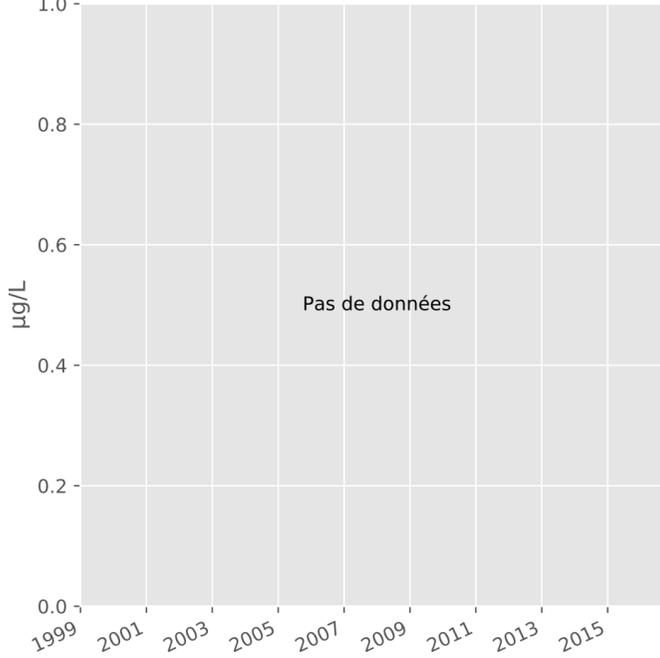
## Zinc



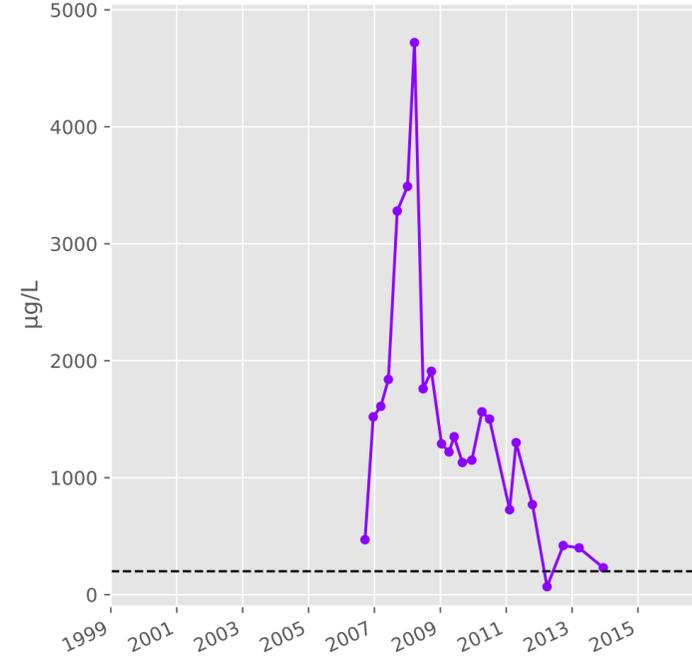
## Nickel



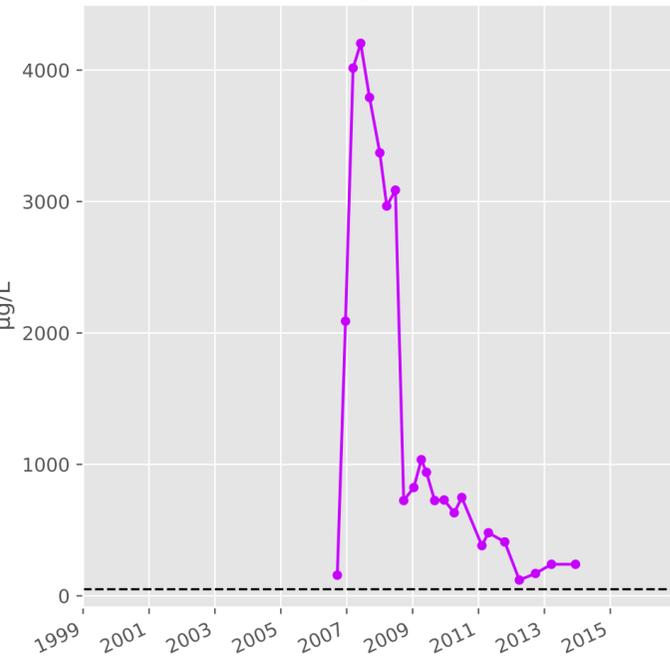
## Cadmium



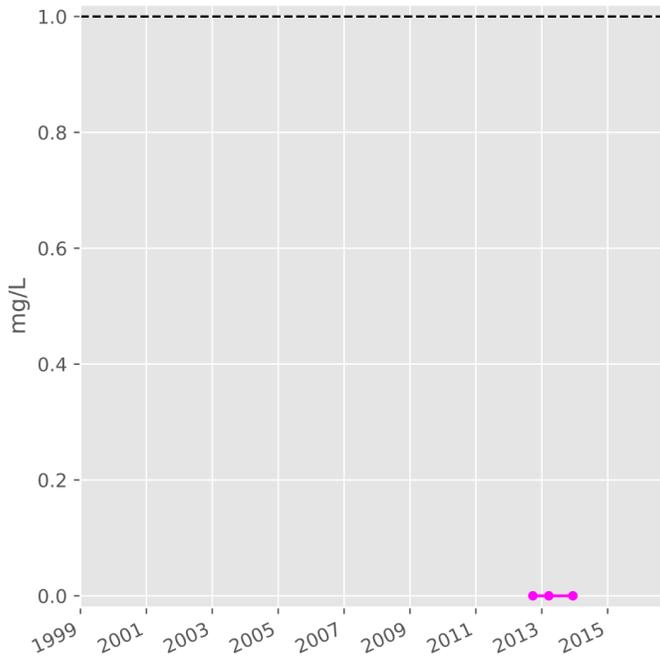
## Fer



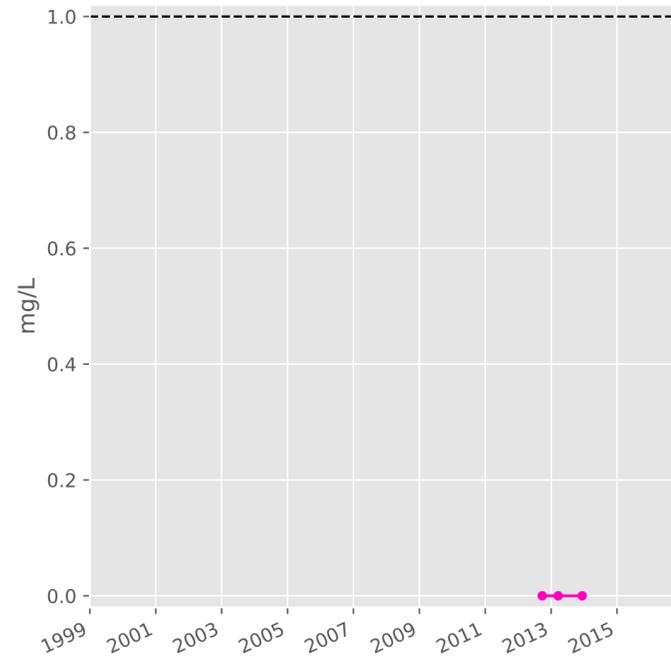
## Manganèse



## Indice Phénol

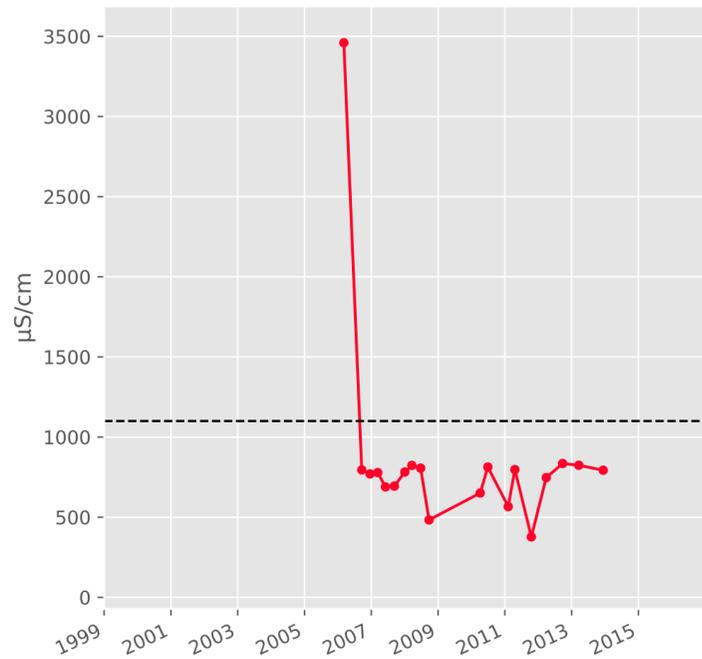


## Indice Hydrocarbure

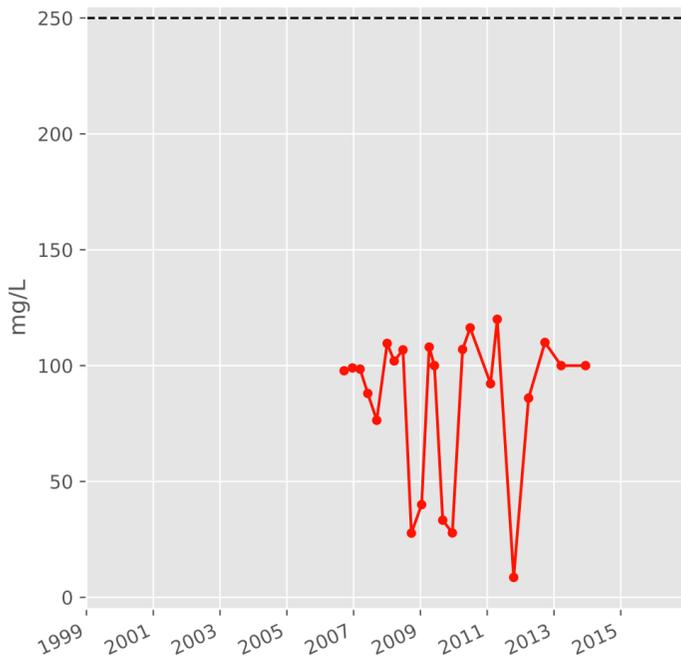


# Bassin NORD - Calcaires du Dogger - N13 - Pz. Chem. Sud Dogger sup. - 01137X0172

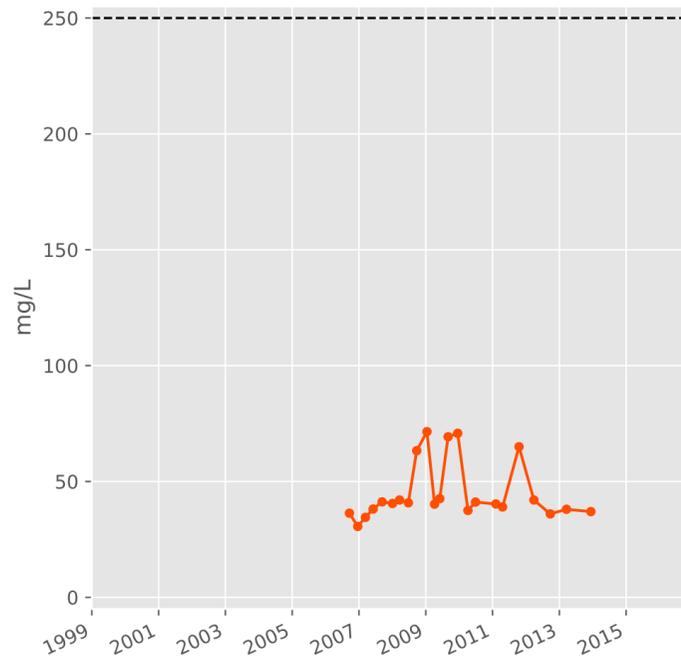
### Conductivité



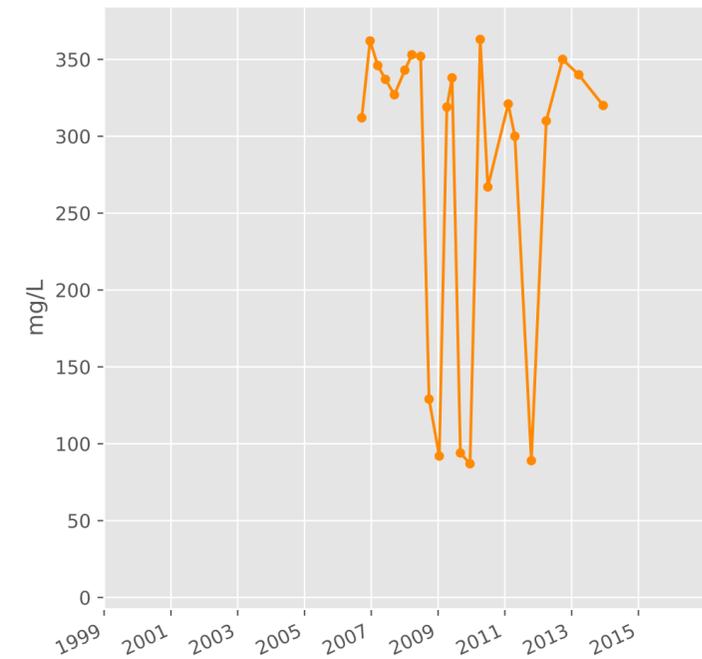
### Sulfates



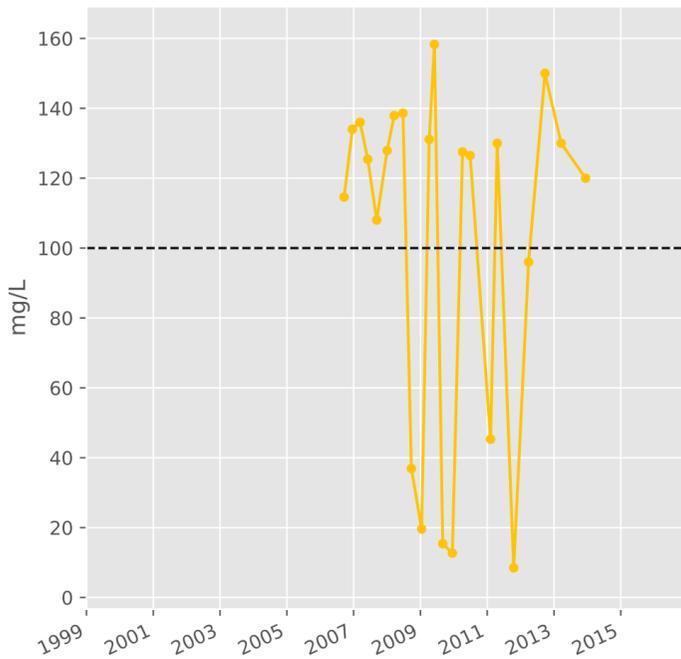
### Chlorures



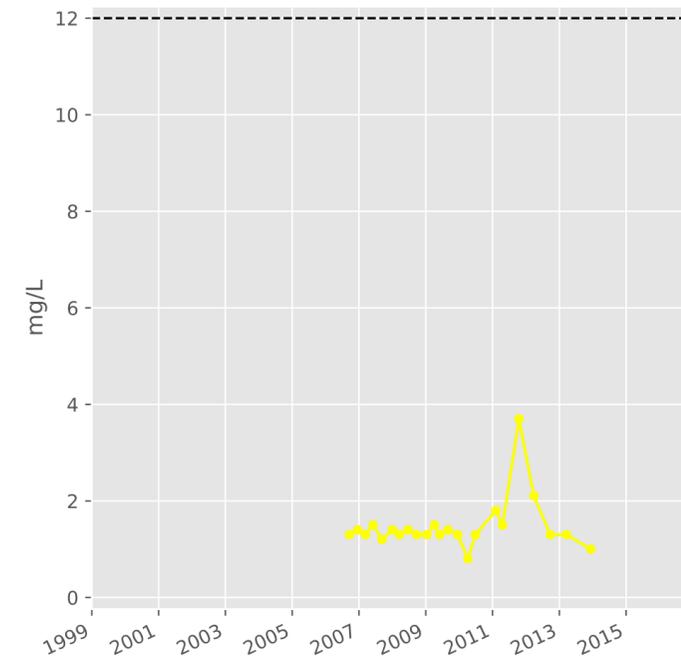
### Bicarbonates



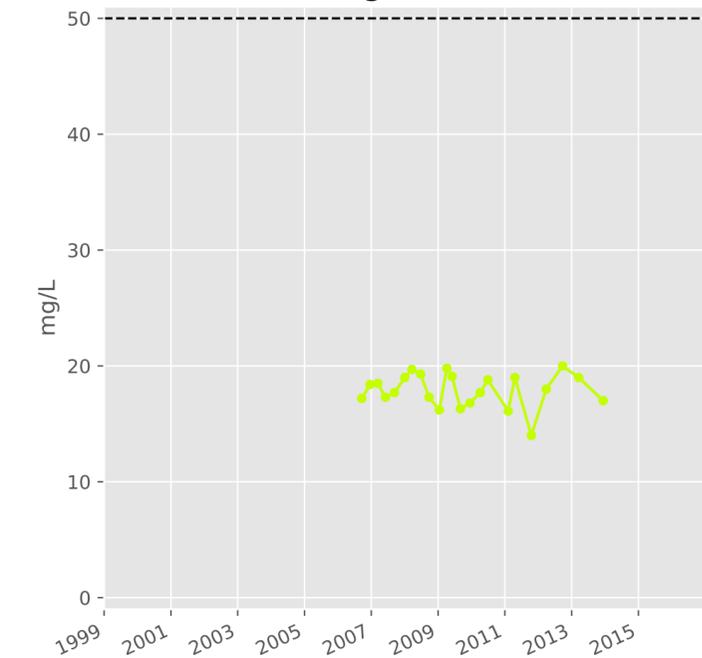
### Calcium



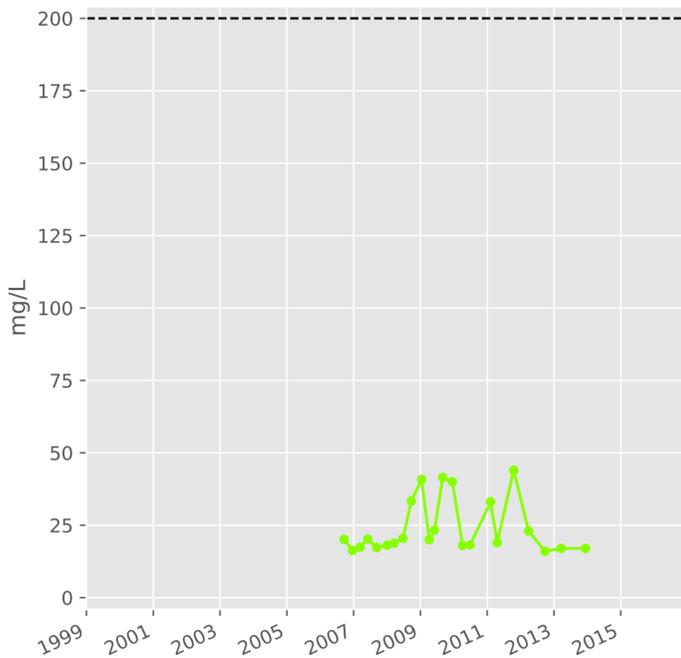
### Potassium



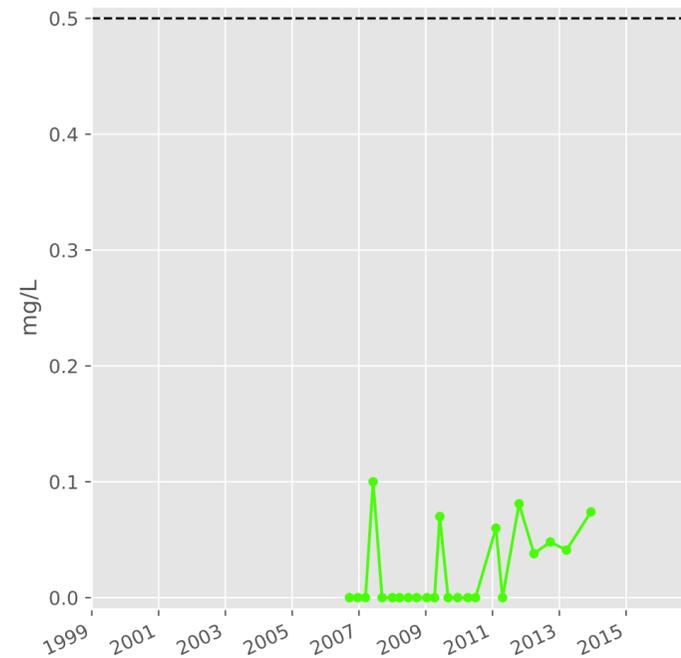
### Magnésium



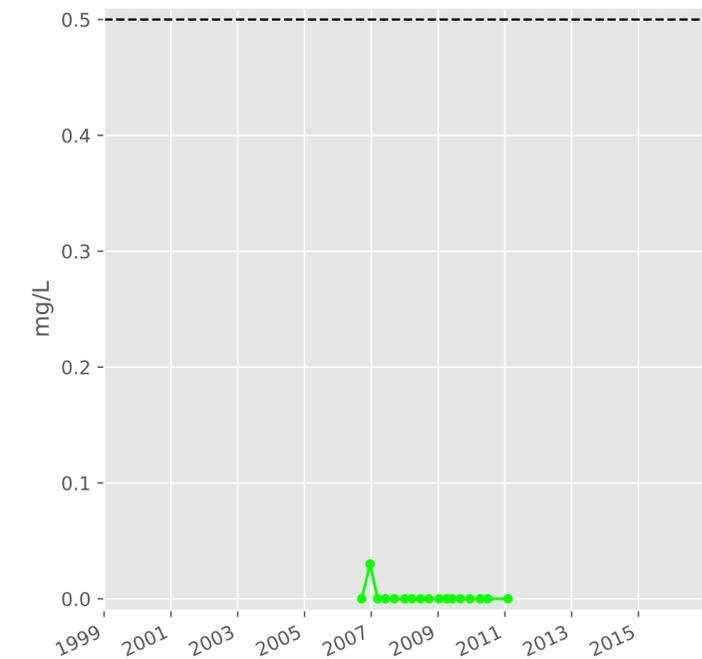
### Sodium



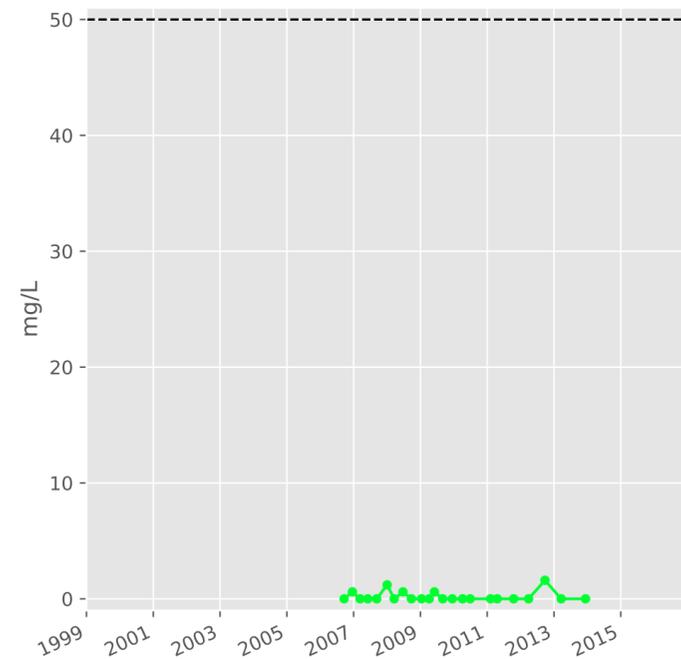
### Ammonium



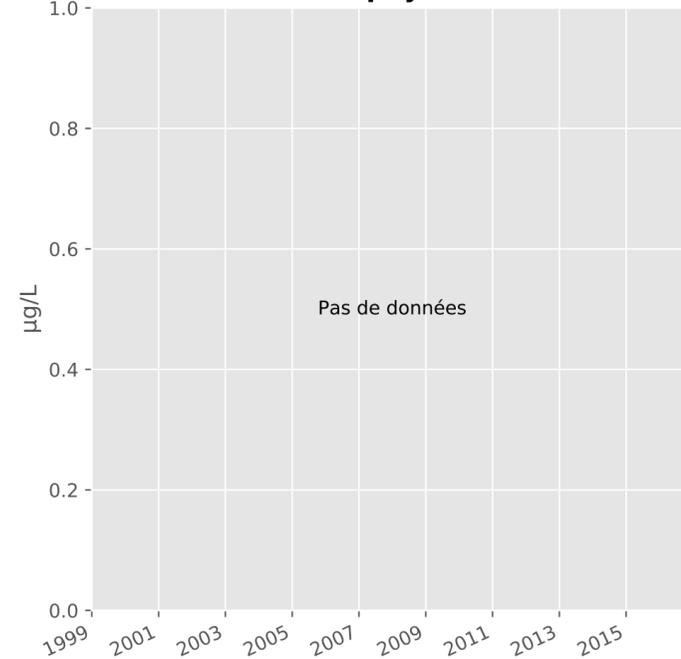
### Nitrites



### Nitrates

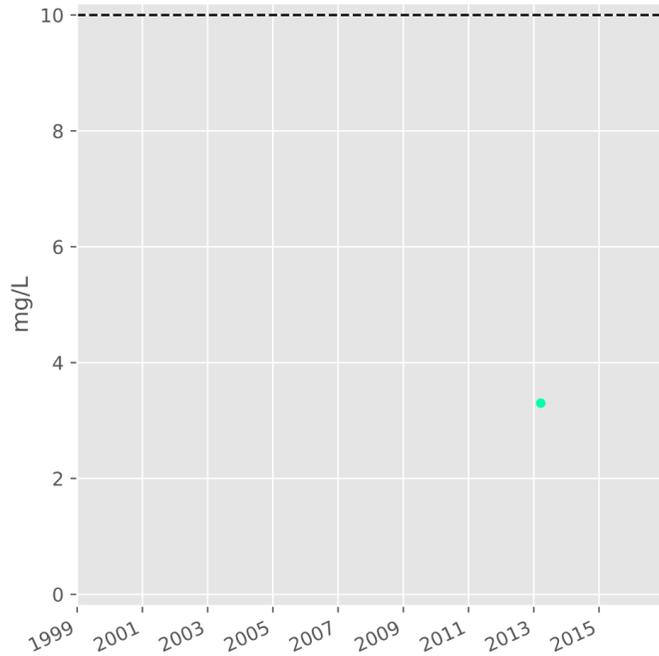


### Somme des phytosanitaires

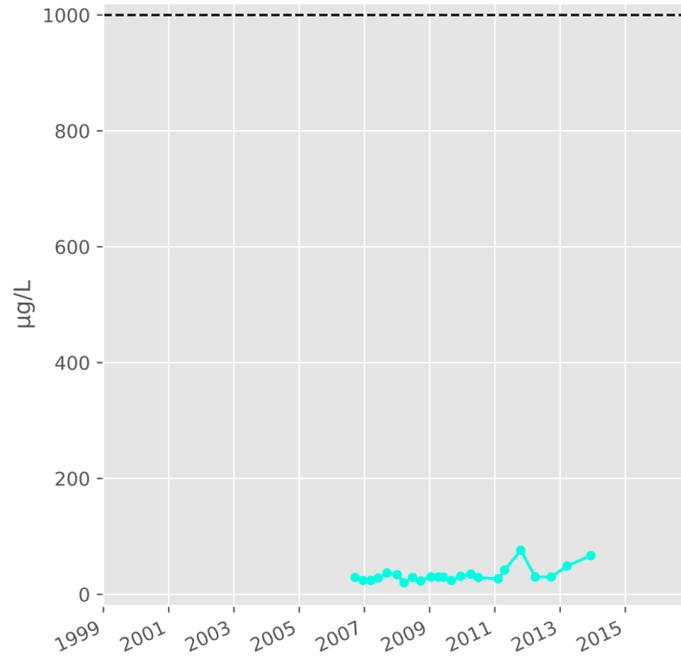


# Bassin NORD - Calcaires du Dogger - N13 - Pz. Chem. Sud Dogger sup. - 01137X0172

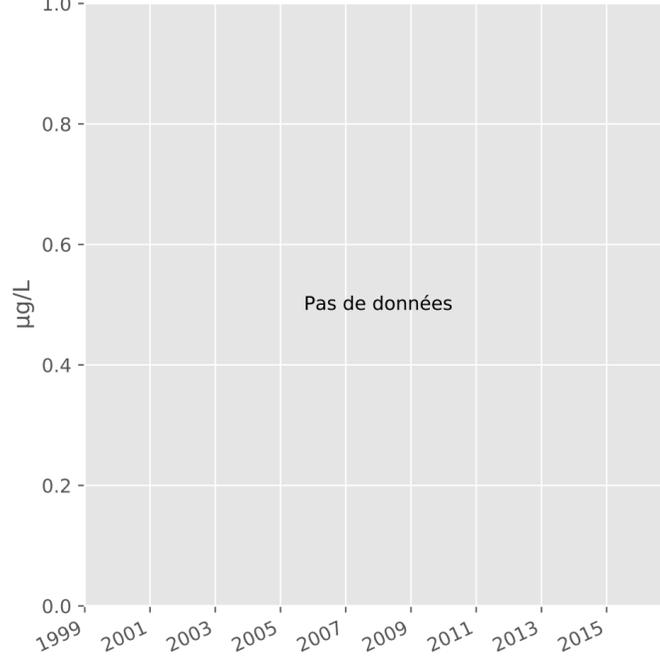
## Silice



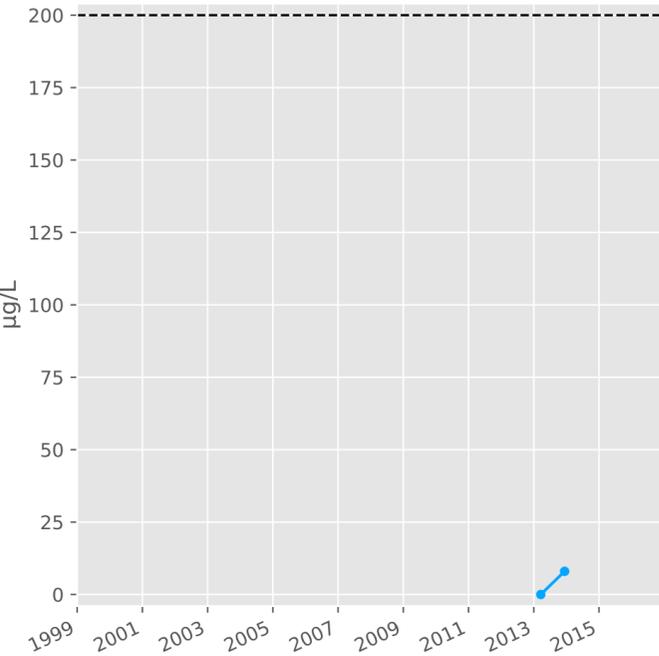
## Bore



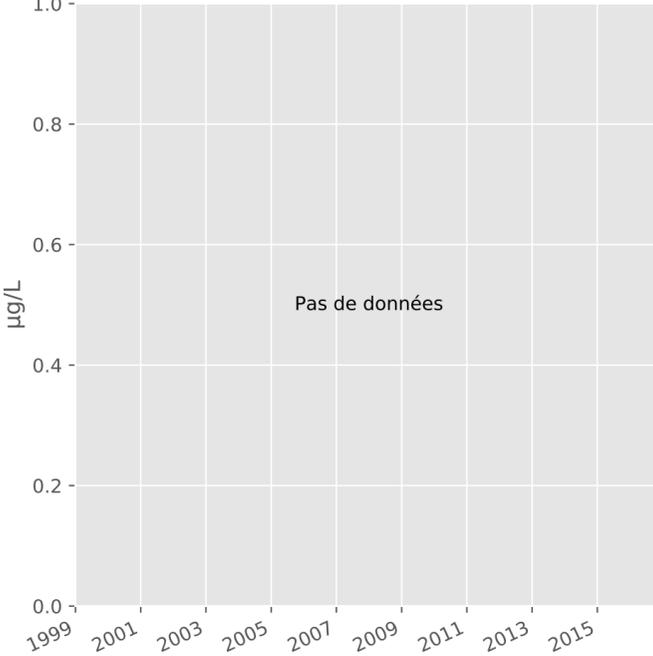
## Arsenic



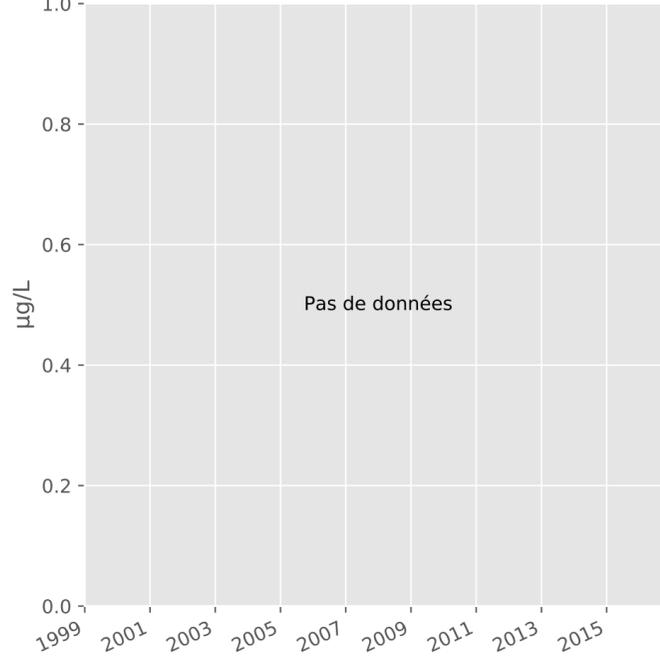
## Aluminium



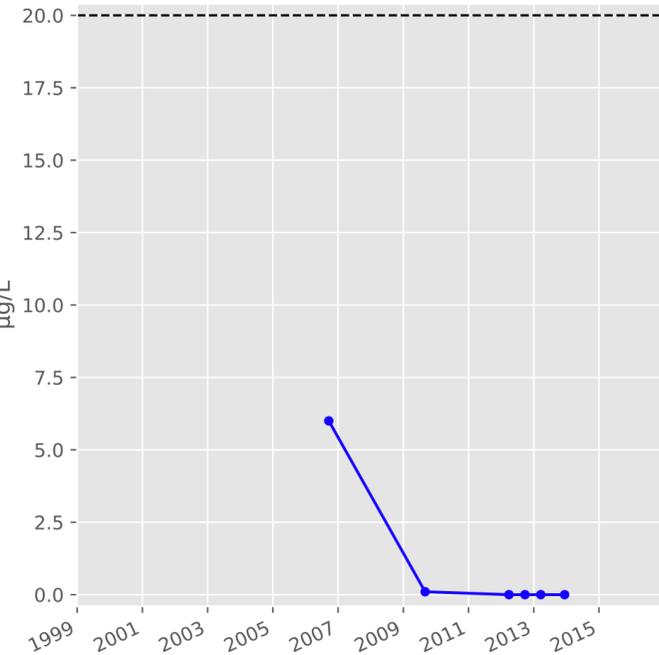
## Plomb



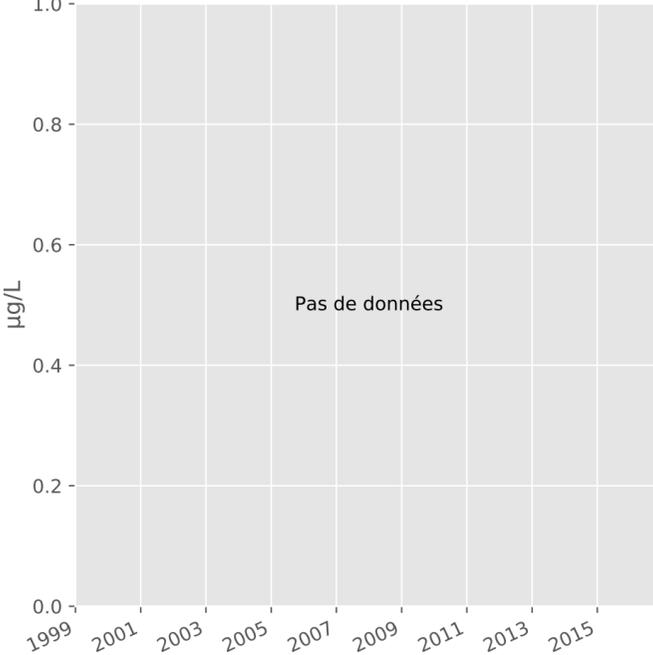
## Zinc



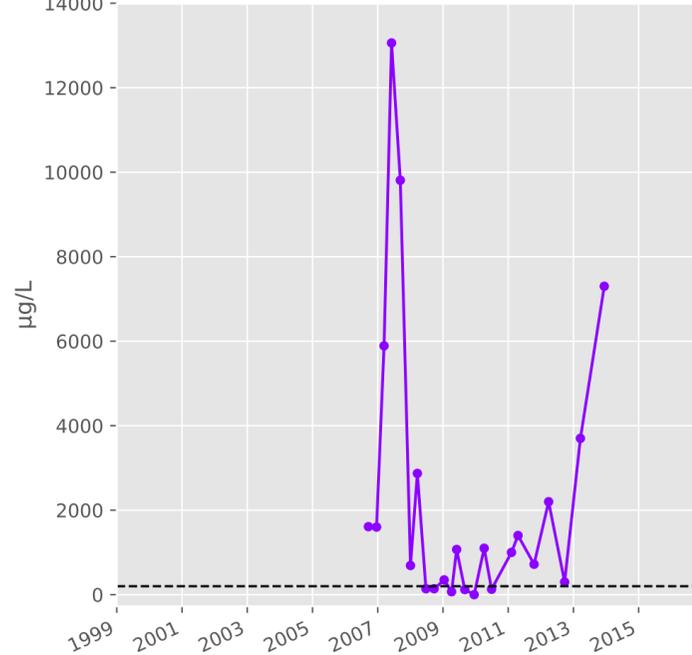
## Nickel



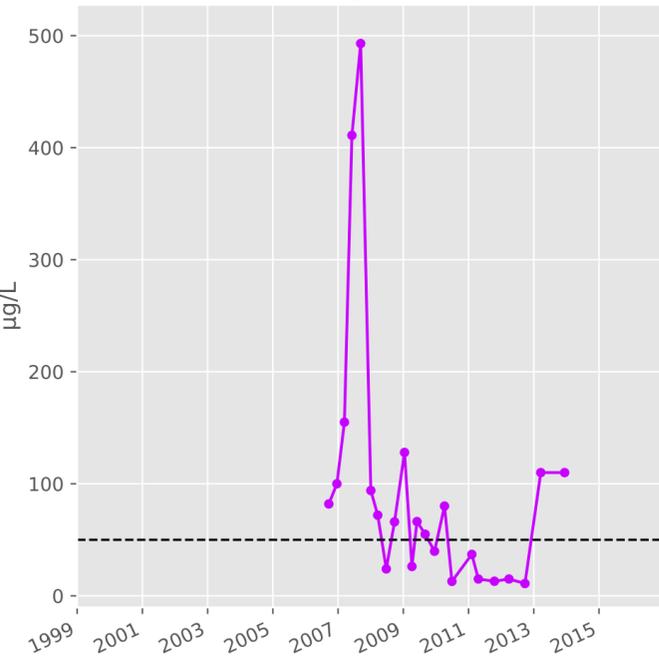
## Cadmium



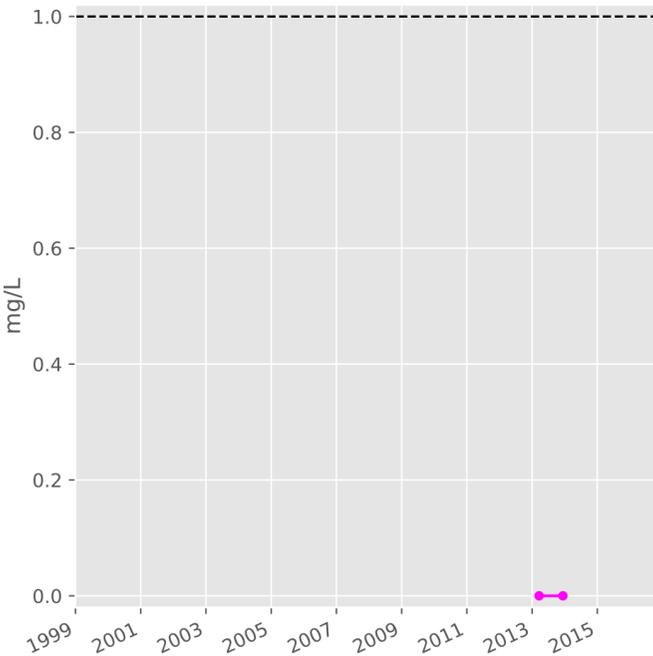
## Fer



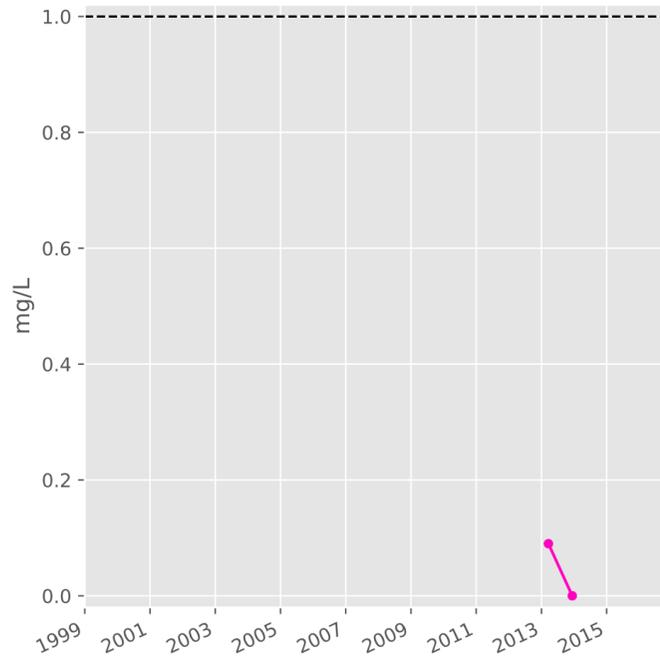
## Manganèse



## Indice Phénol

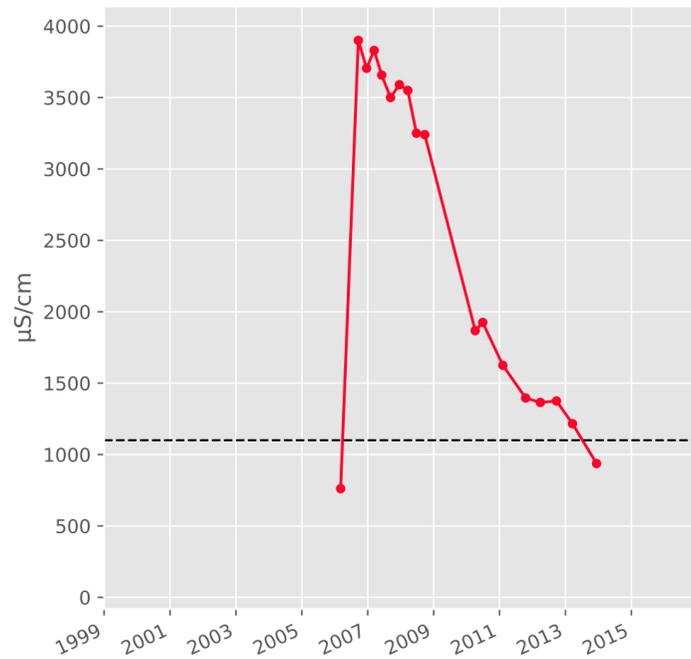


## Indice Hydrocarbure

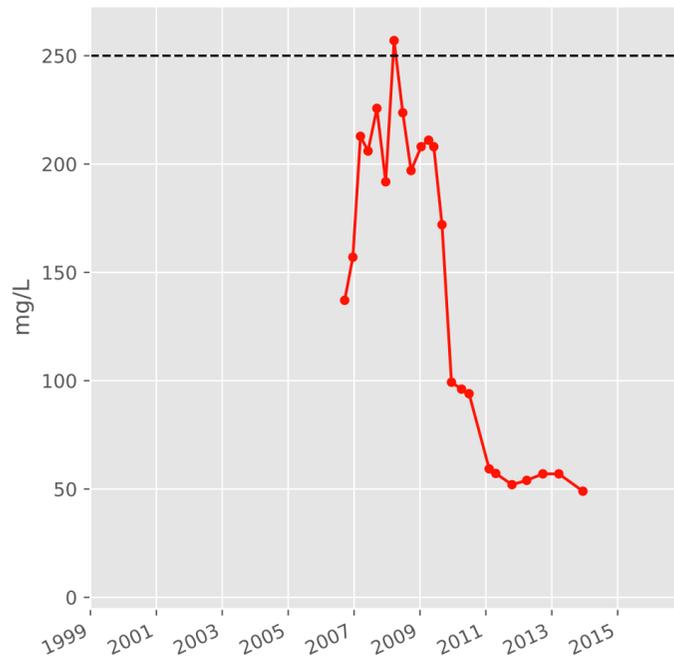


# Bassin NORD - Calcaires du Dogger - N12 - Pz. Chem. Sud Dogger inf. - 01137X0173

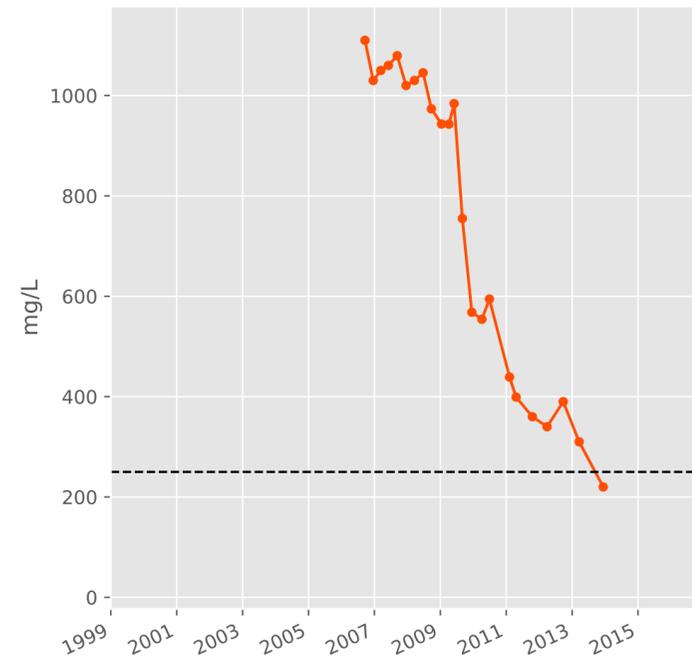
## Conductivité



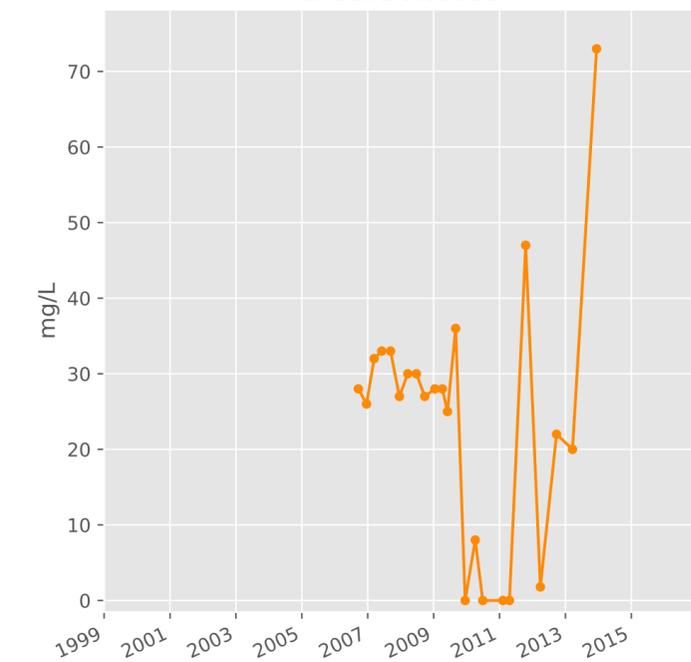
## Sulfates



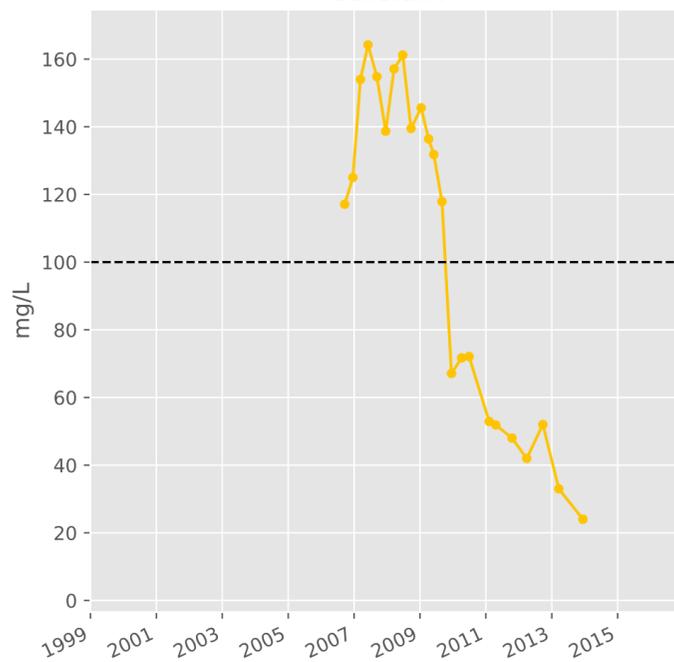
## Chlorures



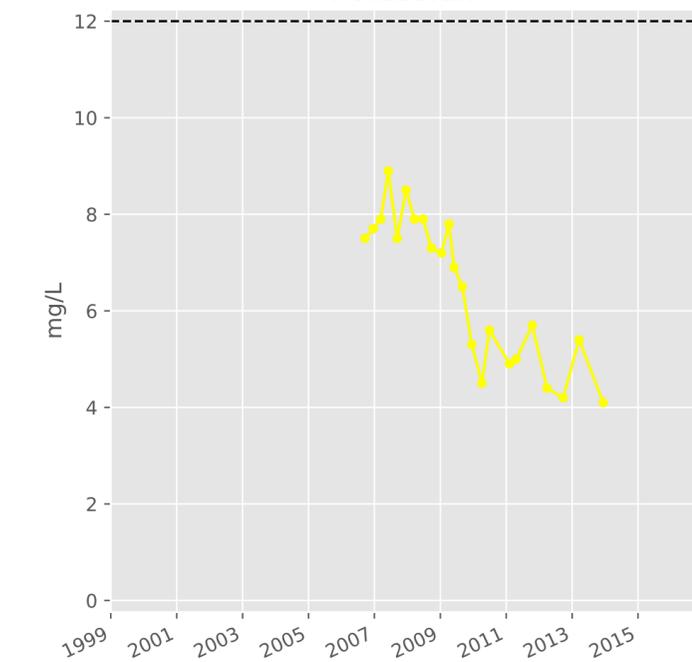
## Bicarbonates



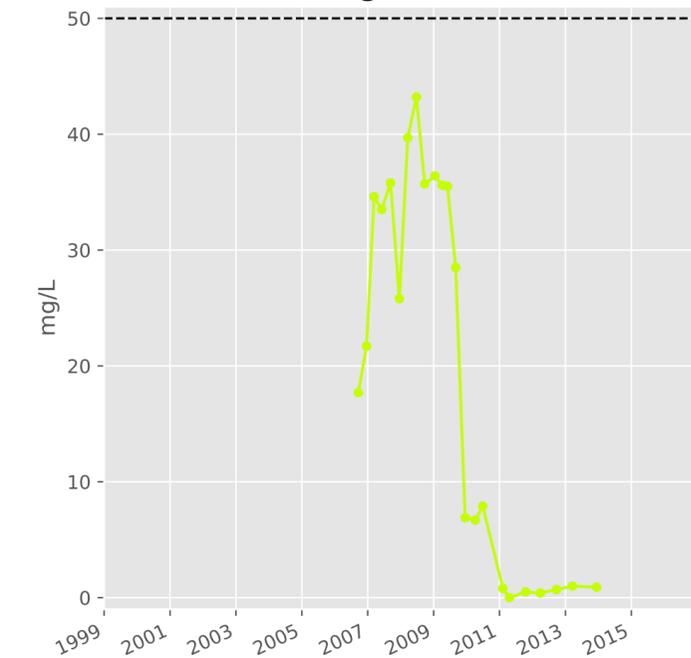
## Calcium



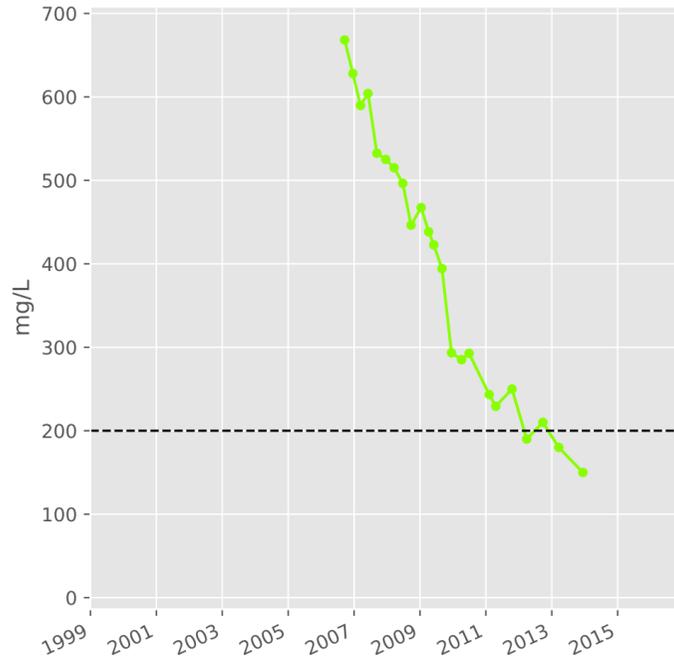
## Potassium



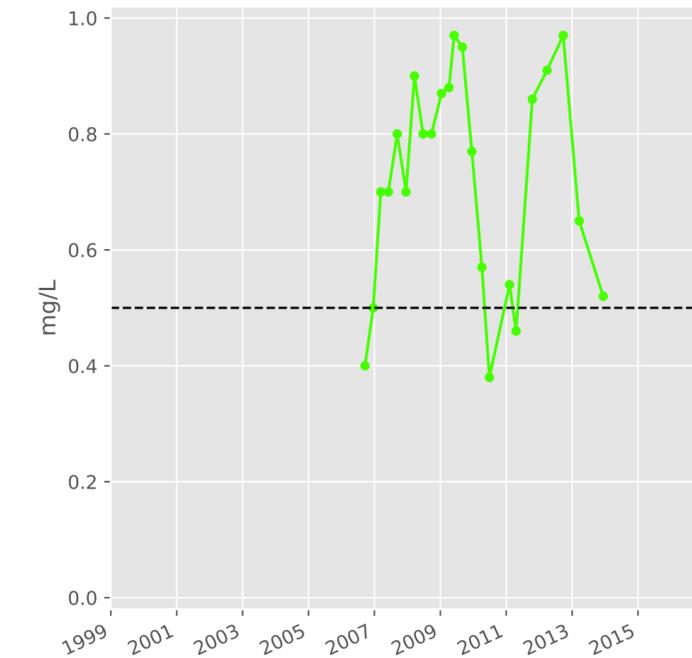
## Magnésium



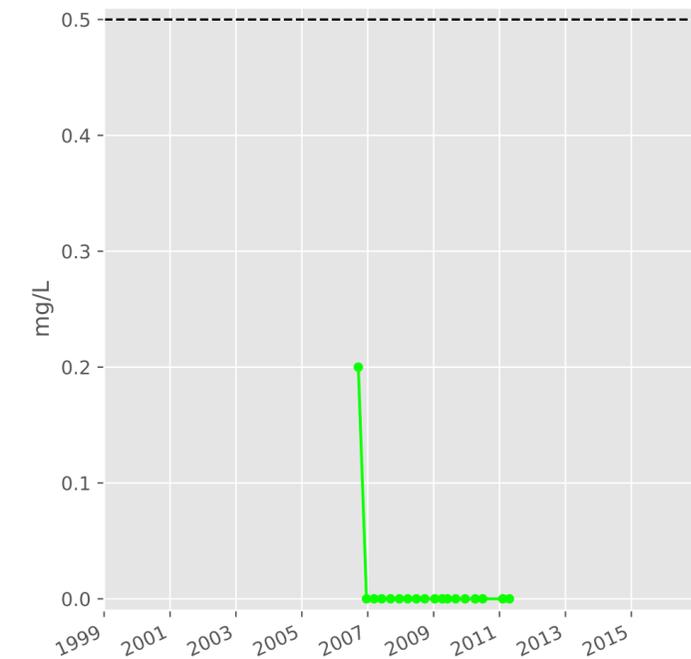
## Sodium



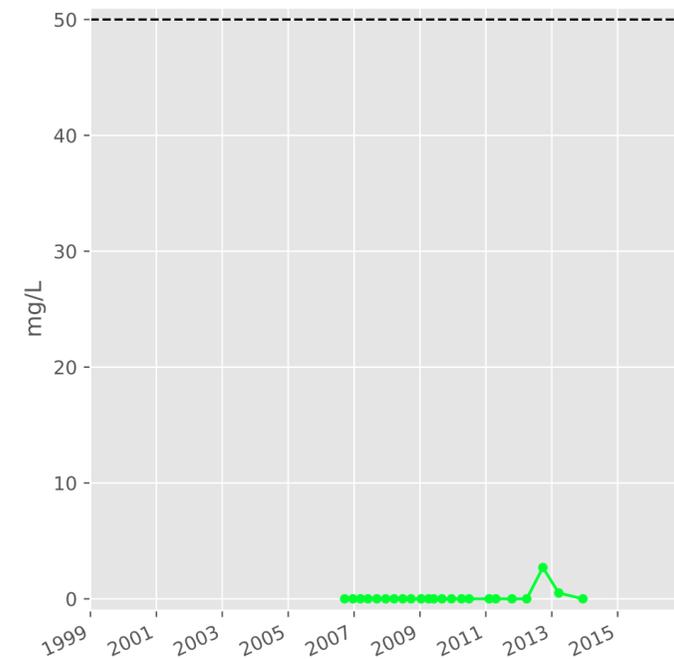
## Ammonium



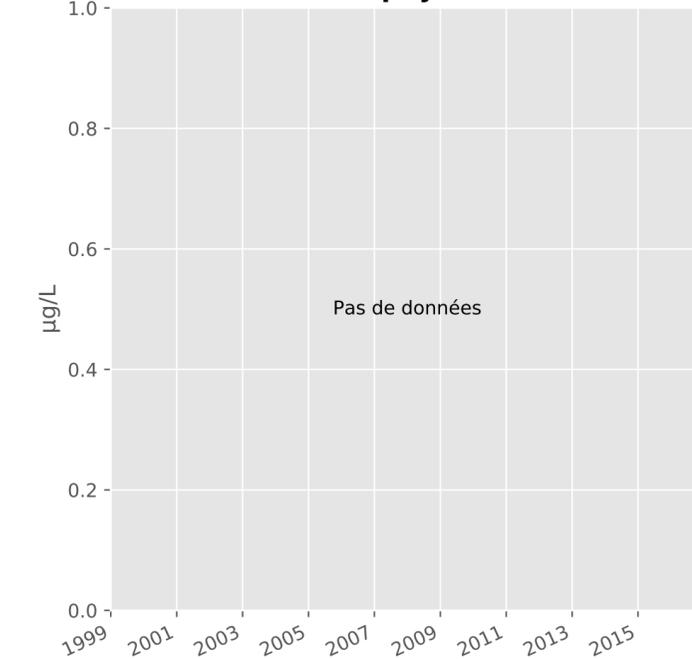
## Nitrites



## Nitrates

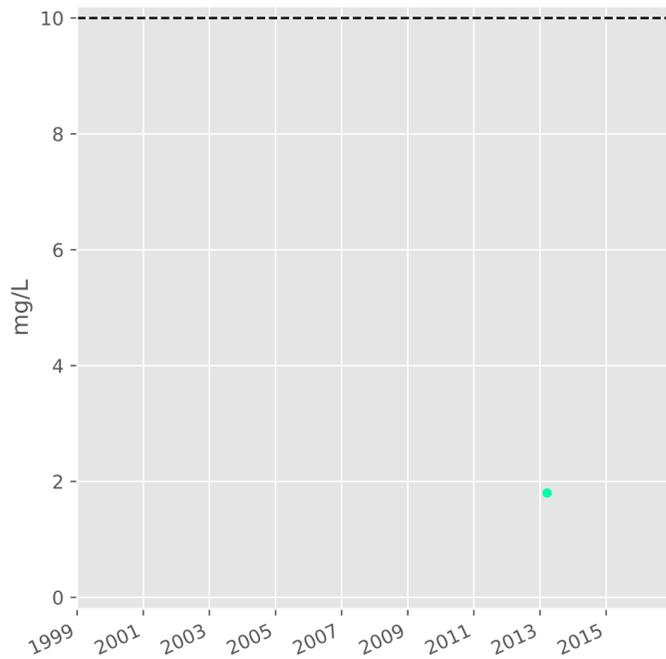


## Somme des phytosanitaires

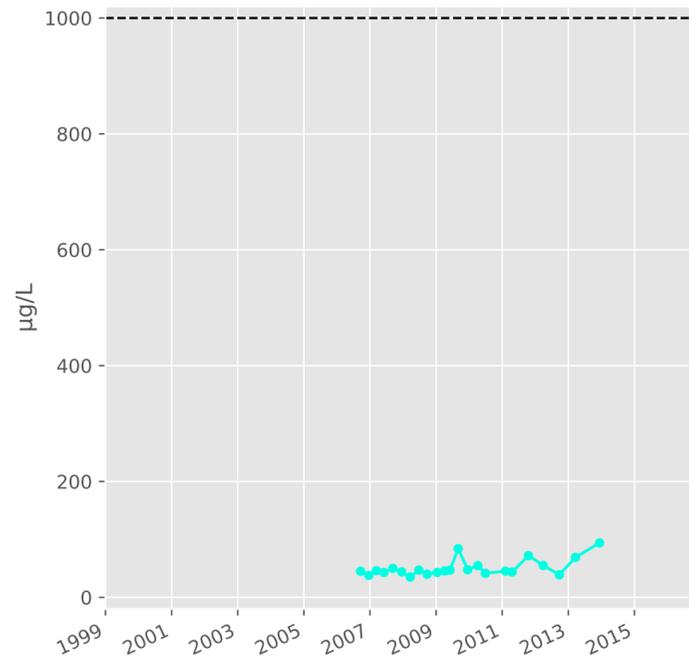


# Bassin NORD - Calcaires du Dogger - N12 - Pz. Chem. Sud Dogger inf. - 01137X0173

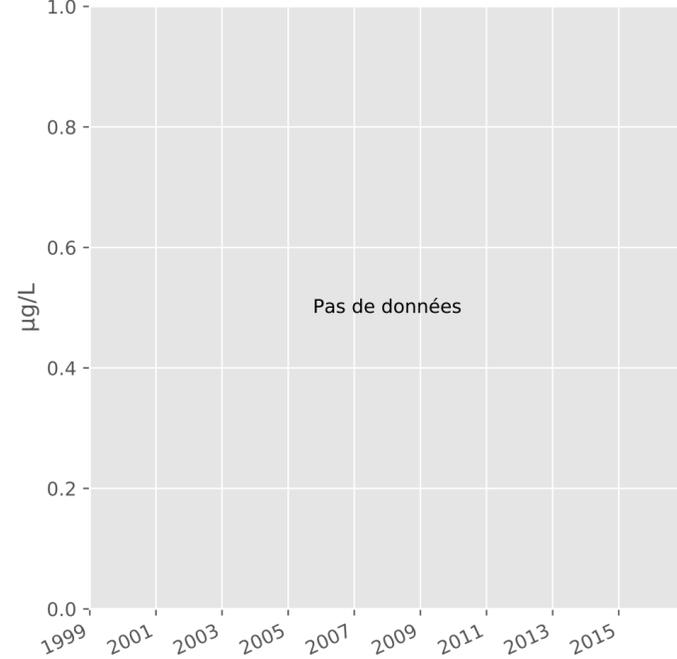
## Silice



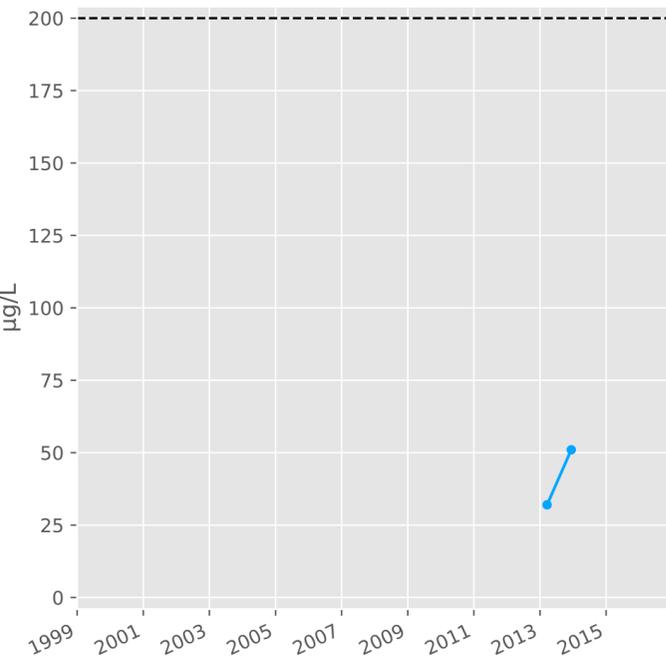
## Bore



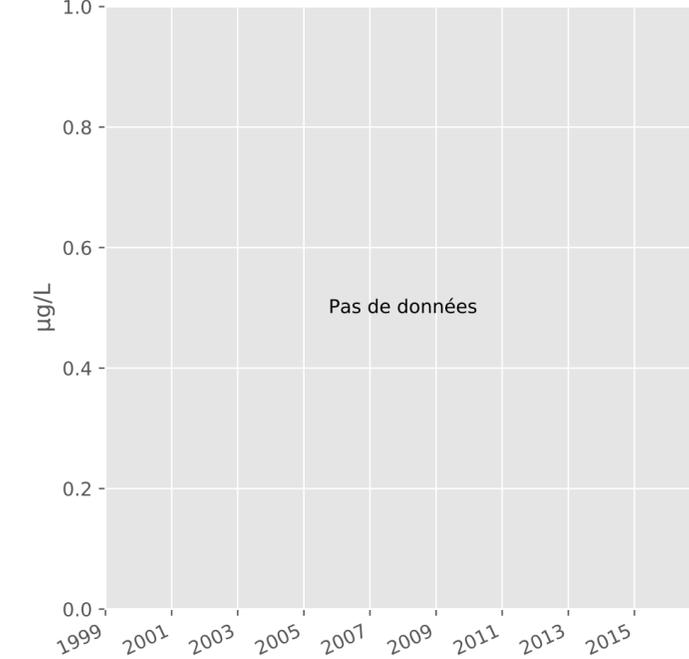
## Arsenic



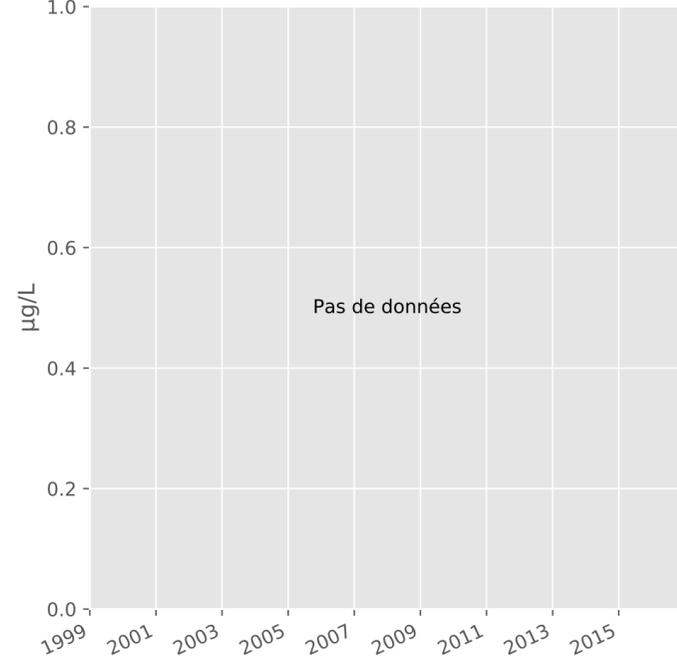
## Aluminium



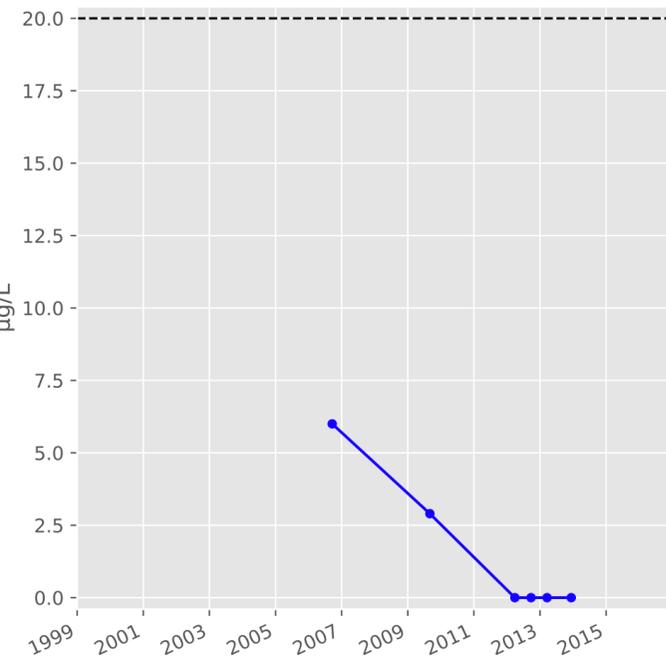
## Plomb



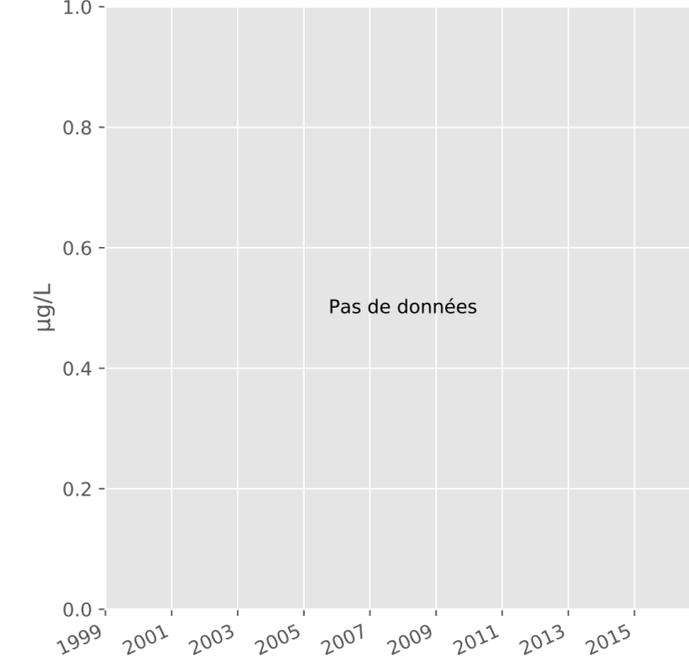
## Zinc



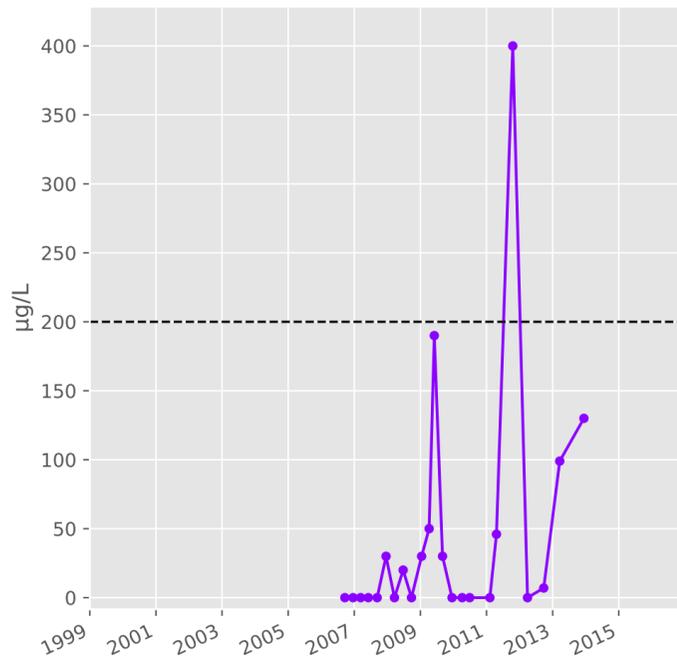
## Nickel



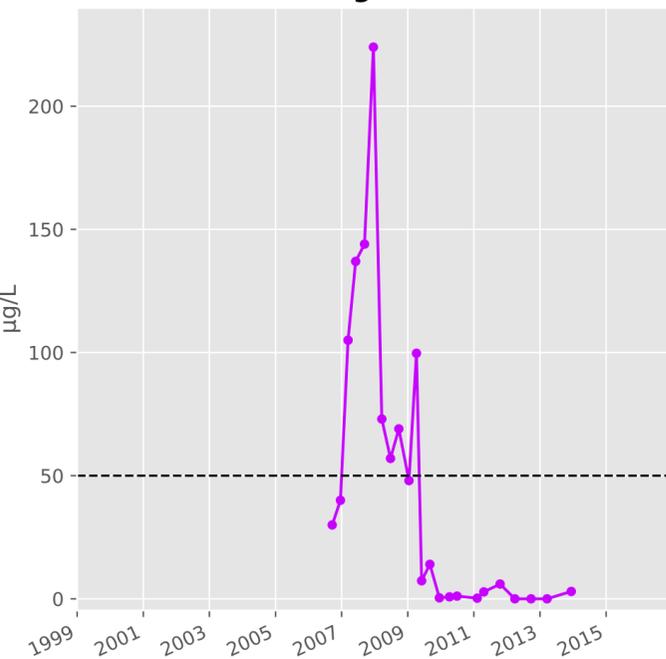
## Cadmium



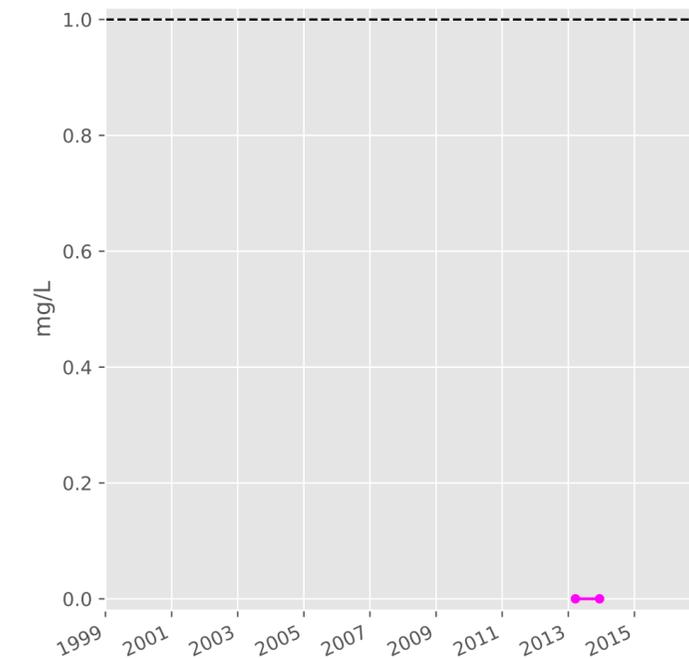
## Fer



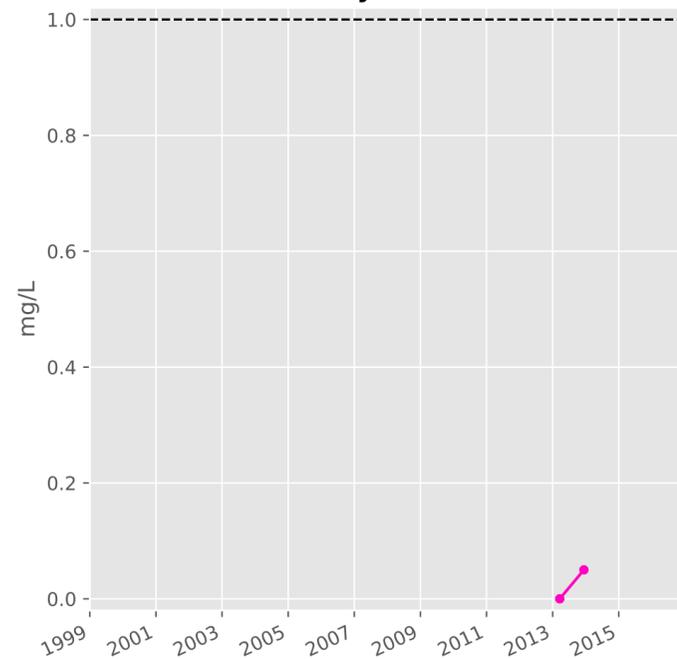
## Manganèse



## Indice Phénol

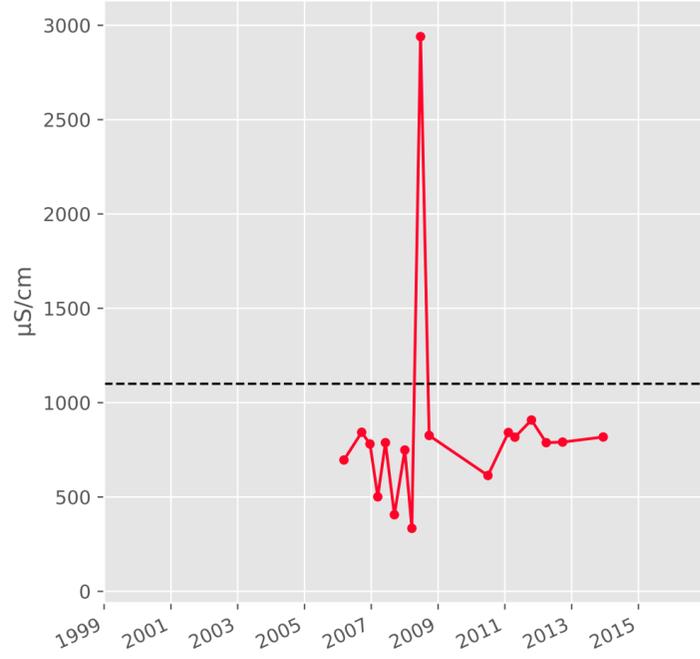


## Indice Hydrocarbure

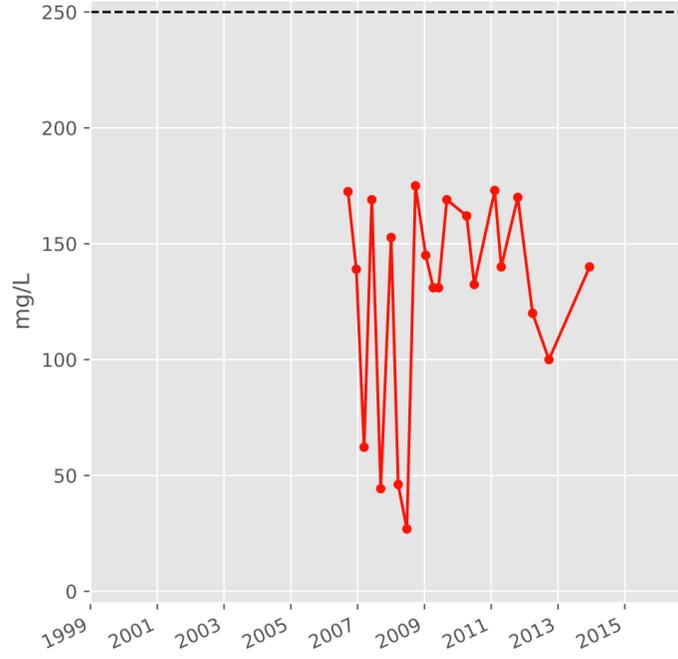


# Bassin NORD - Alluvions de la Fensch - N16 - Pz. Fensch amont 2 - 01137X0174

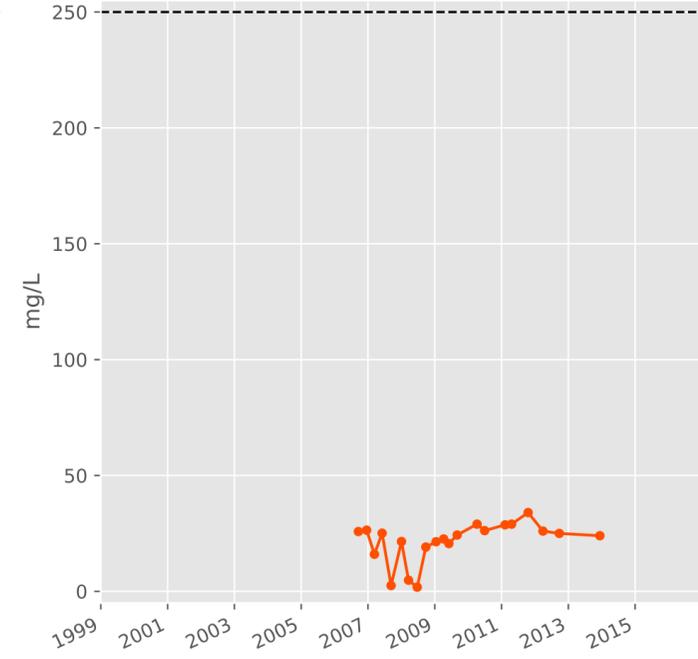
## Conductivité



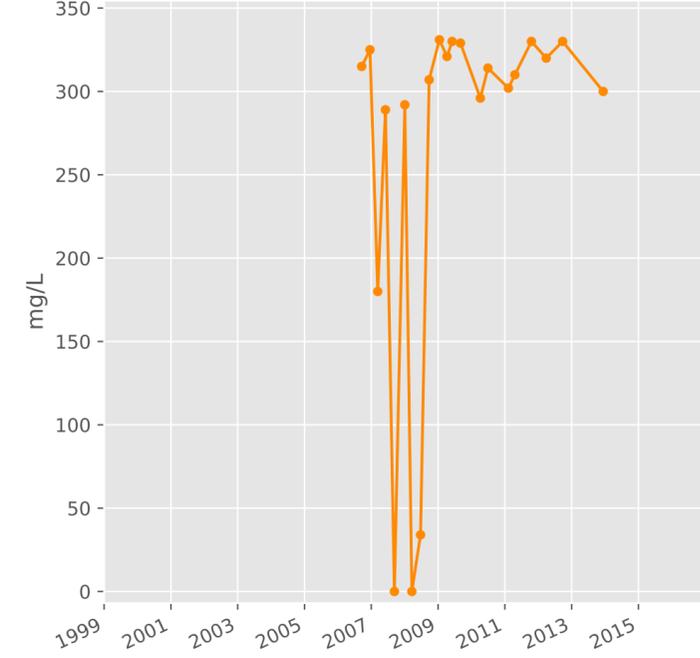
## Sulfates



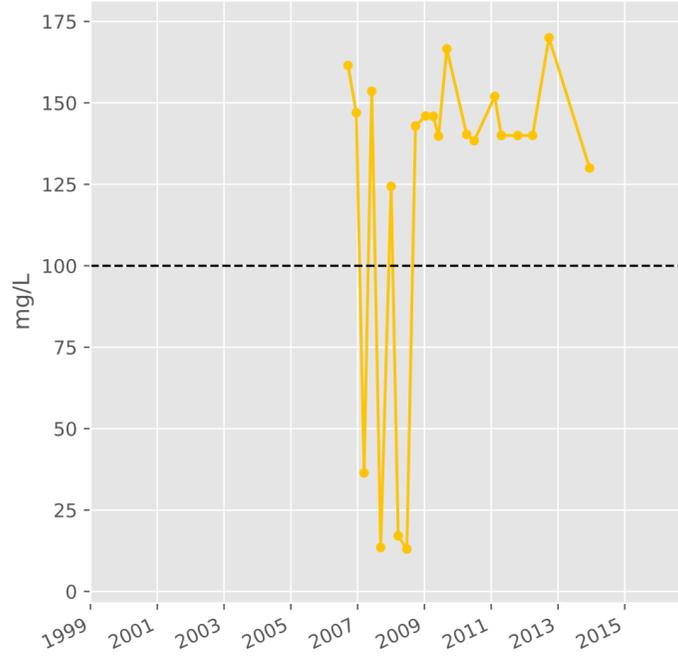
## Chlorures



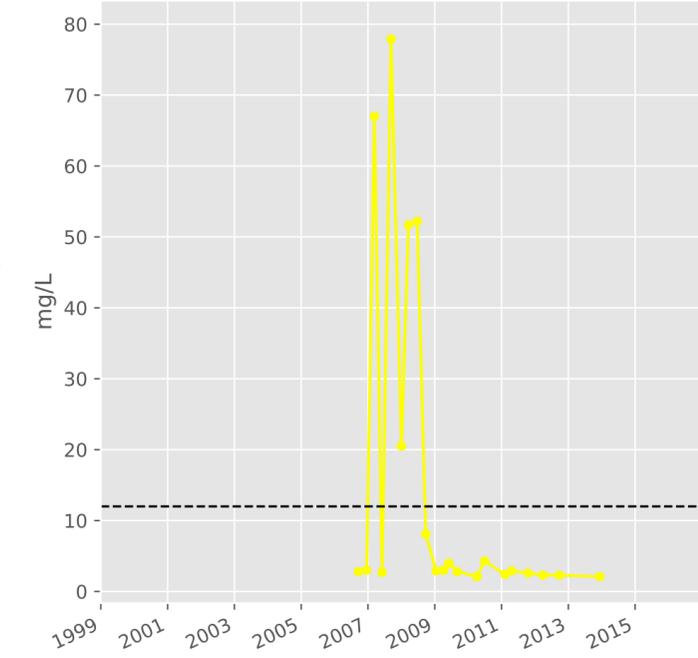
## Bicarbonates



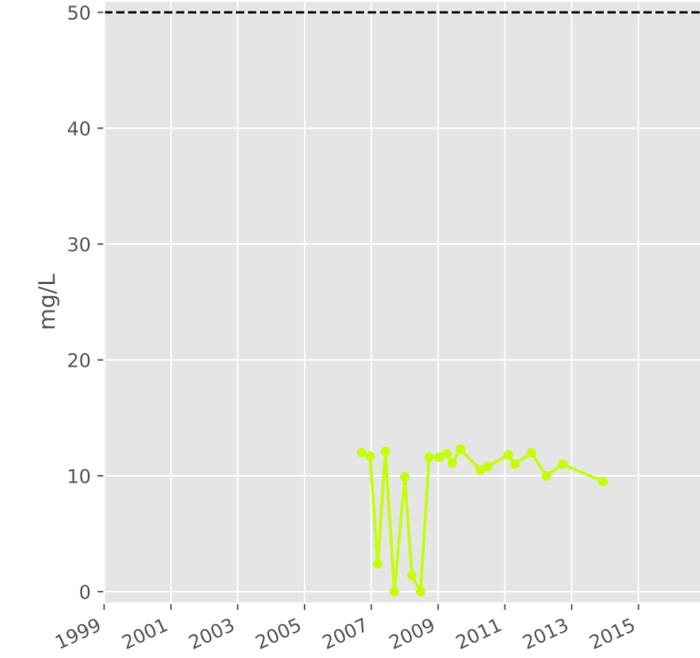
## Calcium



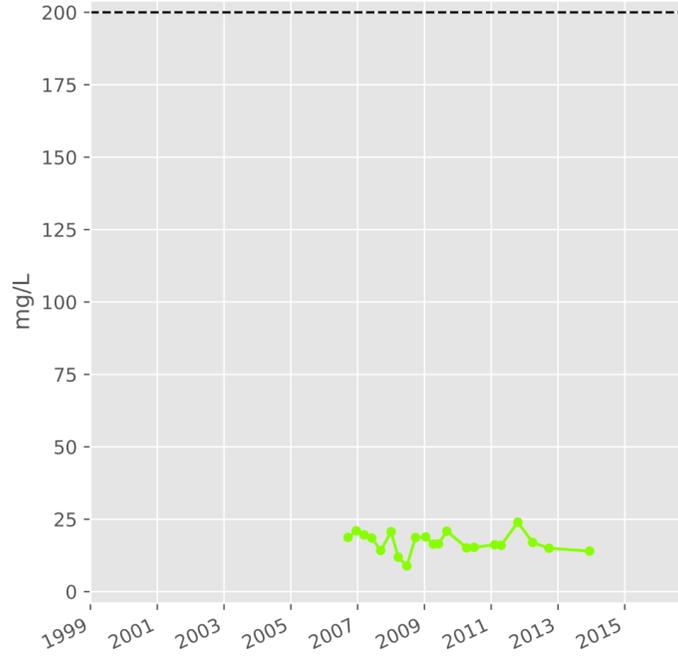
## Potassium



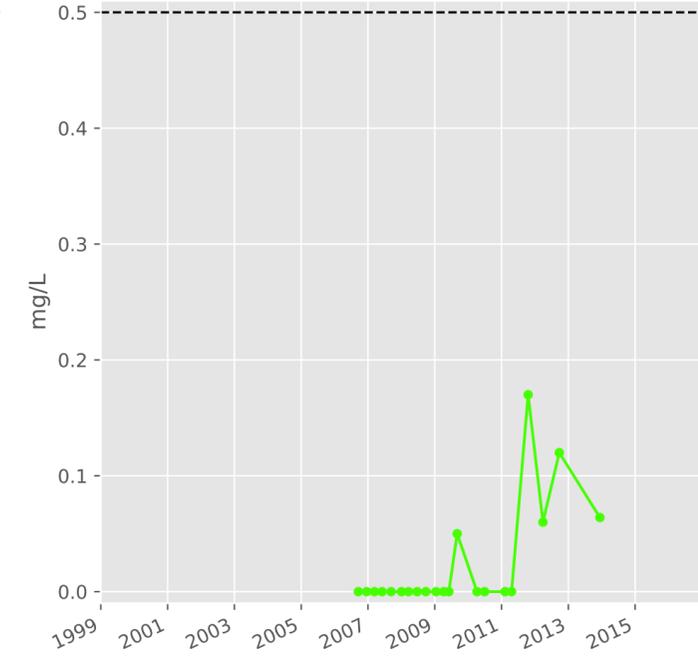
## Magnésium



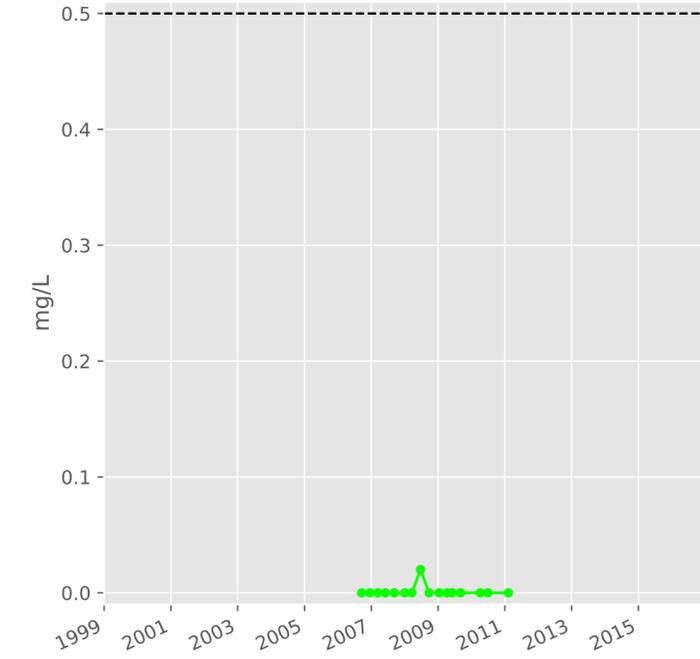
## Sodium



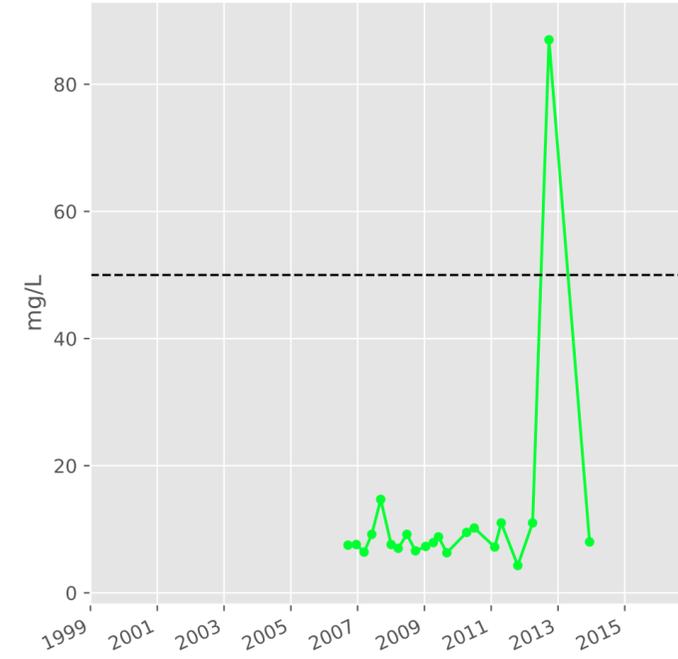
## Ammonium



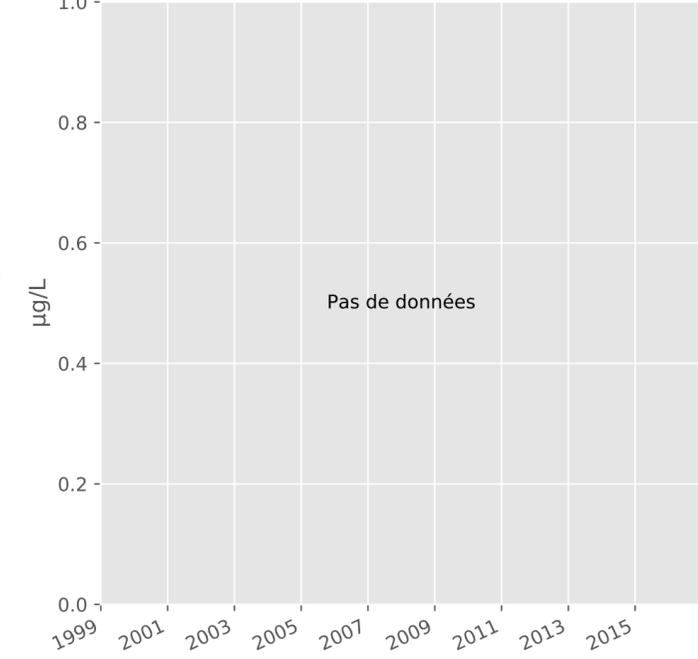
## Nitrites



## Nitrates

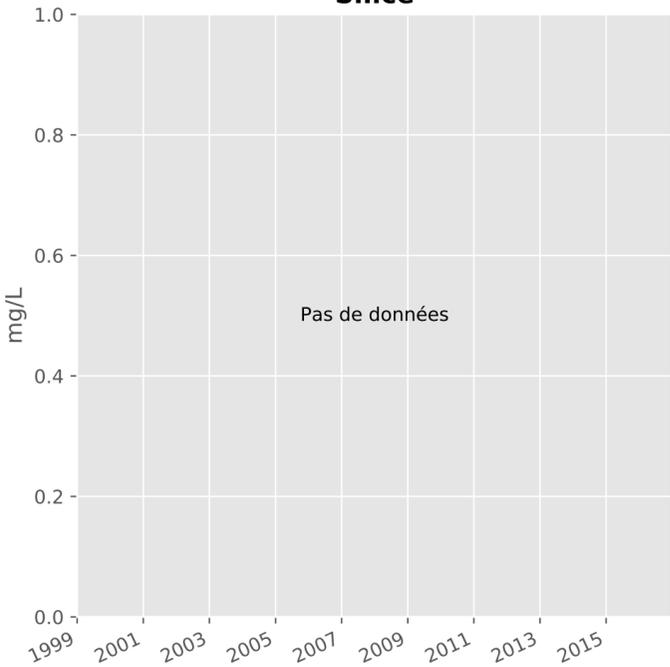


## Somme des phytosanitaires

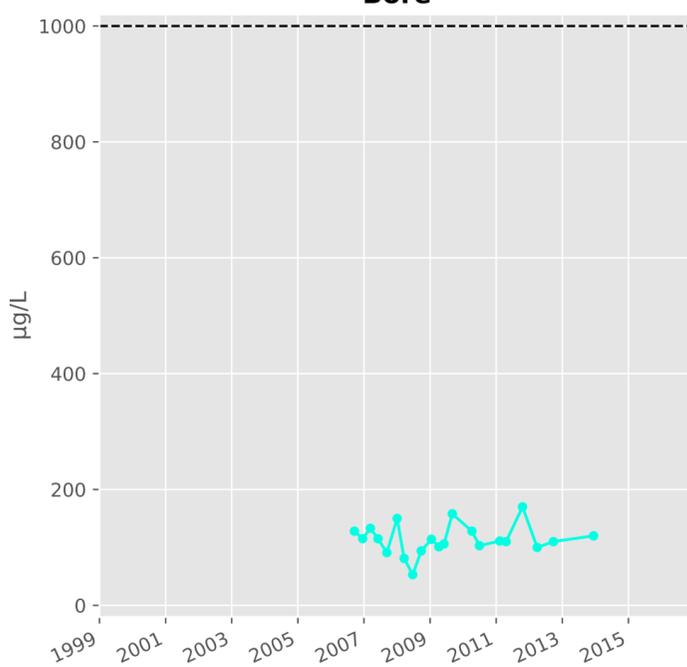


# Bassin NORD - Alluvions de la Fensch - N16 - Pz. Fensch amont 2 - 01137X0174

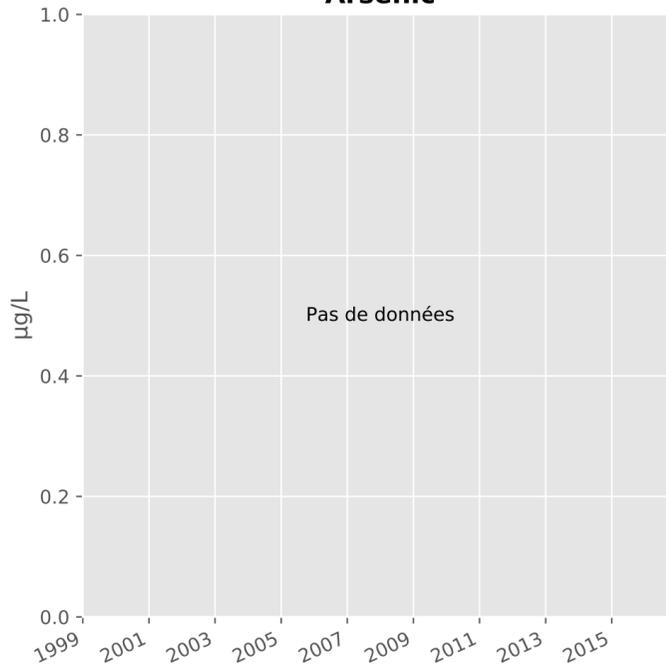
## Silice



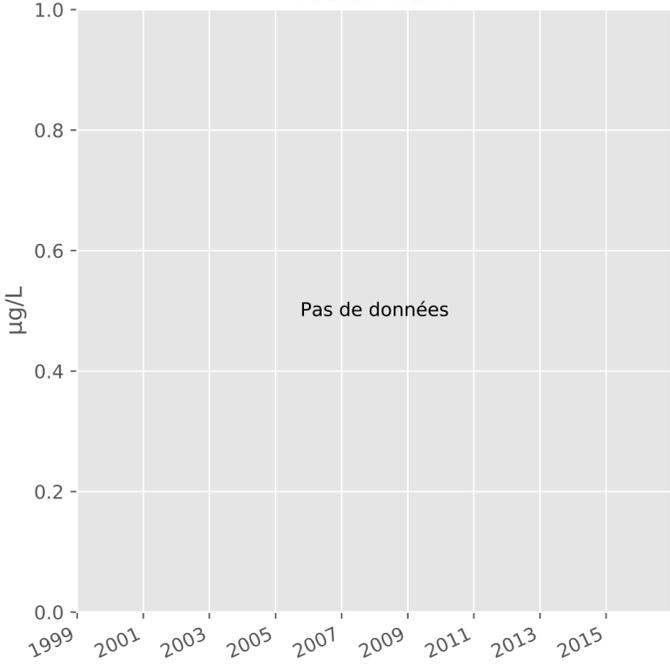
## Bore



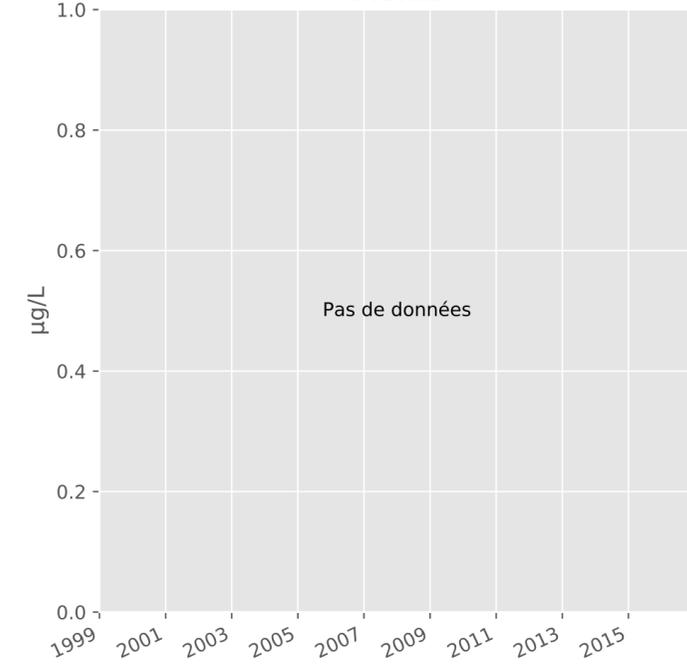
## Arsenic



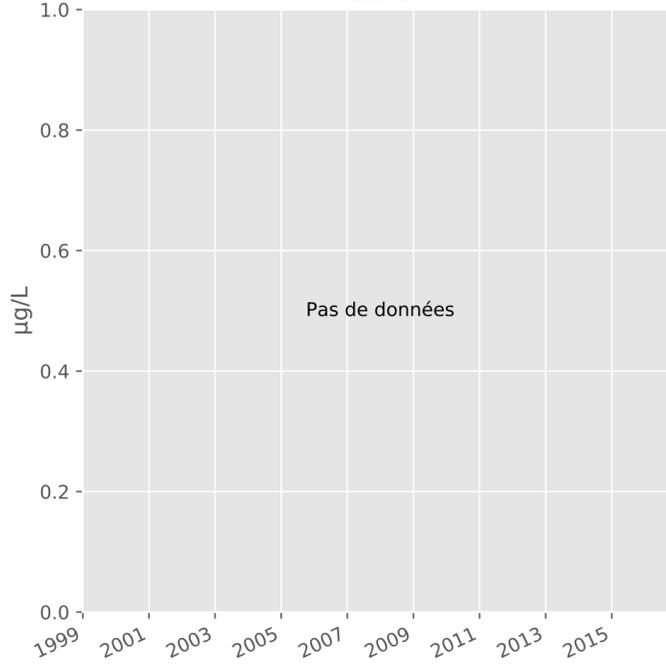
## Aluminium



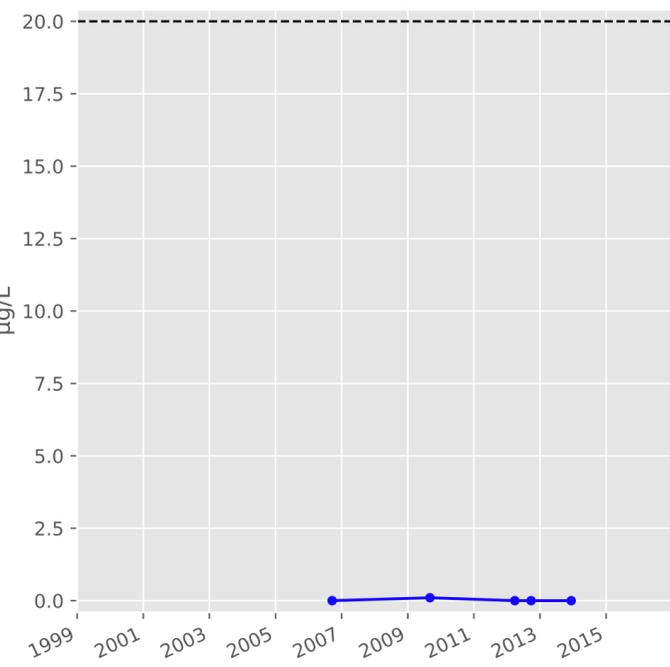
## Plomb



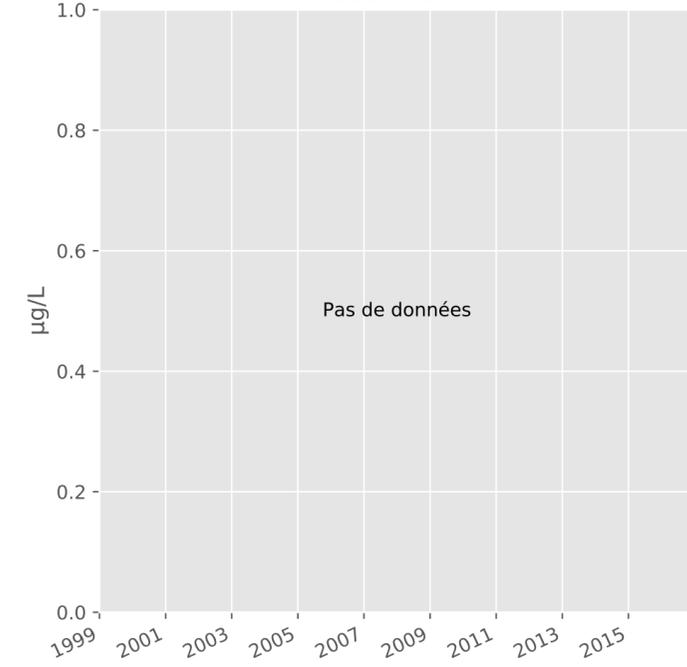
## Zinc



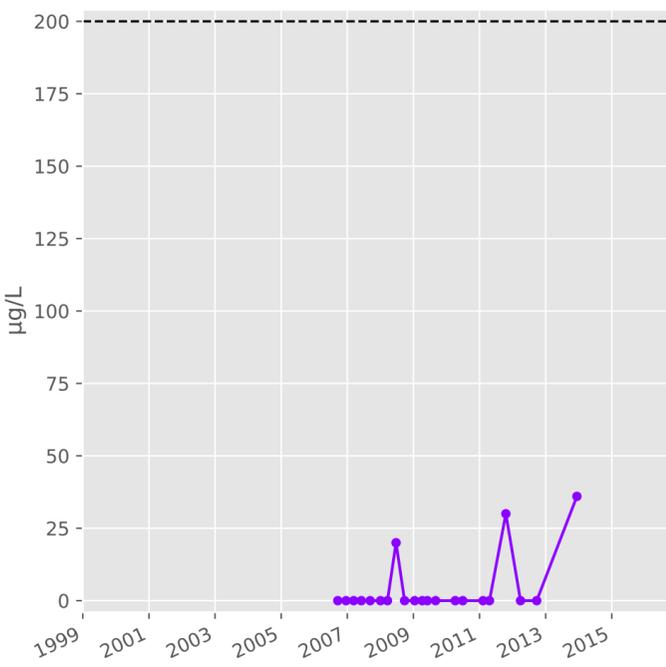
## Nickel



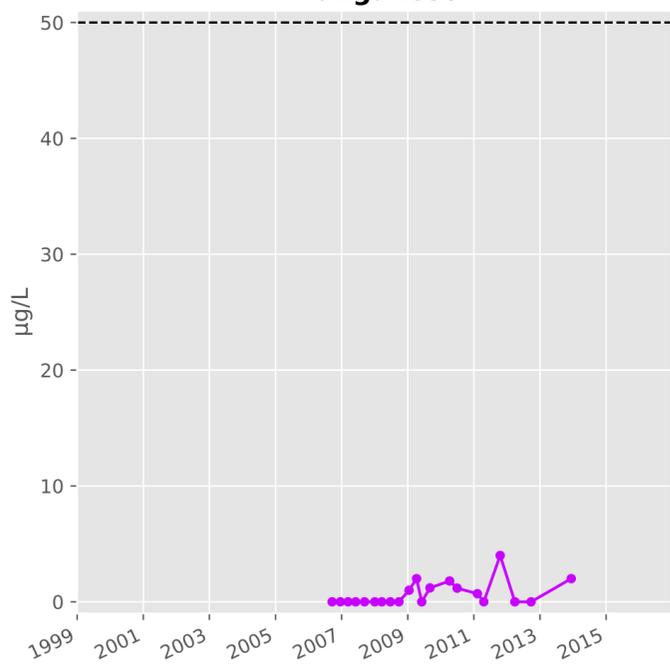
## Cadmium



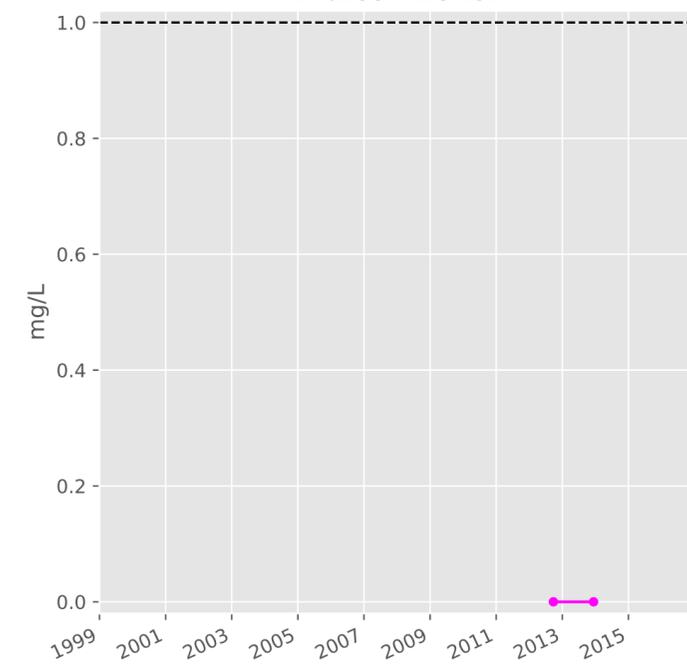
## Fer



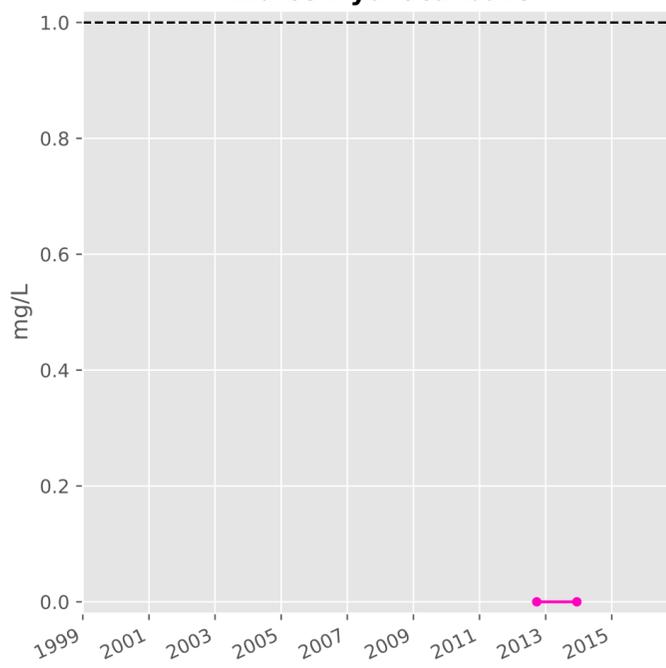
## Manganèse



## Indice Phénol

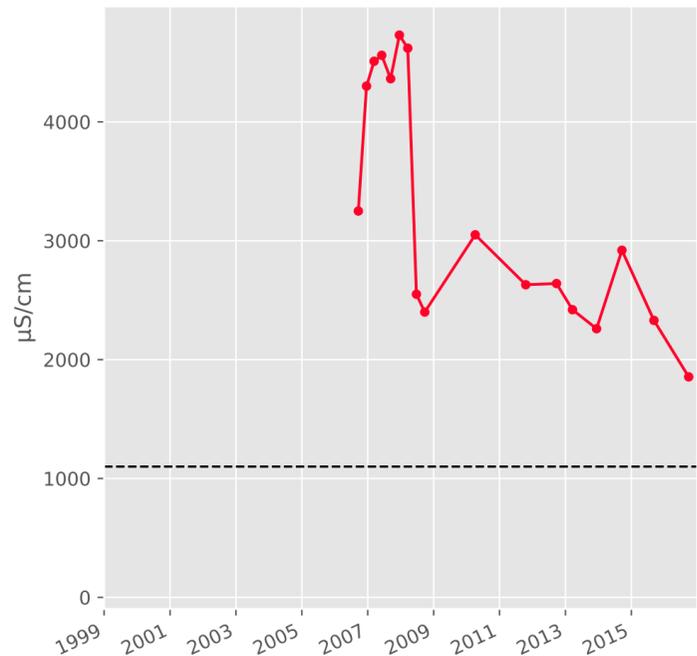


## Indice Hydrocarbure

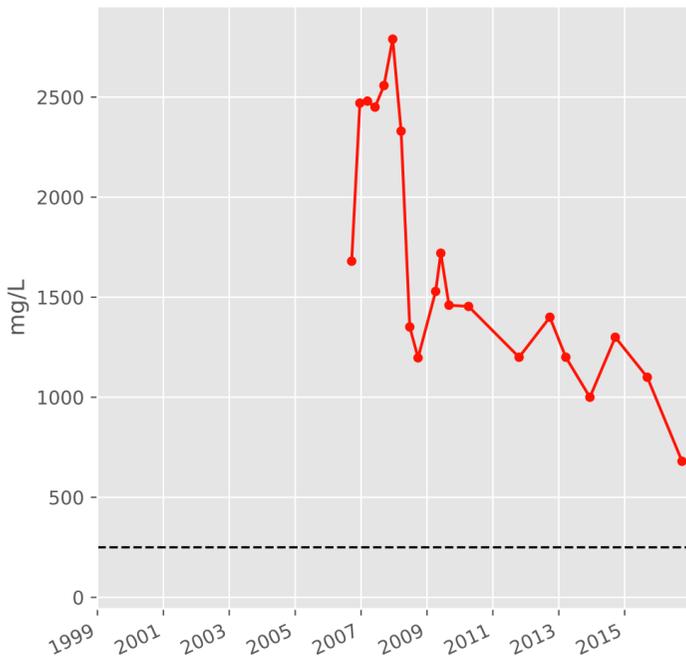


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N05 - Puits Cheminée Sud Grise - 01137X0175

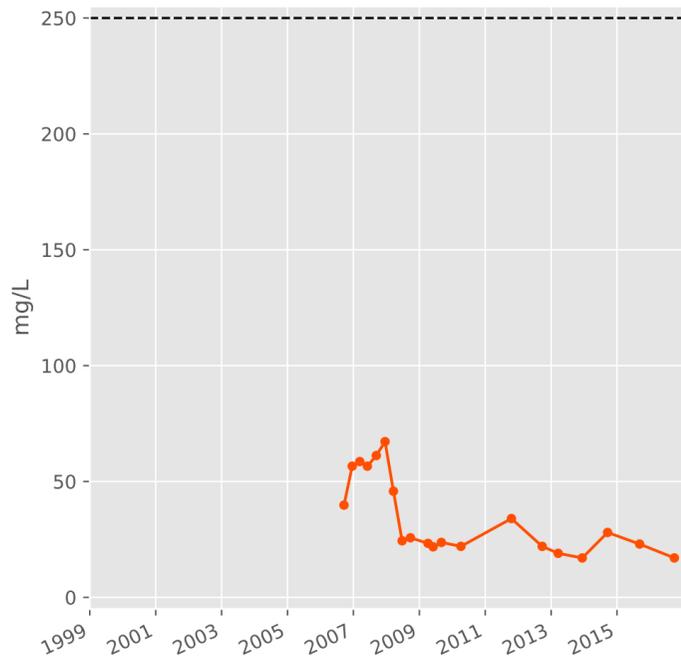
## Conductivité



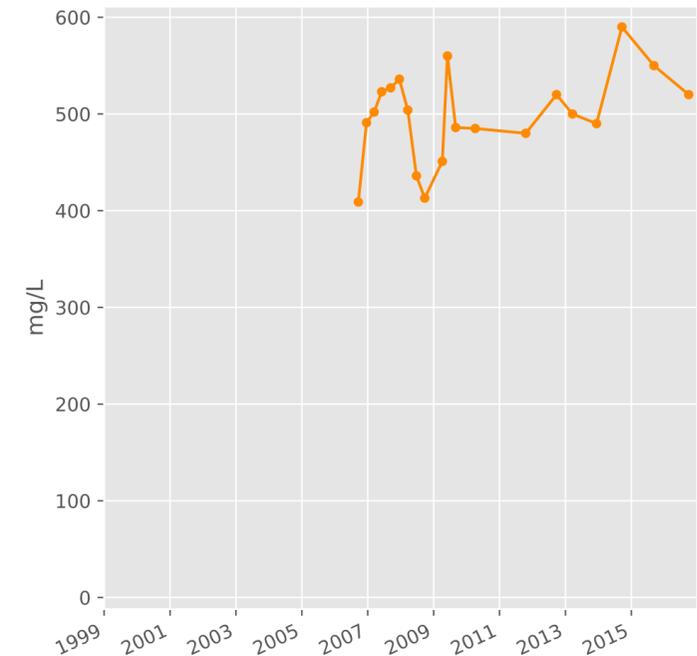
## Sulfates



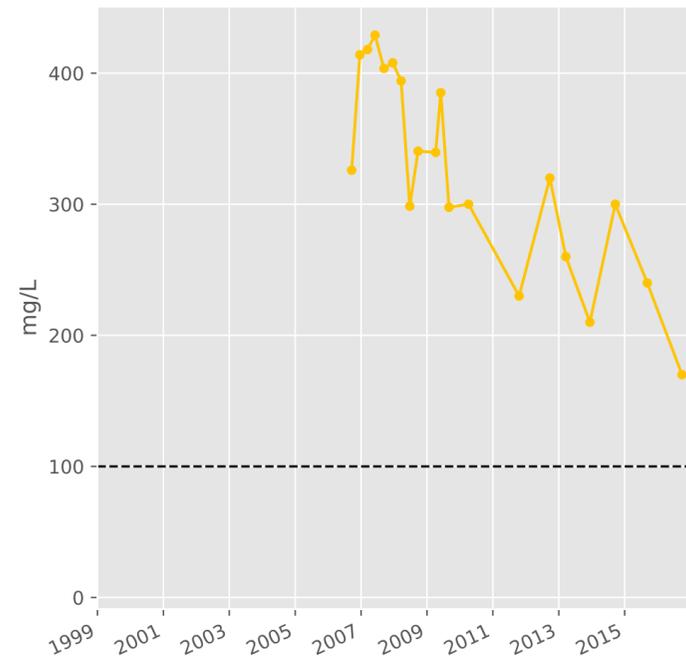
## Chlorures



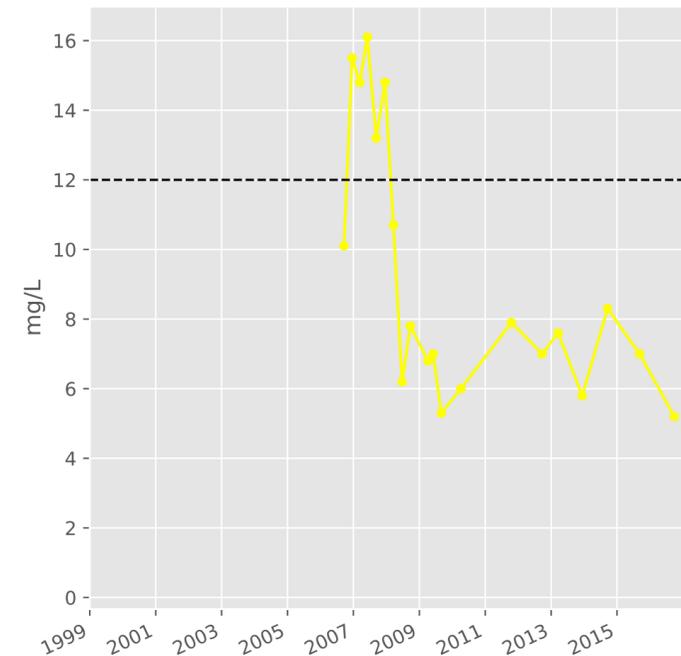
## Bicarbonates



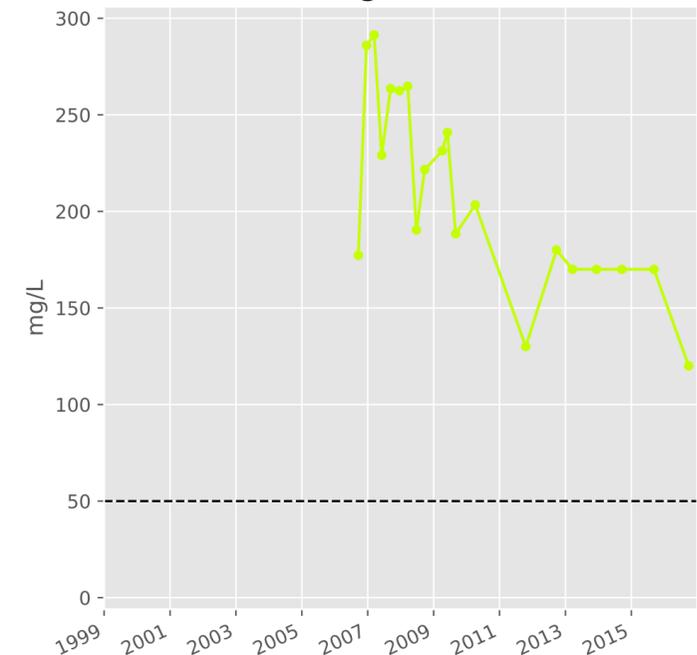
## Calcium



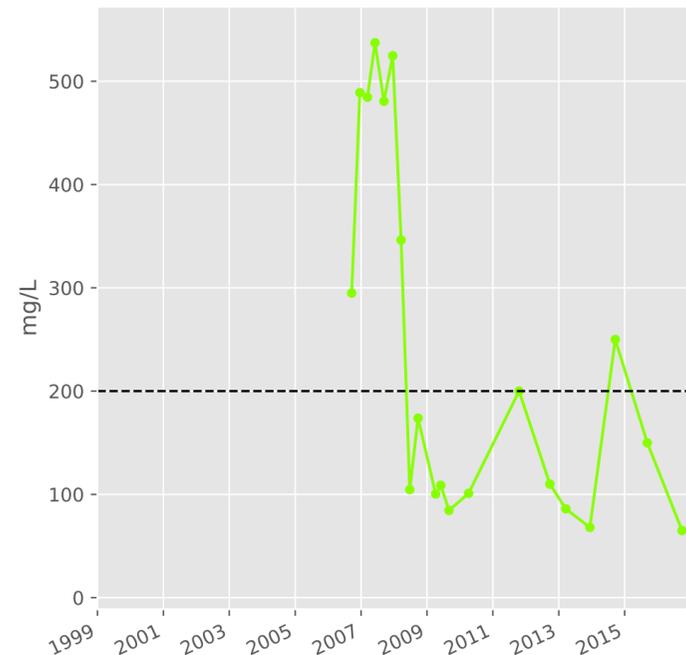
## Potassium



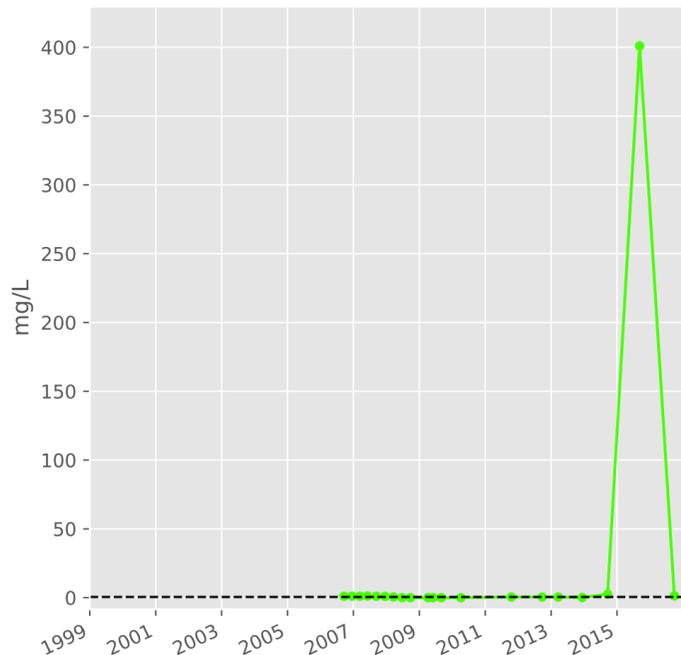
## Magnésium



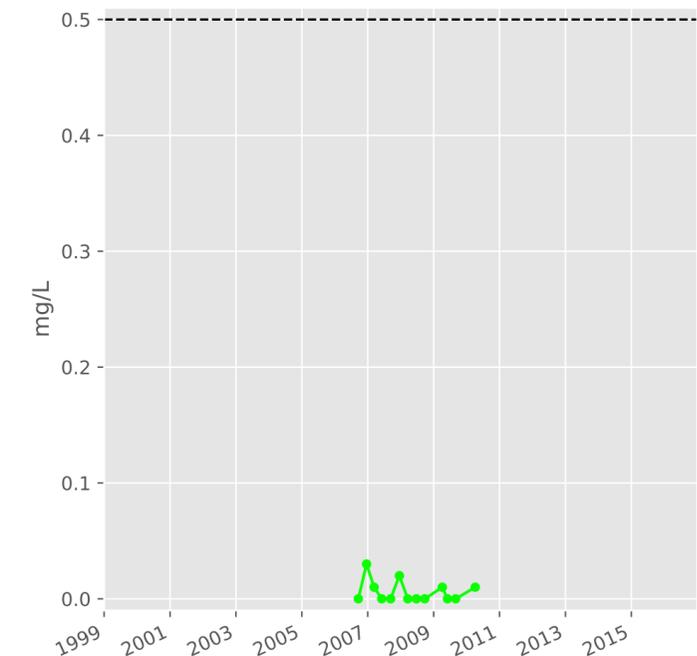
## Sodium



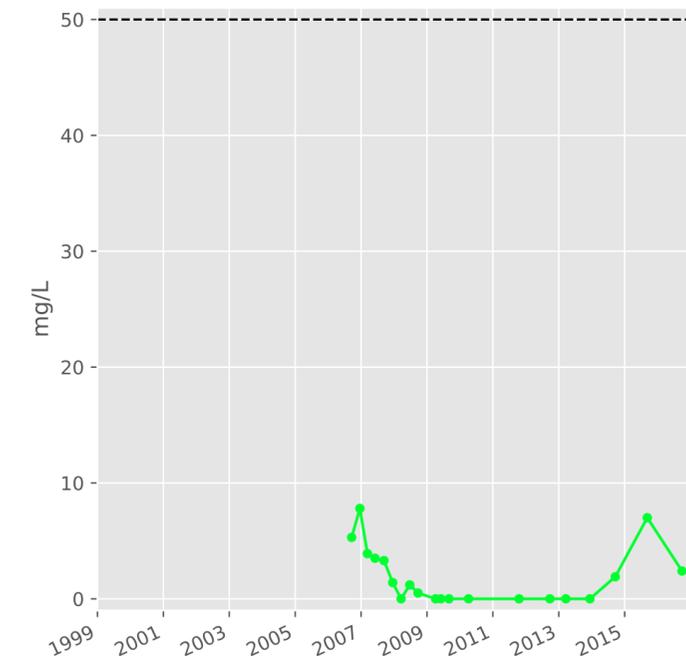
## Ammonium



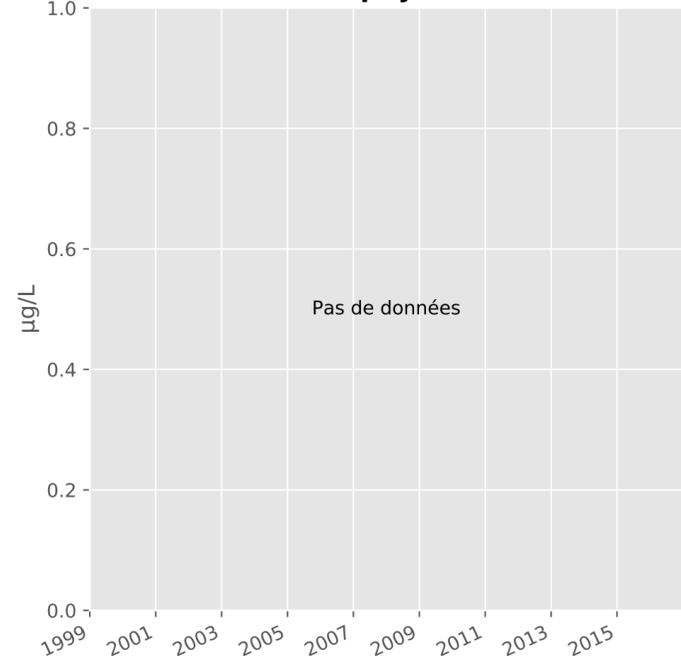
## Nitrites



## Nitrates

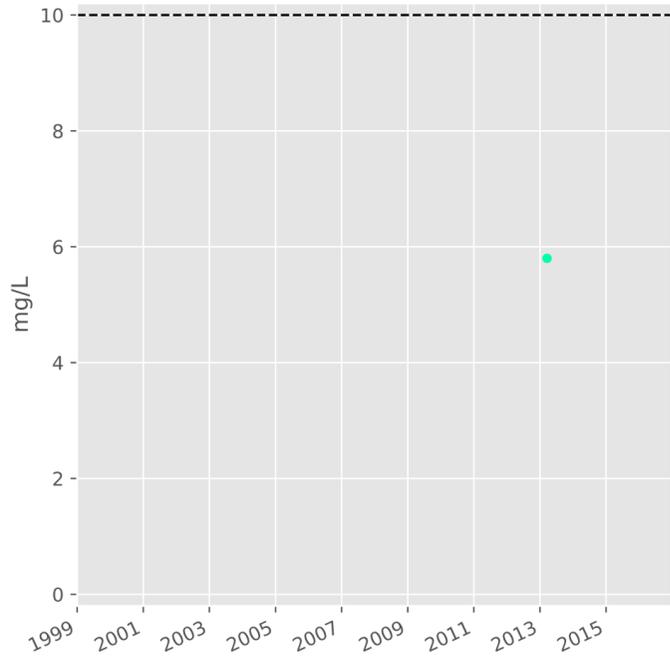


## Somme des phytosanitaires

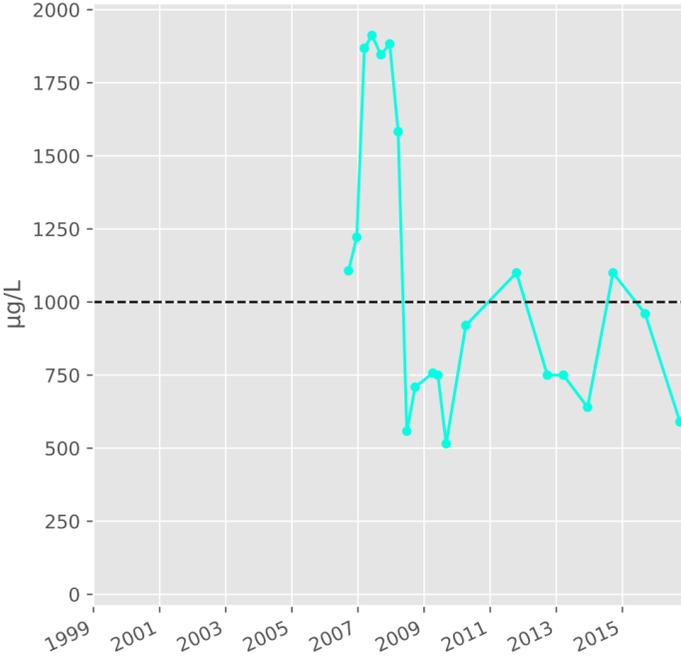


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N05 - Puits Cheminée Sud Grise - 01137X0175

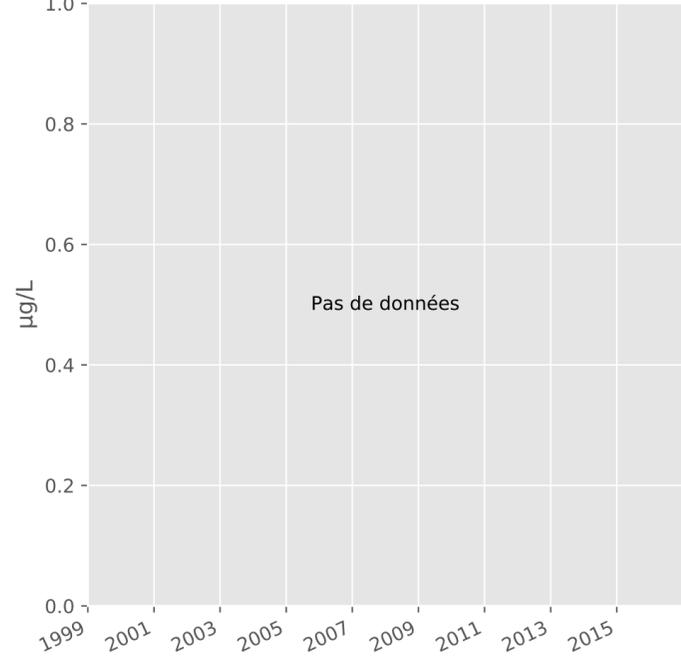
## Silice



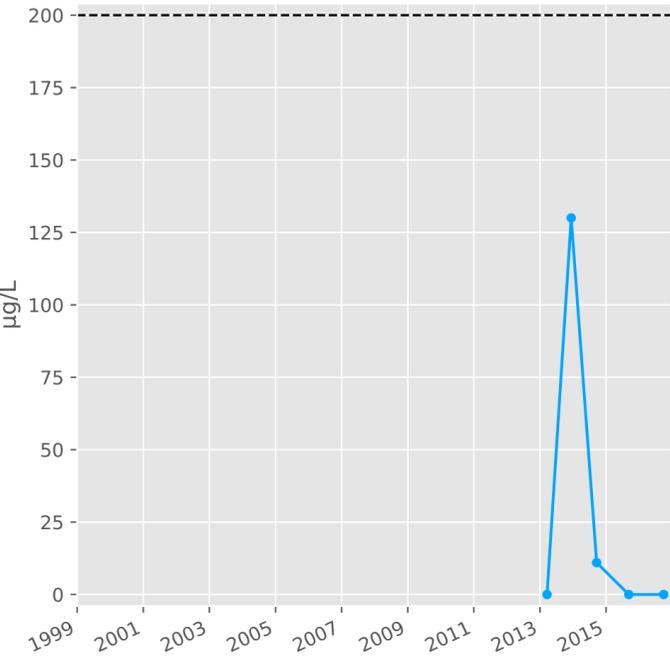
## Bore



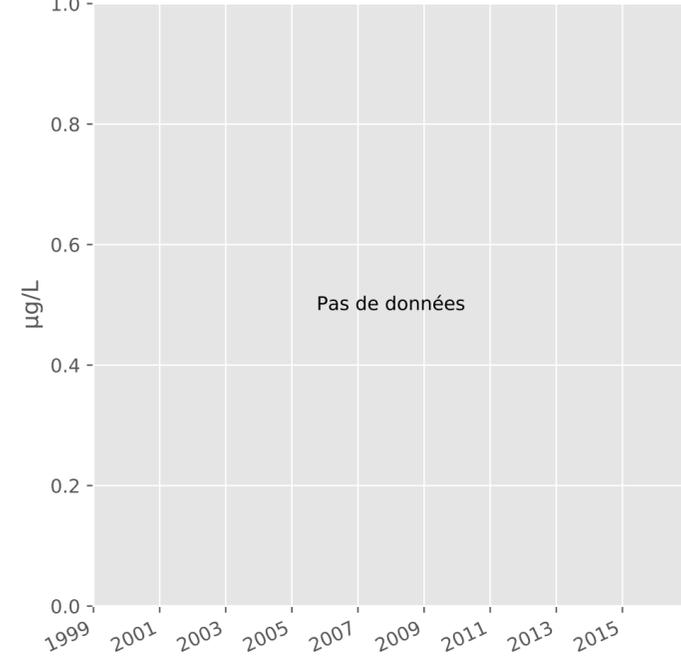
## Arsenic



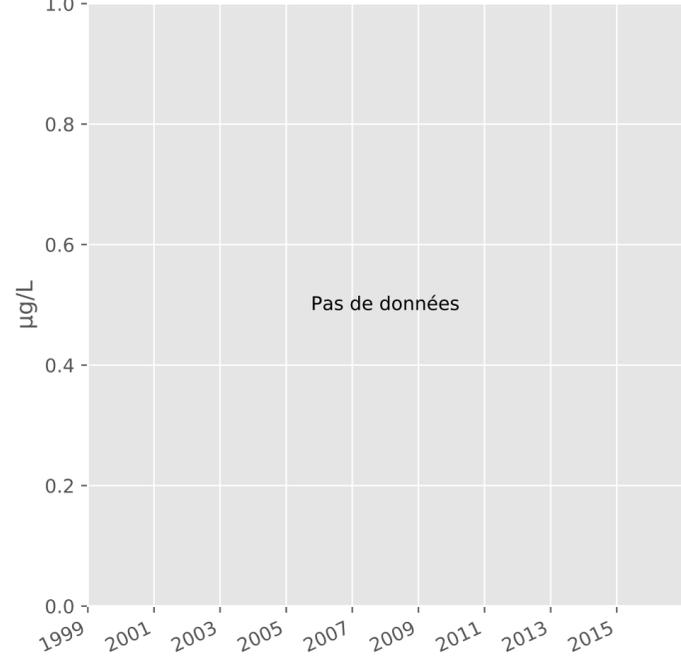
## Aluminium



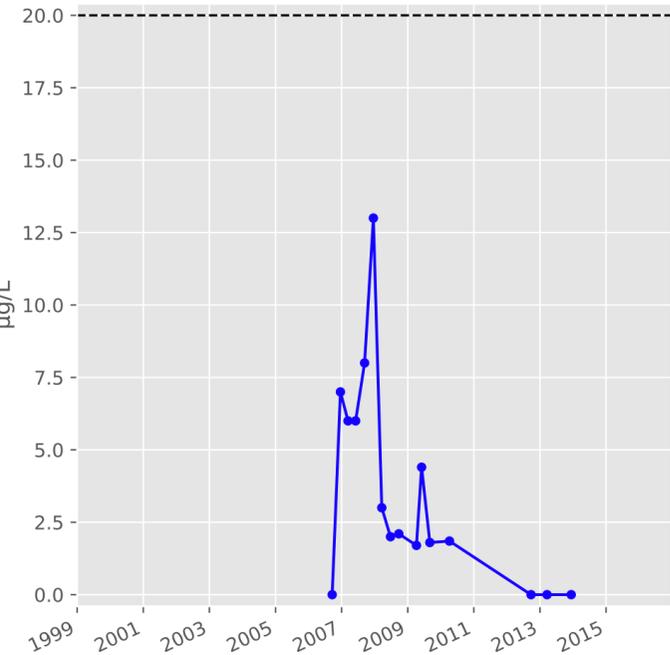
## Plomb



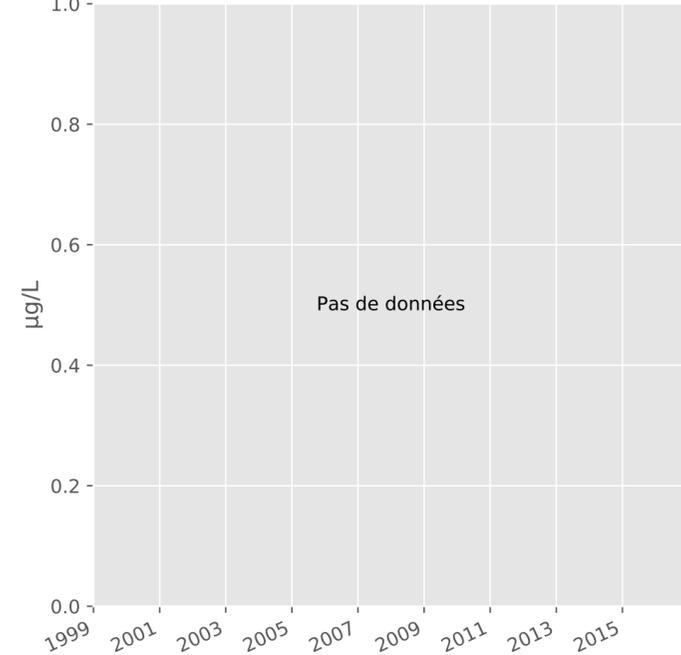
## Zinc



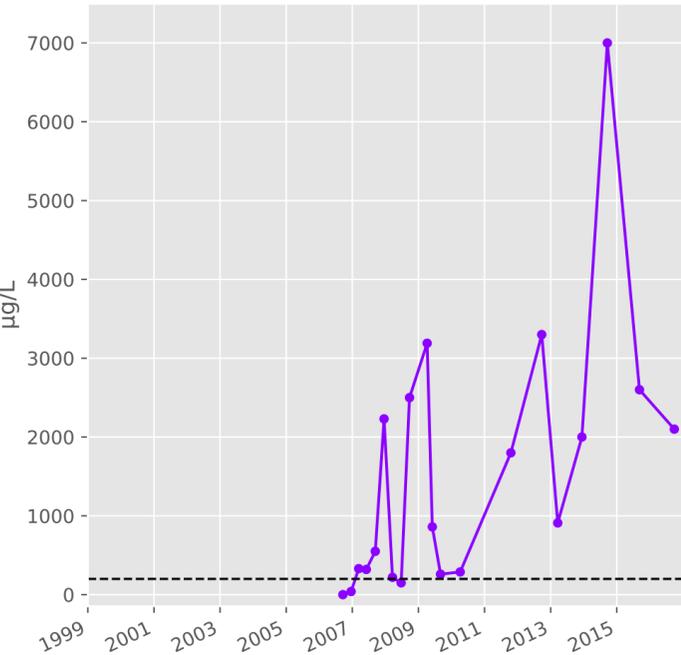
## Nickel



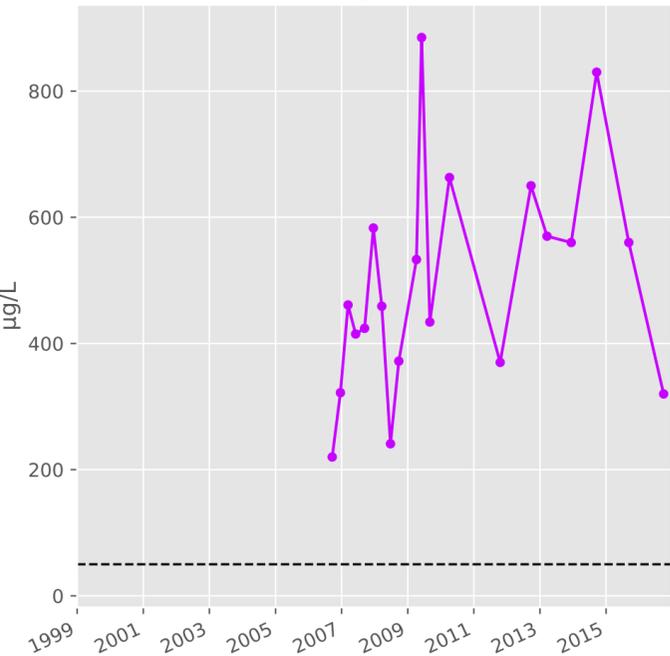
## Cadmium



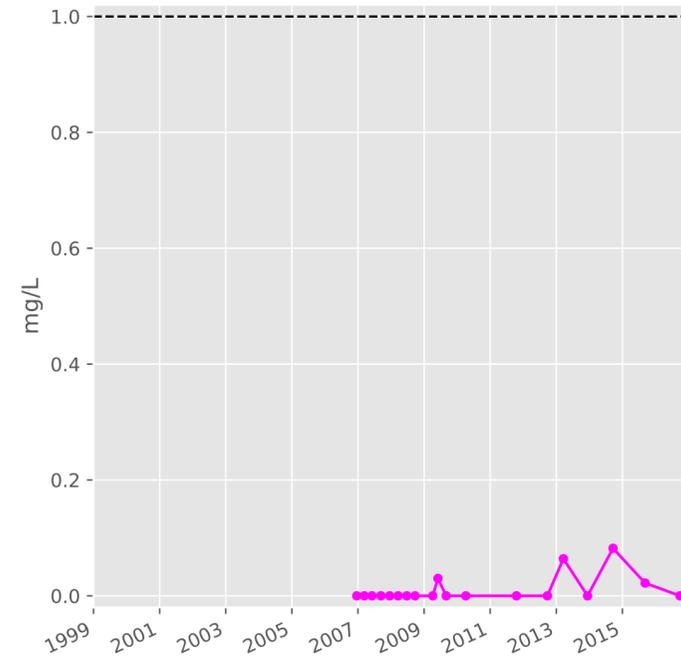
## Fer



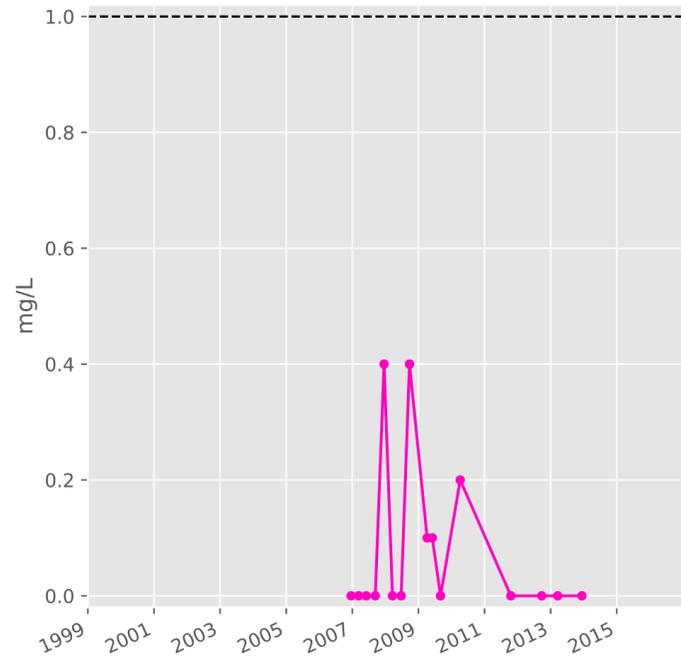
## Manganèse



## Indice Phénol

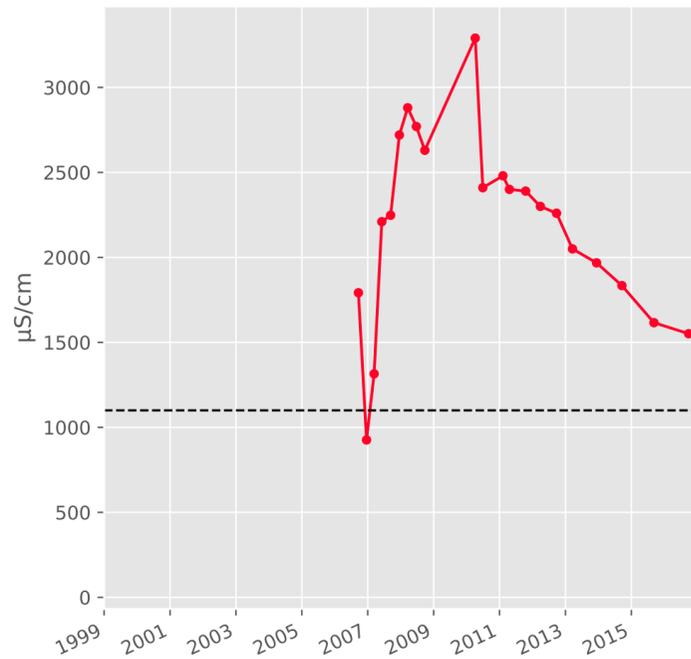


## Indice Hydrocarbure

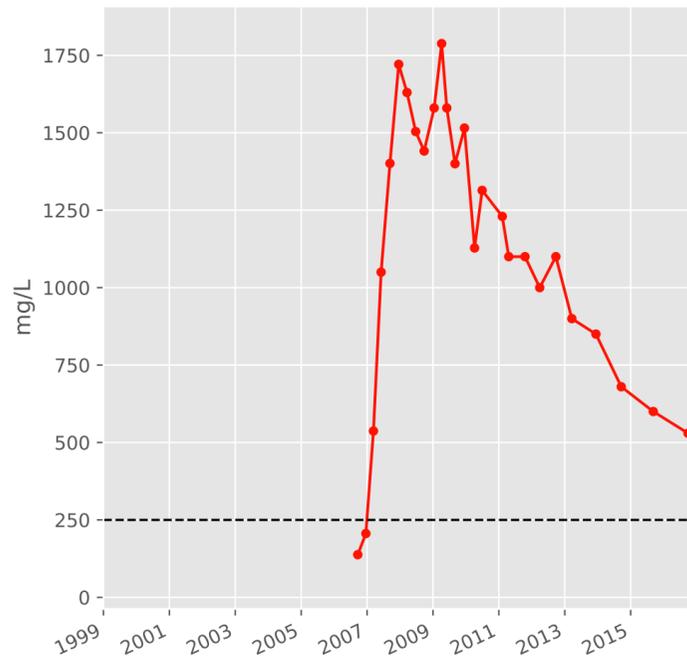


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N3bis - Puits Ferdinand Jaune - 01137X0182

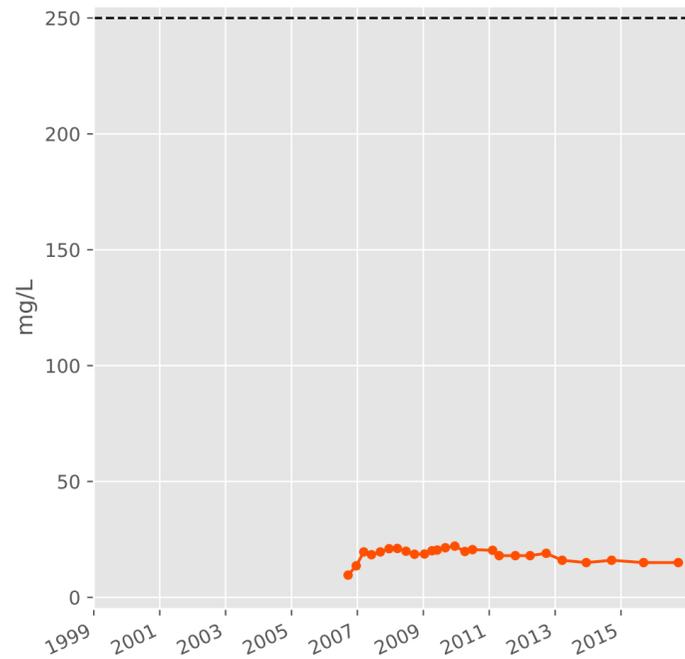
## Conductivité



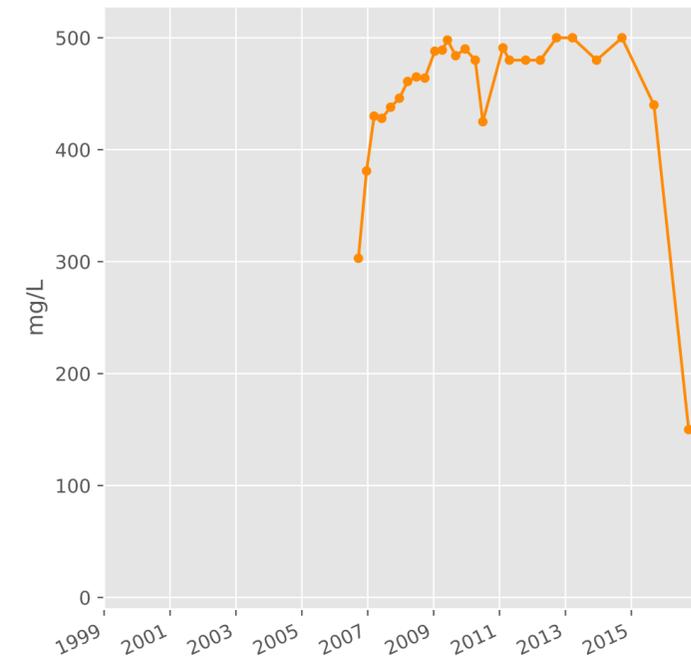
## Sulfates



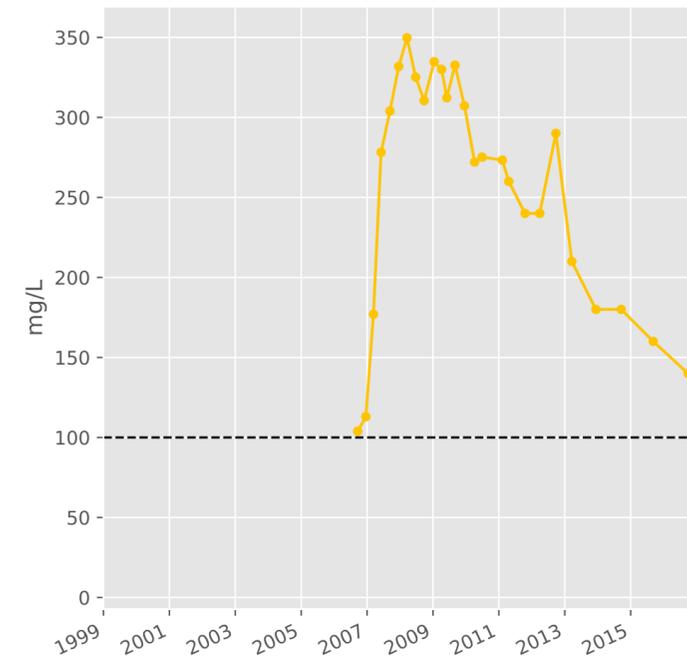
## Chlorures



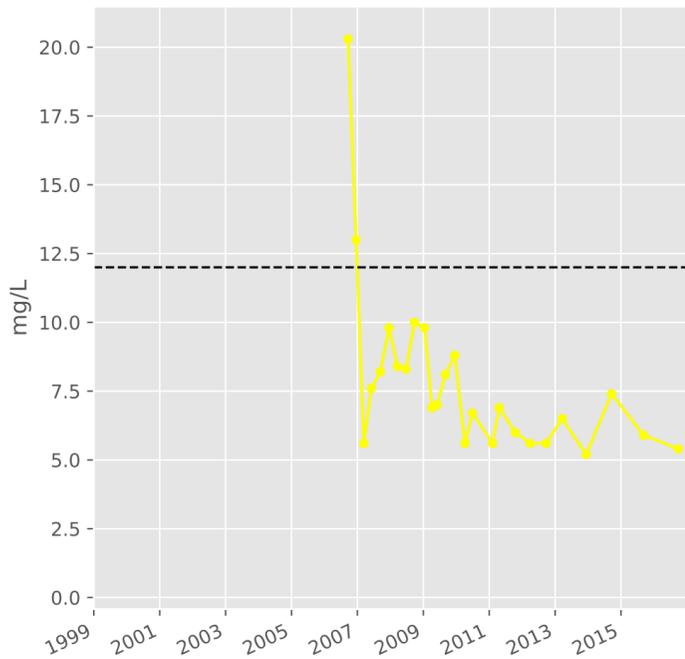
## Bicarbonates



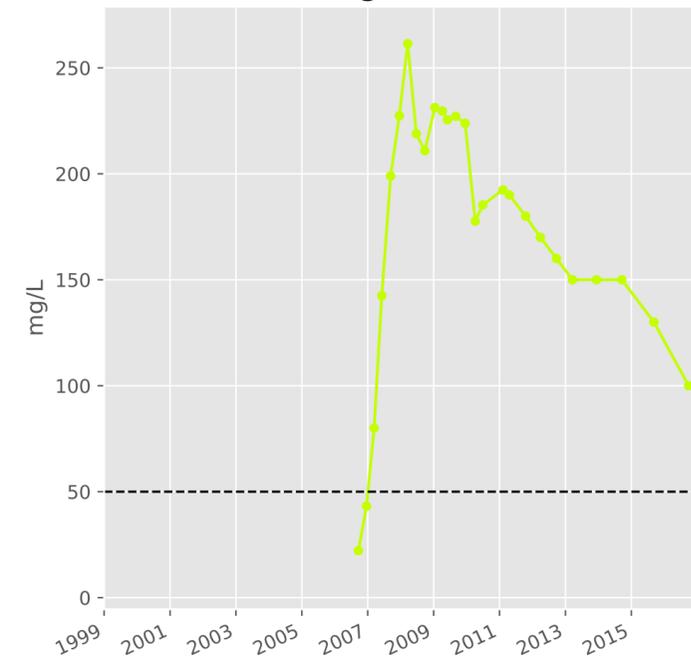
## Calcium



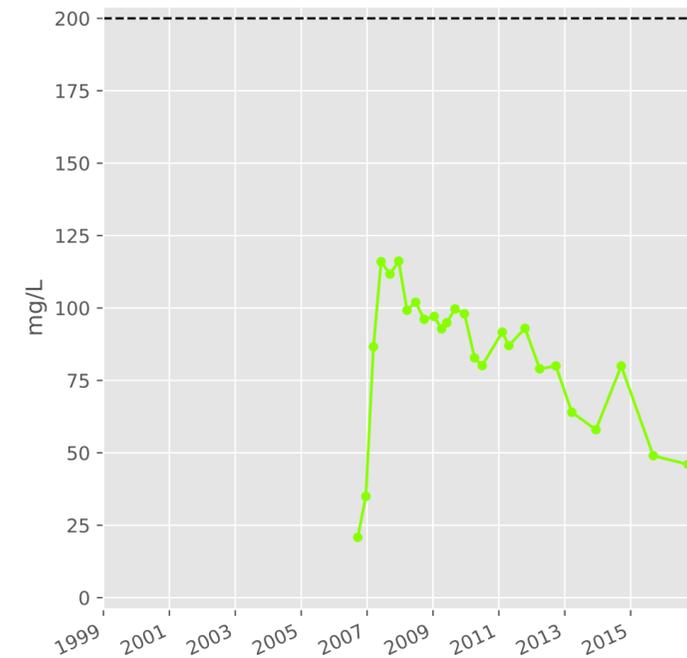
## Potassium



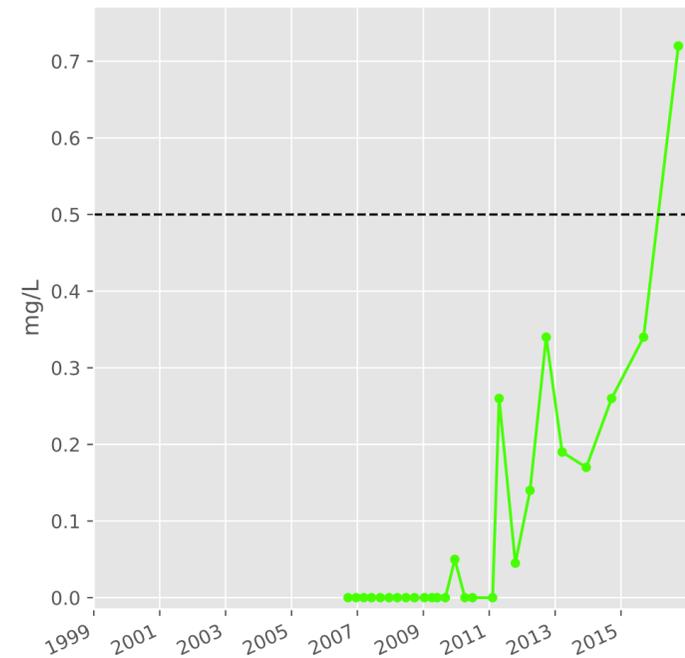
## Magnésium



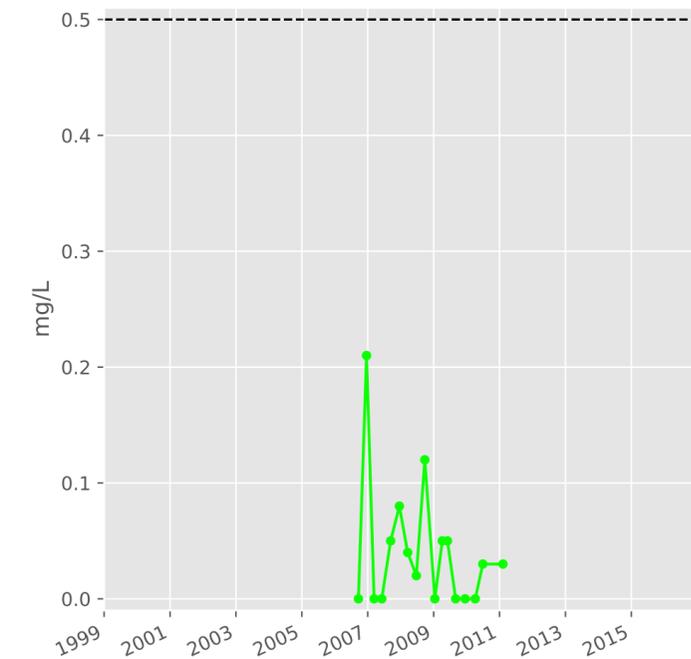
## Sodium



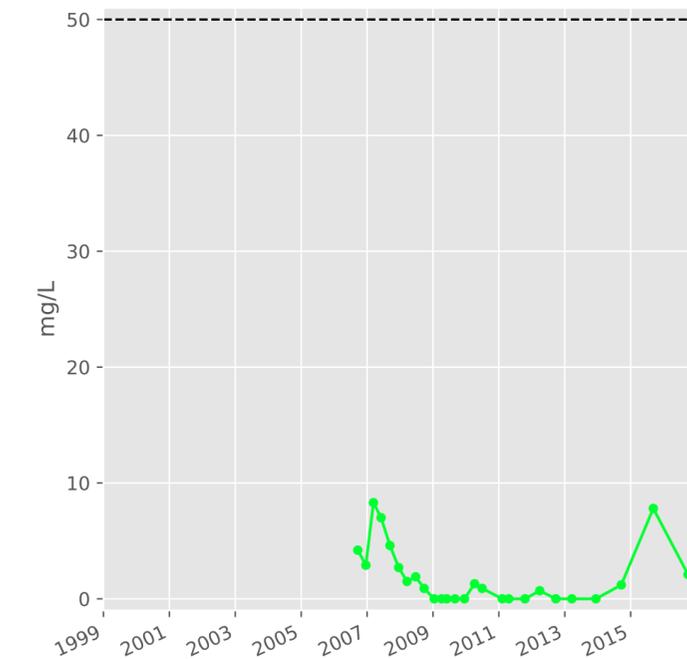
## Ammonium



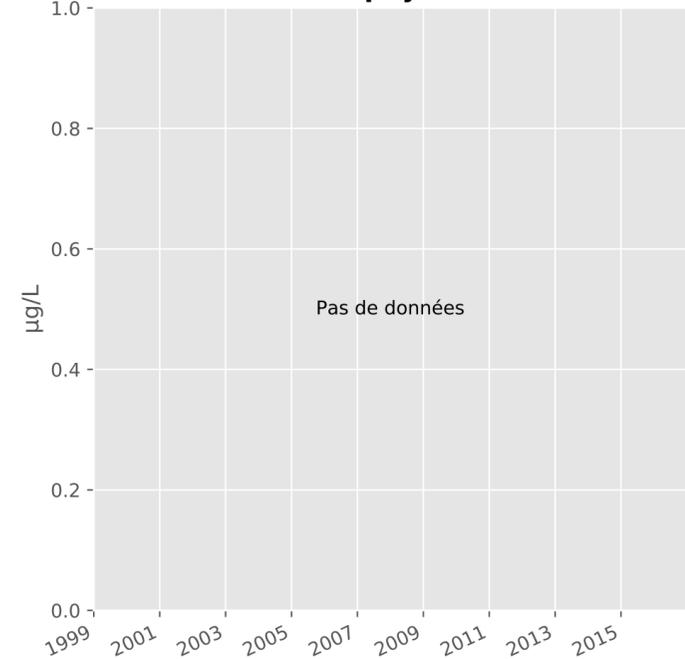
## Nitrites



## Nitrates

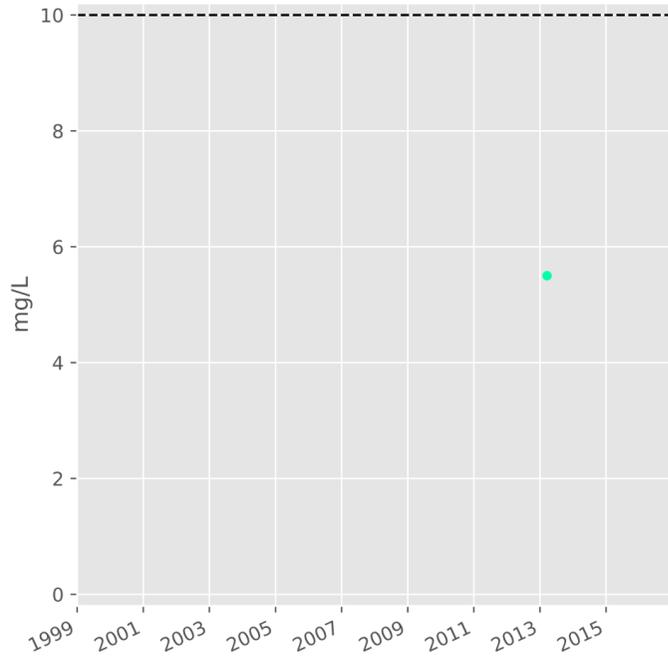


## Somme des phytosanitaires

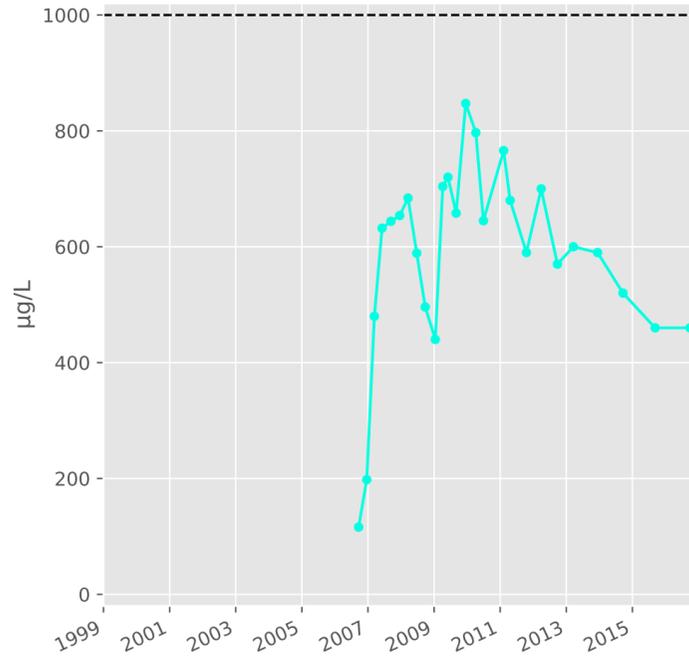


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N3bis - Puits Ferdinand Jaune - 01137X0182

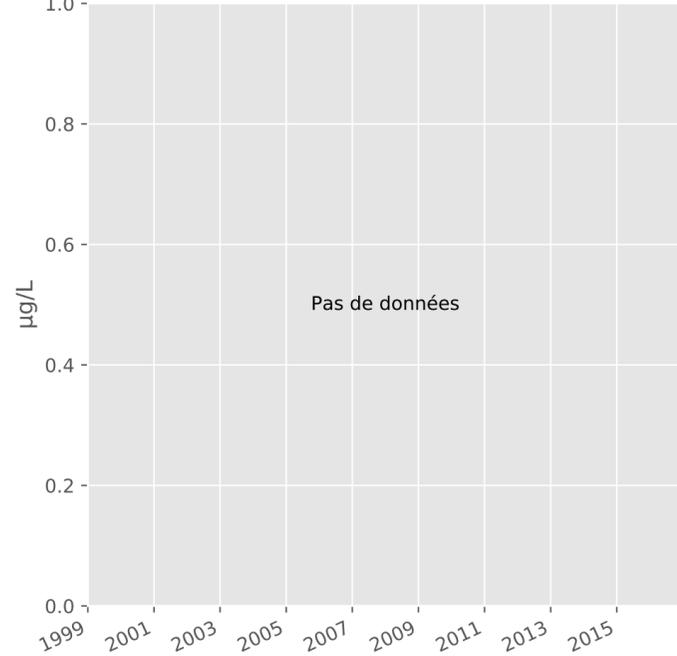
## Silice



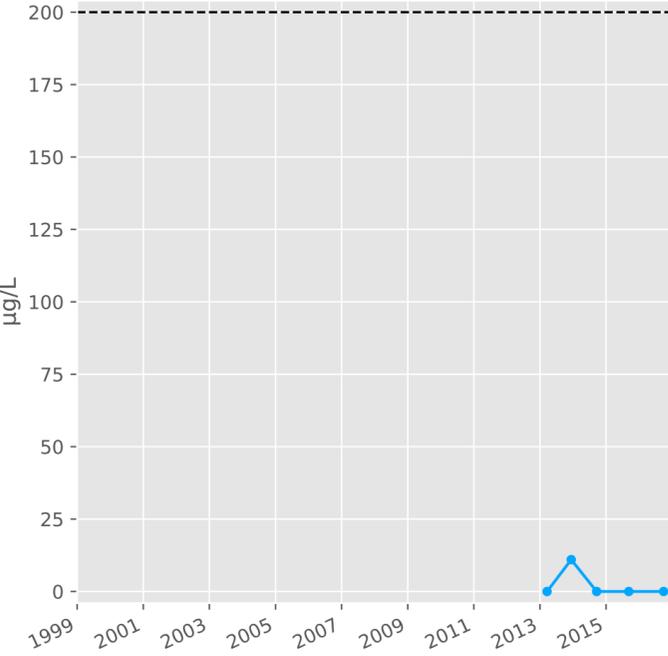
## Bore



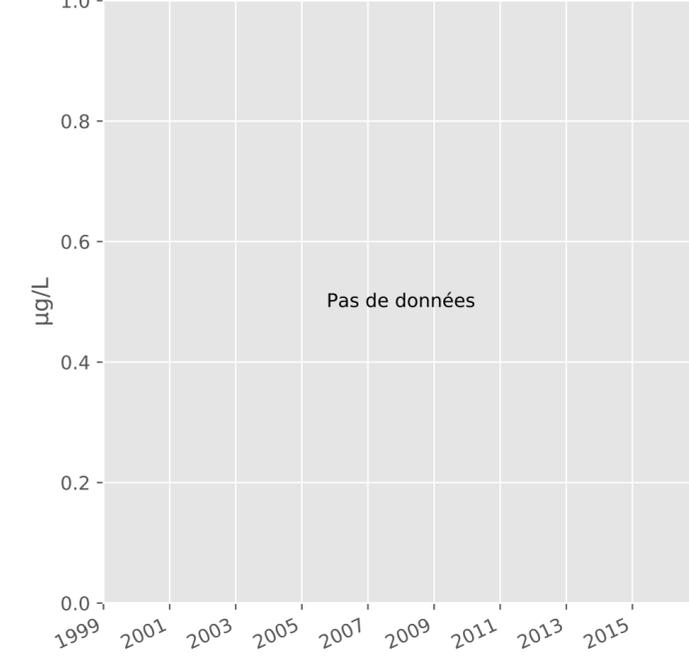
## Arsenic



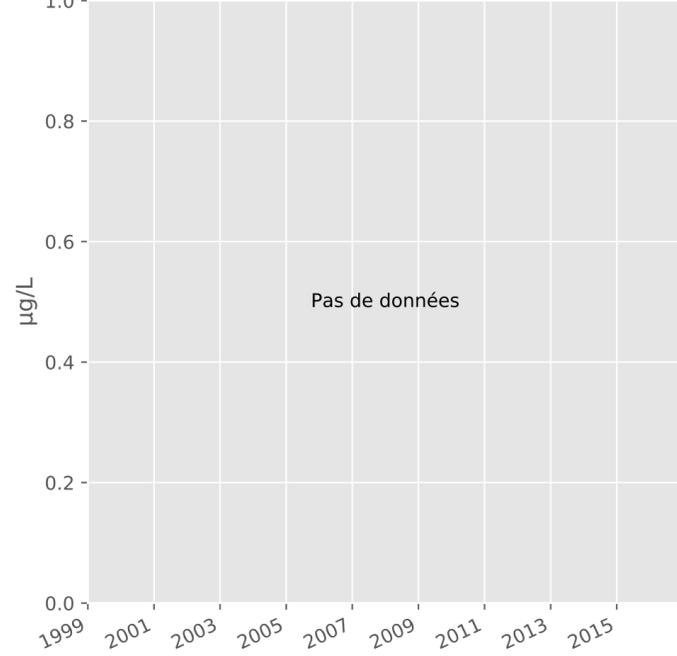
## Aluminium



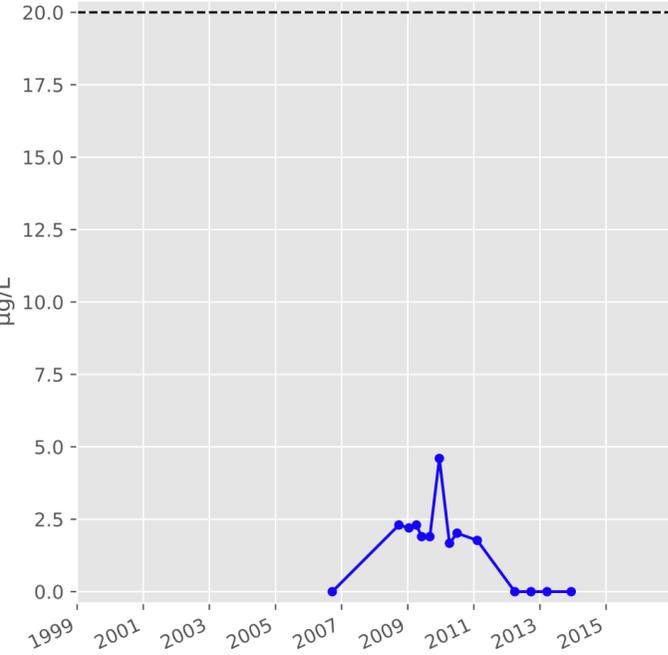
## Plomb



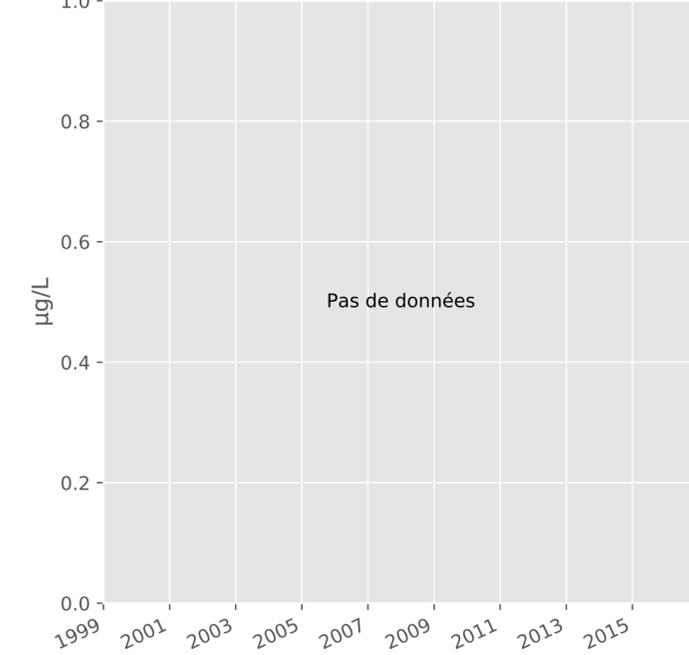
## Zinc



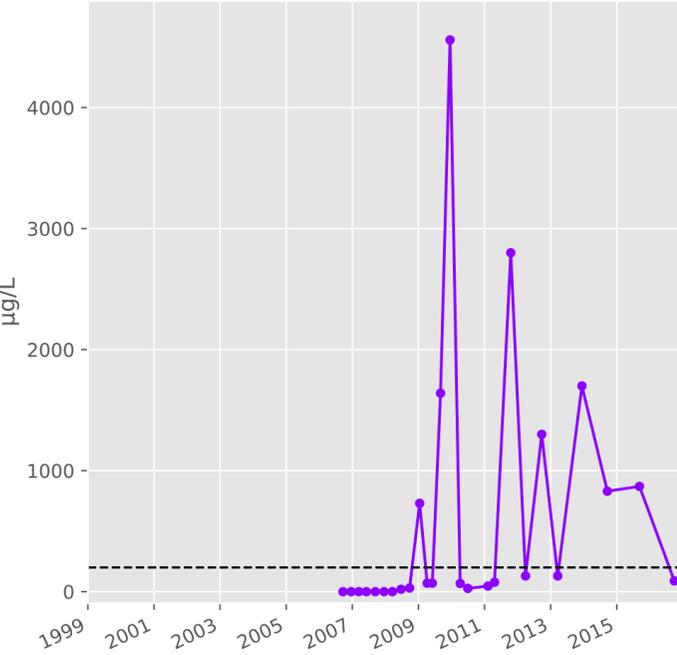
## Nickel



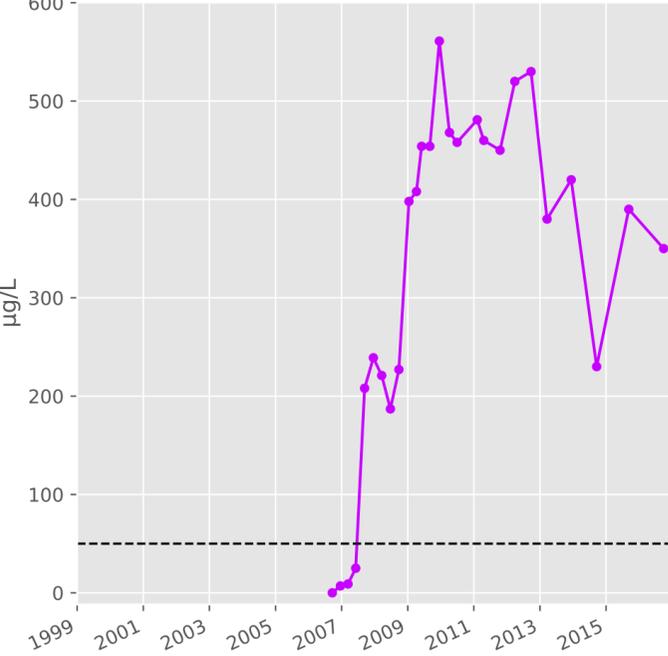
## Cadmium



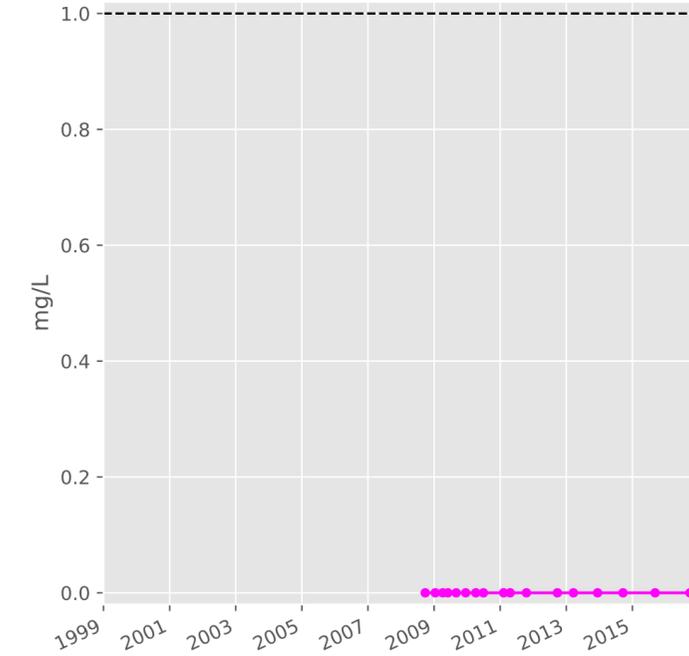
## Fer



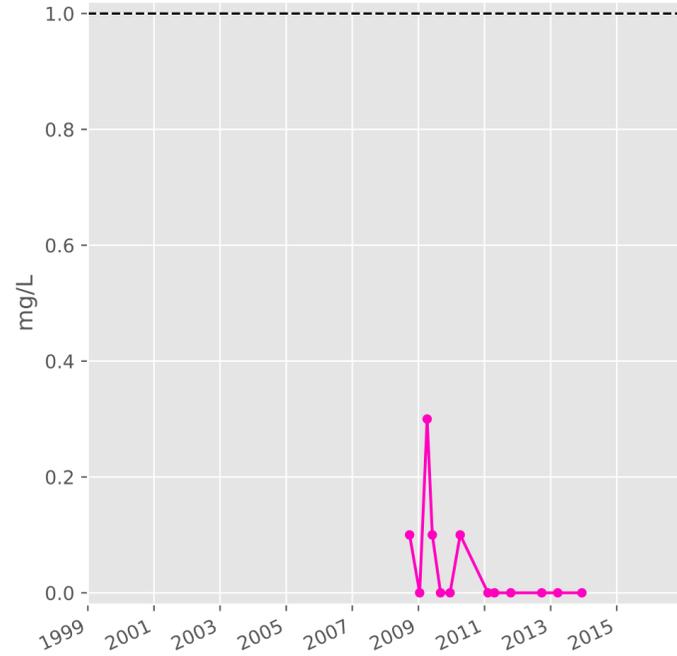
## Manganèse



## Indice Phénol

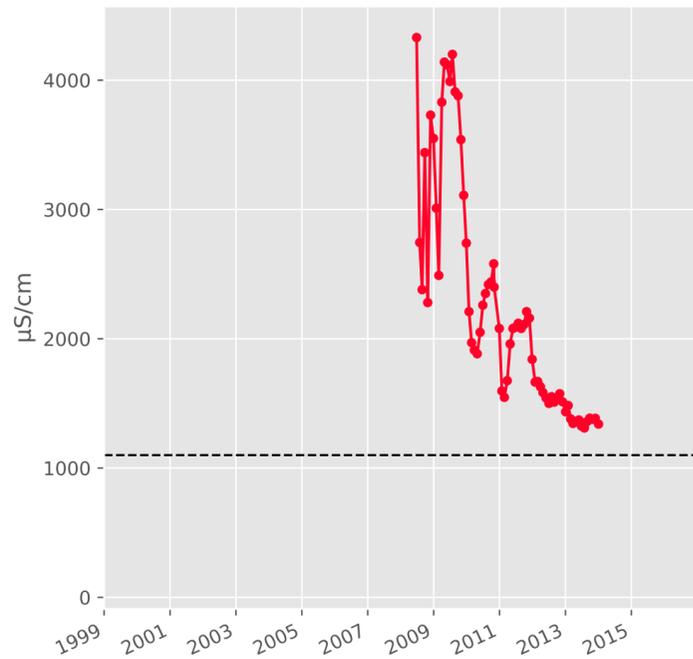


## Indice Hydrocarbure

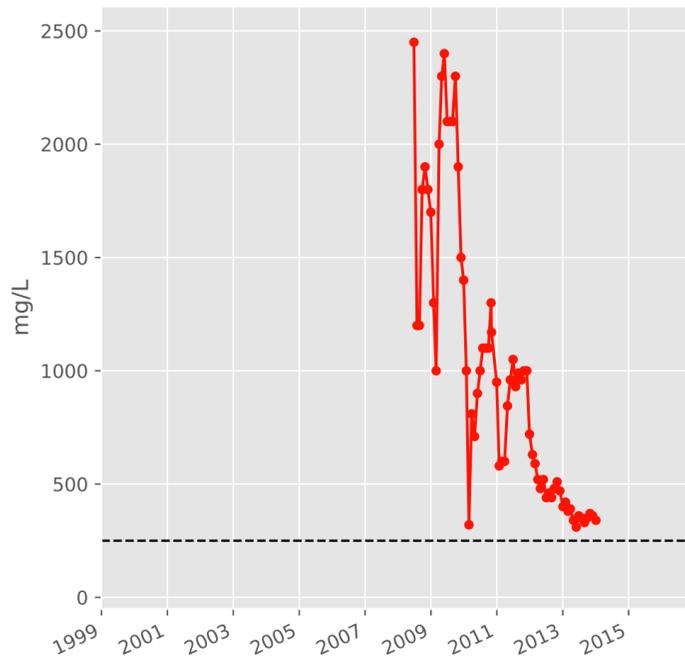


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN4 - N18 - Gal. de Metzange (Charles) - 01138X0147

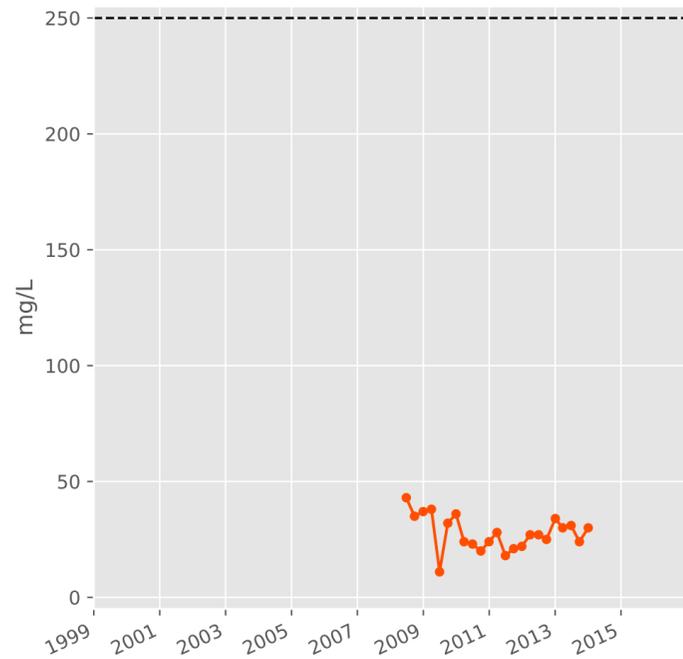
## Conductivité



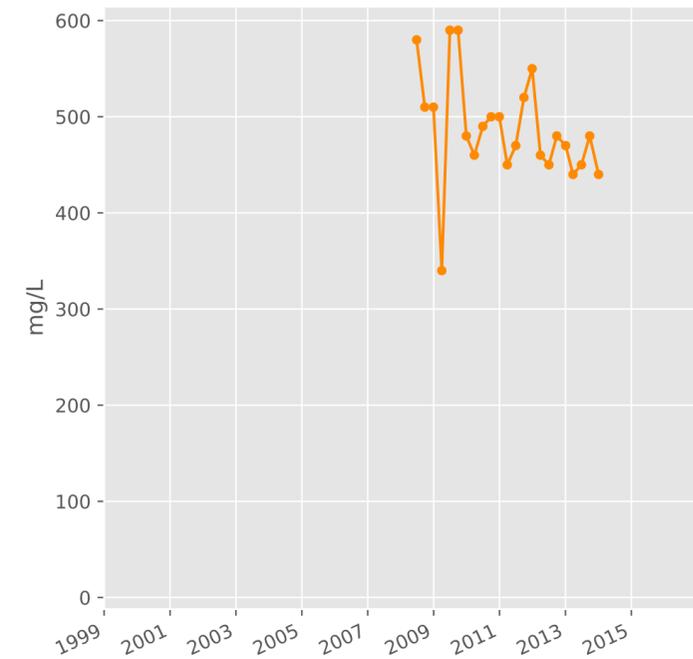
## Sulfates



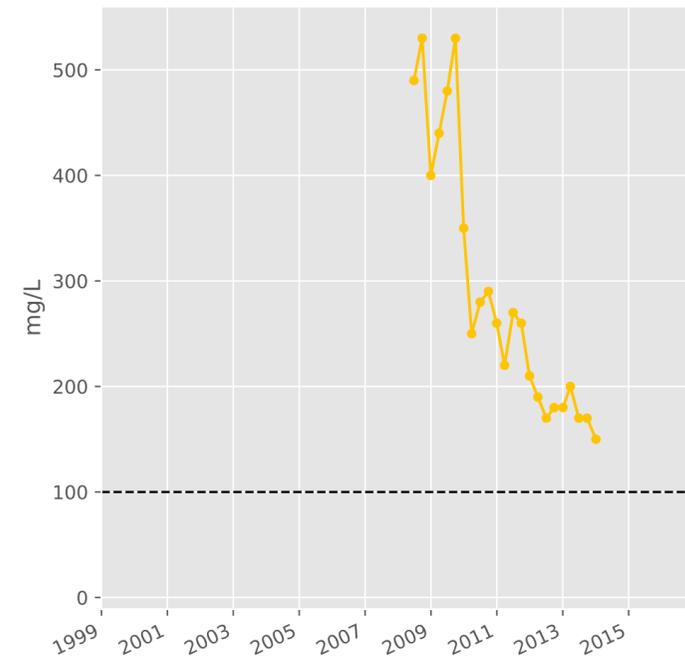
## Chlorures



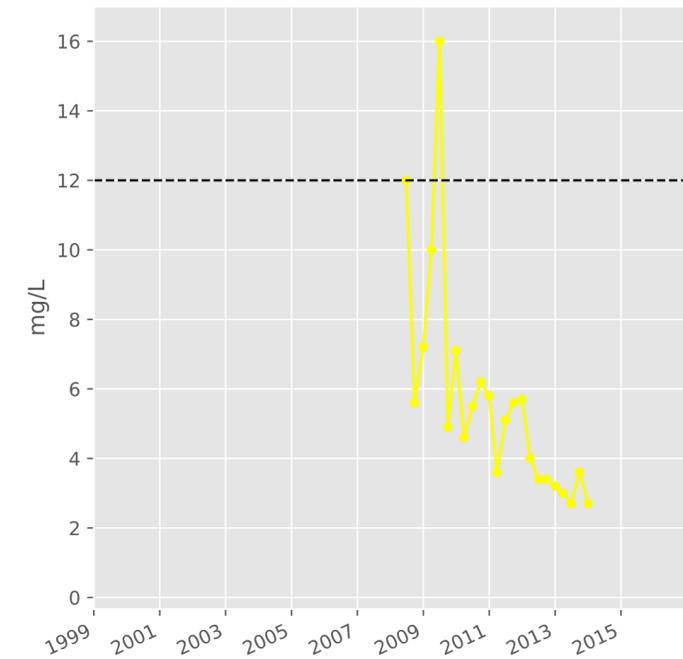
## Bicarbonates



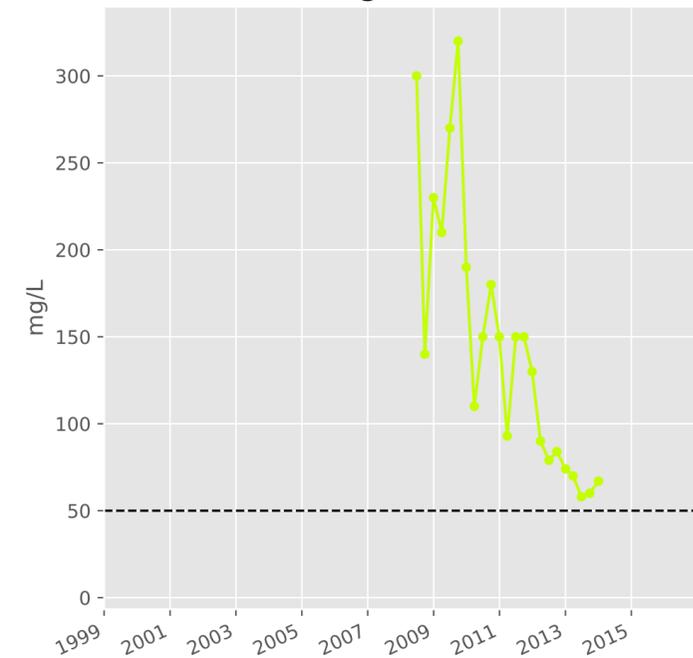
## Calcium



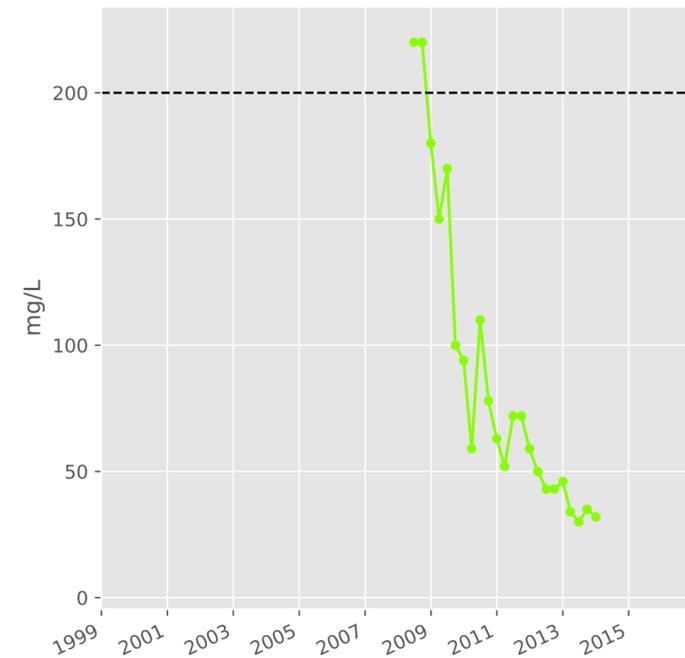
## Potassium



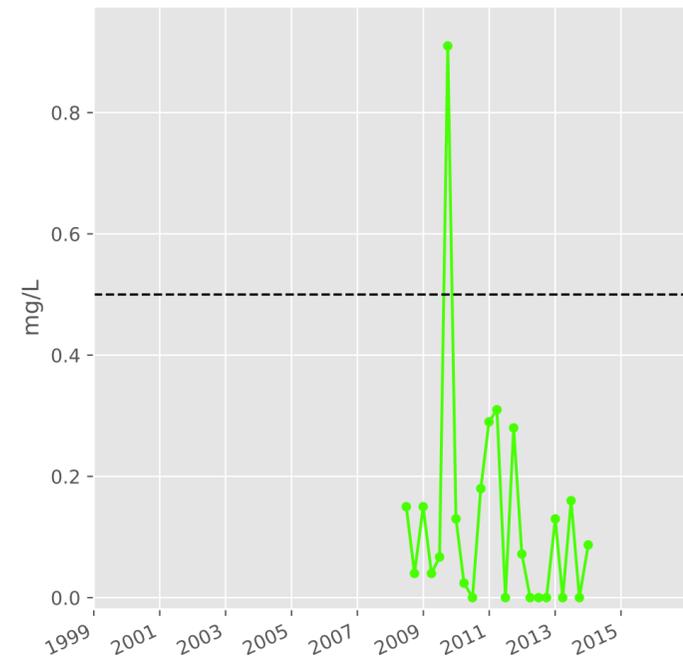
## Magnésium



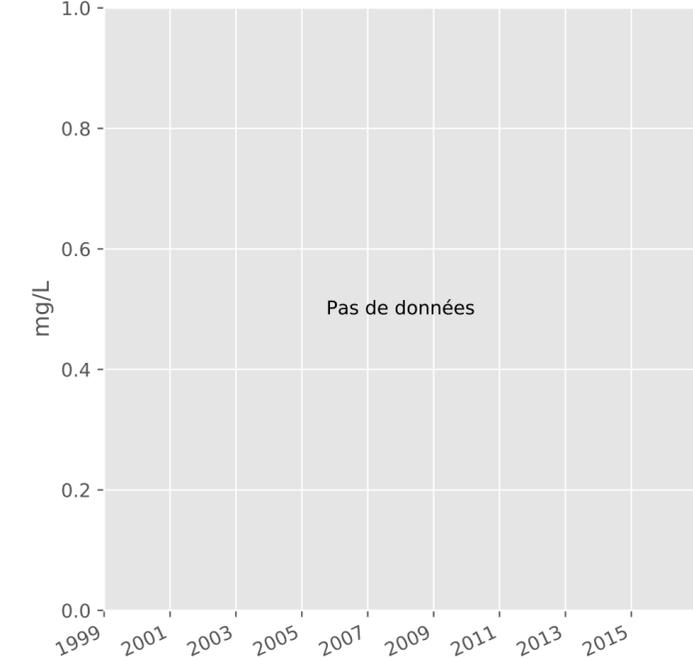
## Sodium



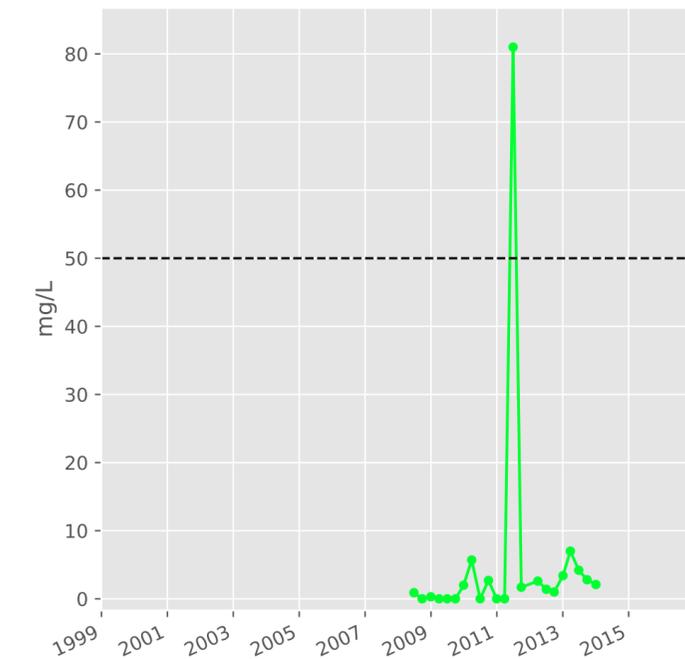
## Ammonium



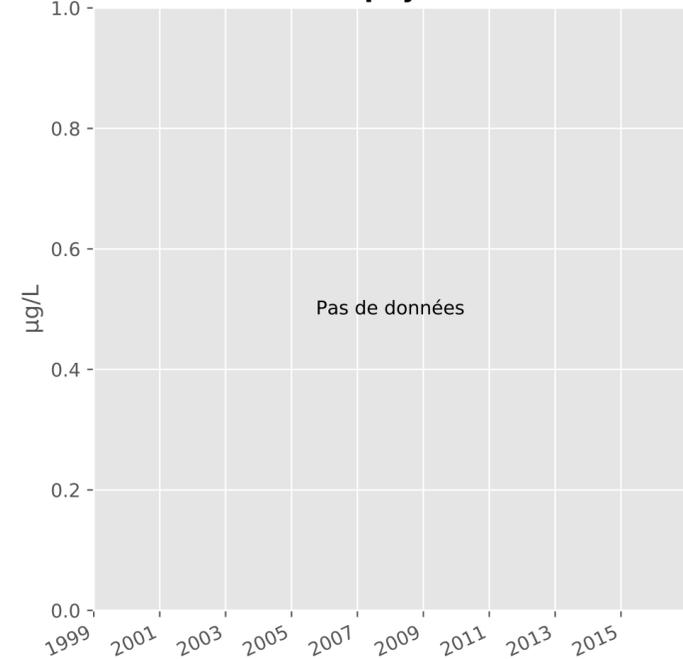
## Nitrites



## Nitrates

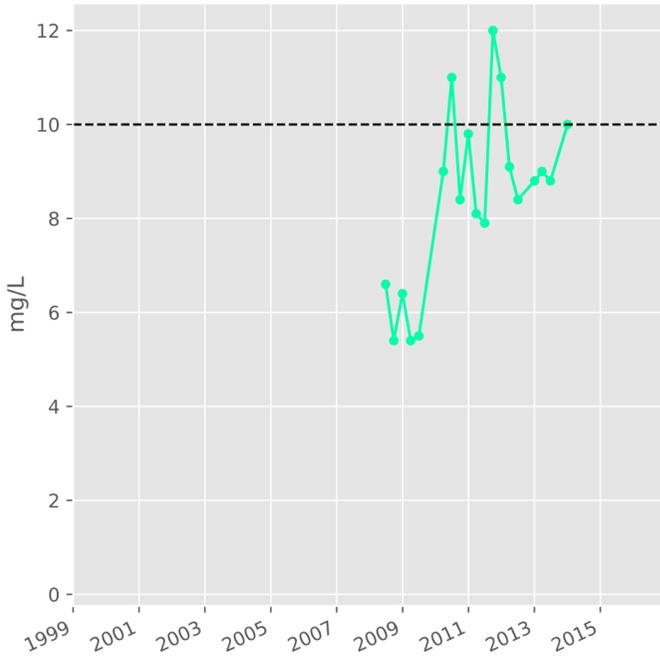


## Somme des phytosanitaires

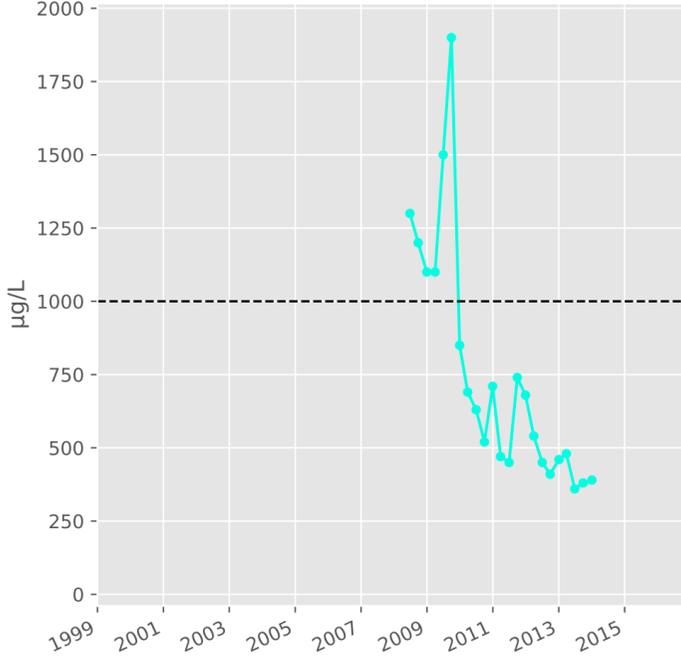


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN4 - N18 - Gal. de Metzange (Charles) - 01138X0147

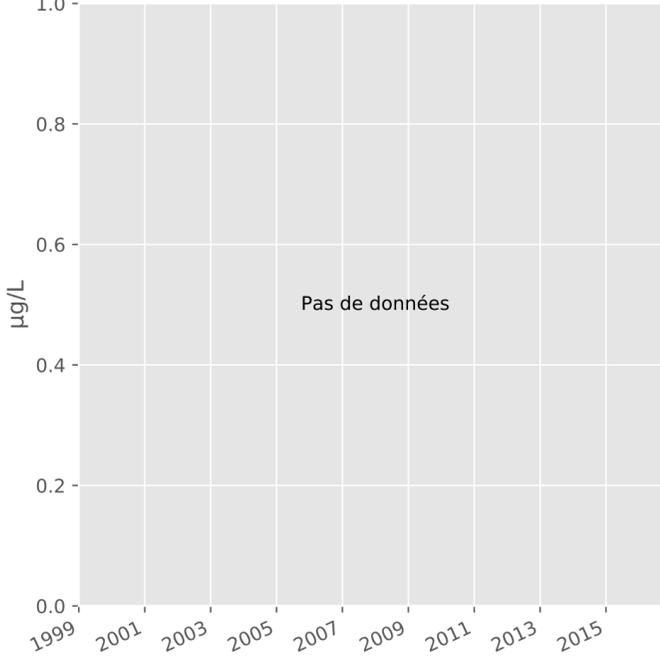
## Silice



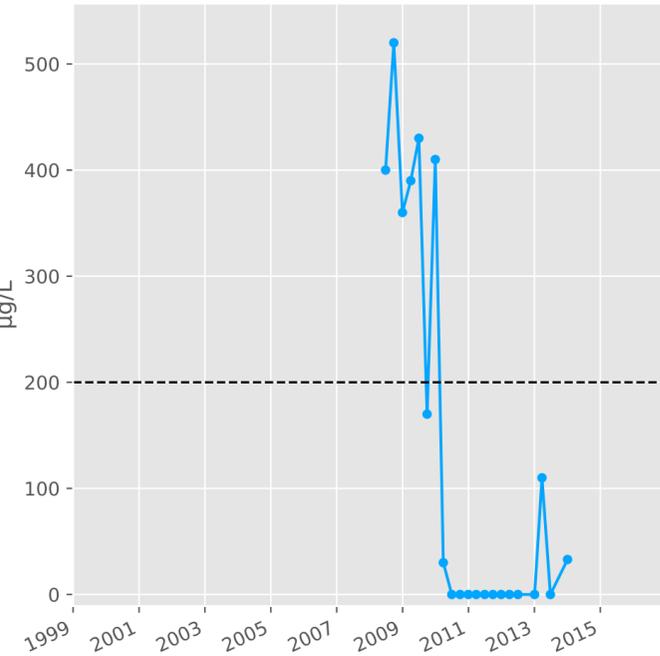
## Bore



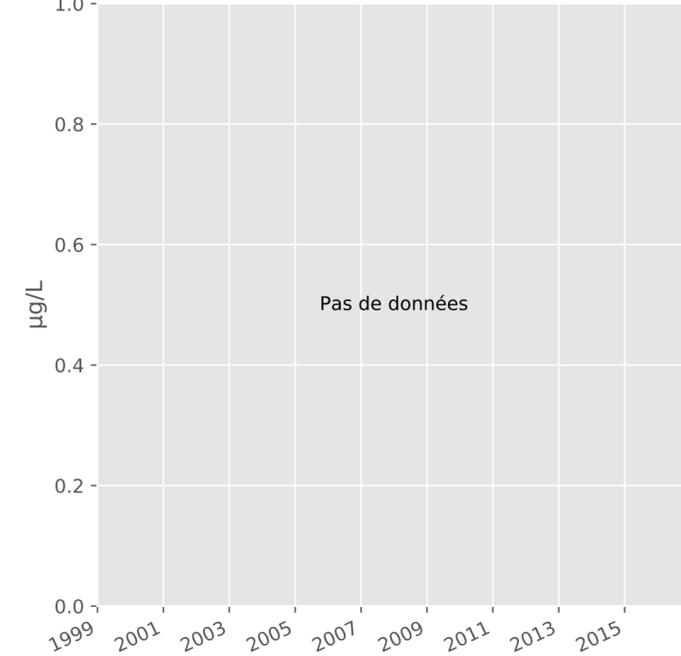
## Arsenic



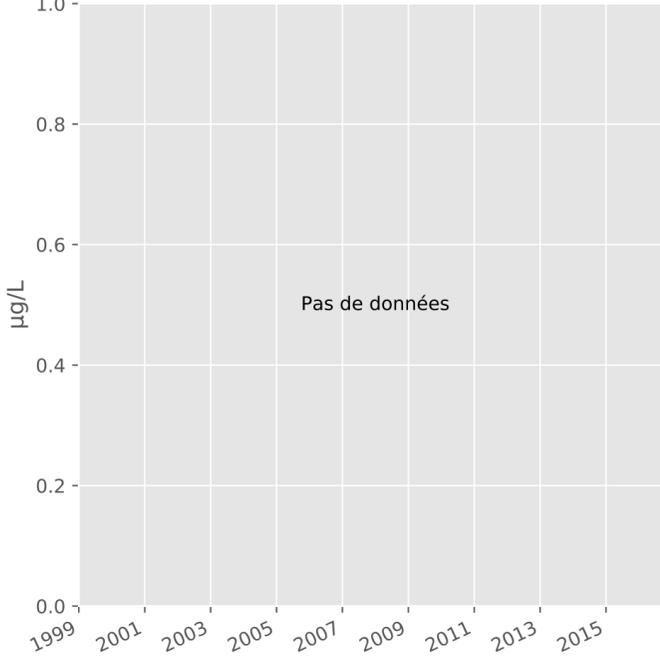
## Aluminium



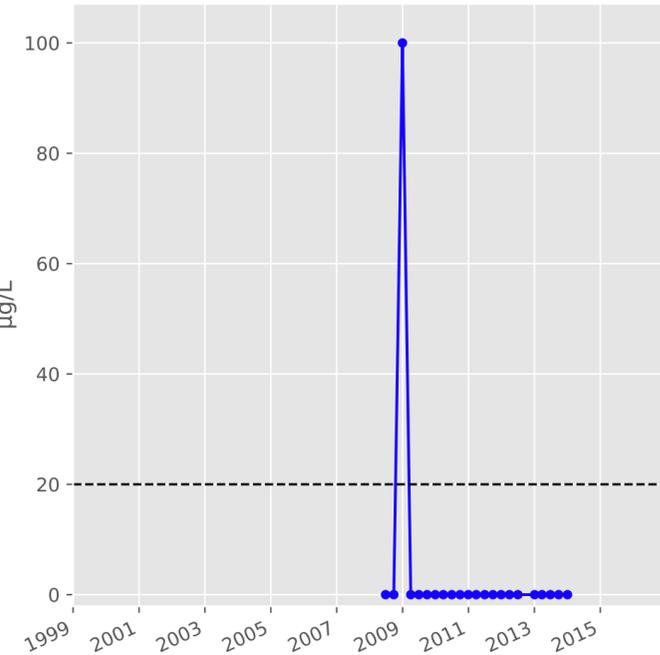
## Plomb



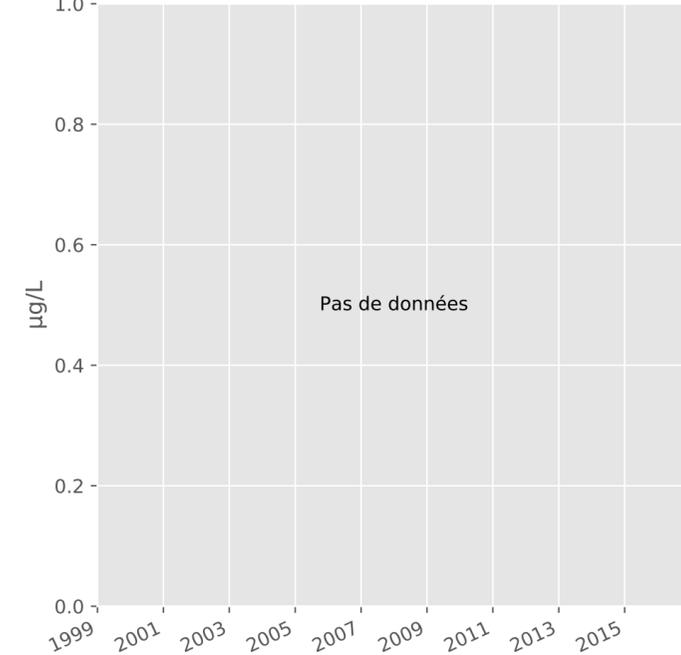
## Zinc



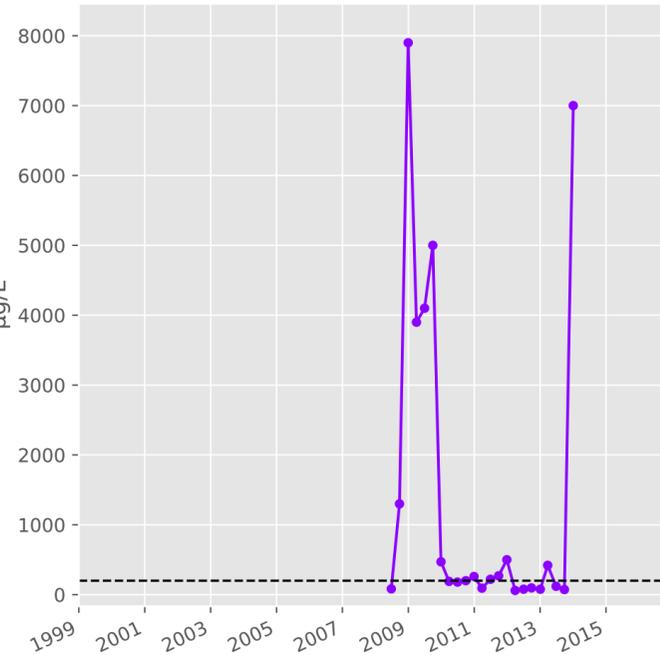
## Nickel



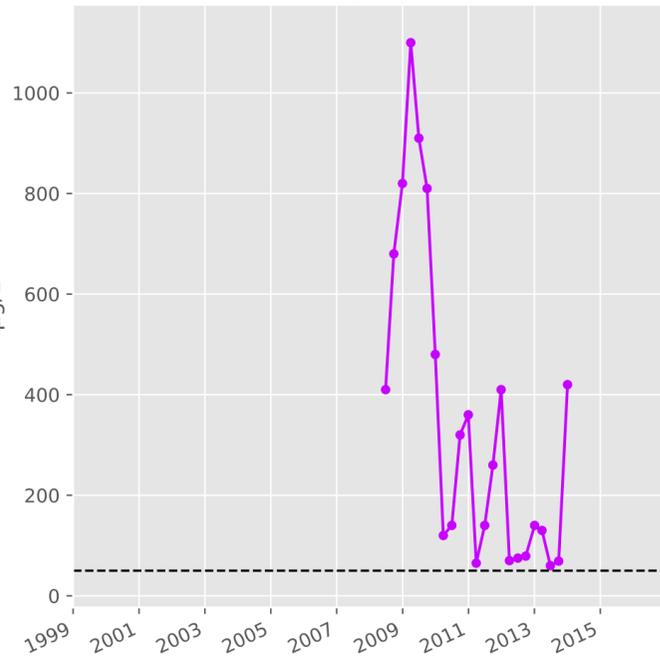
## Cadmium



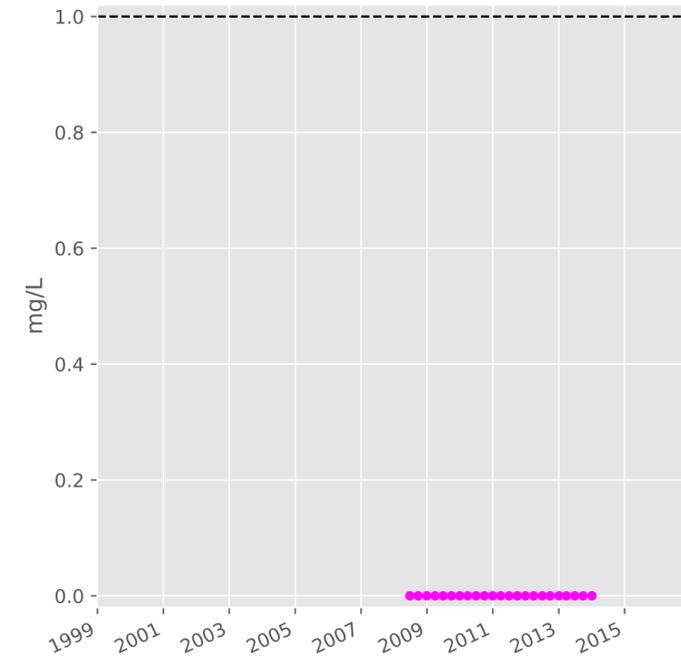
## Fer



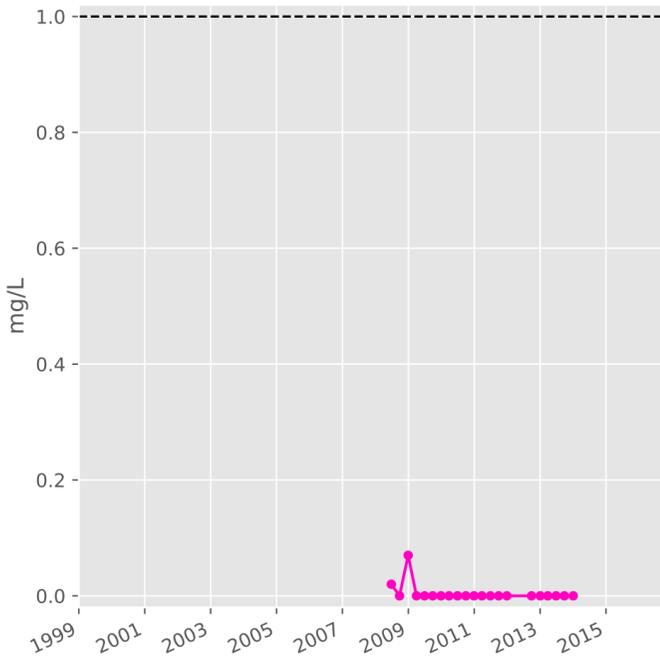
## Manganèse



## Indice Phénol

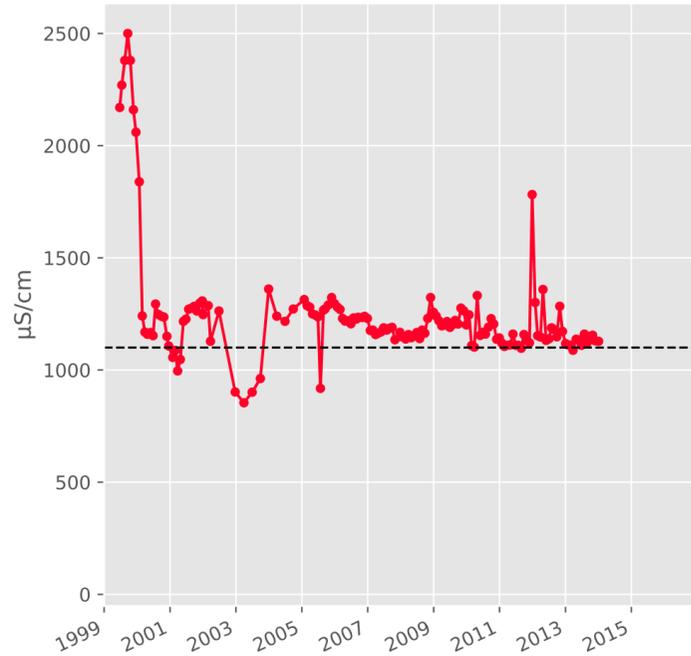


## Indice Hydrocarbure

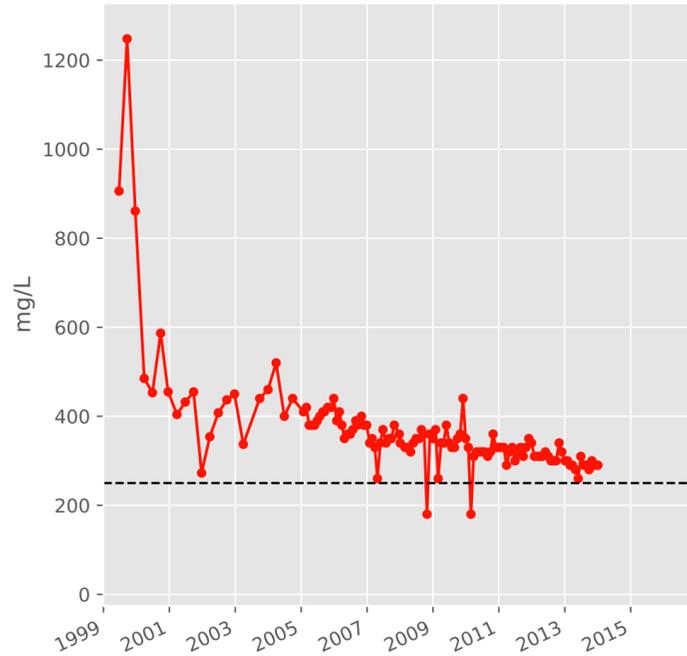


# Bassin BURBACH - Réservoir minier - Bu1 - Gal. de Burbach - 01138X0172

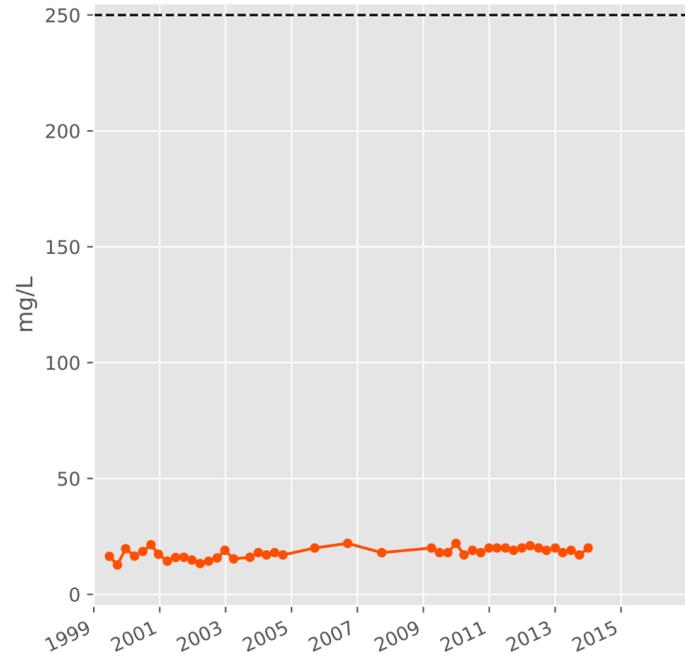
## Conductivité



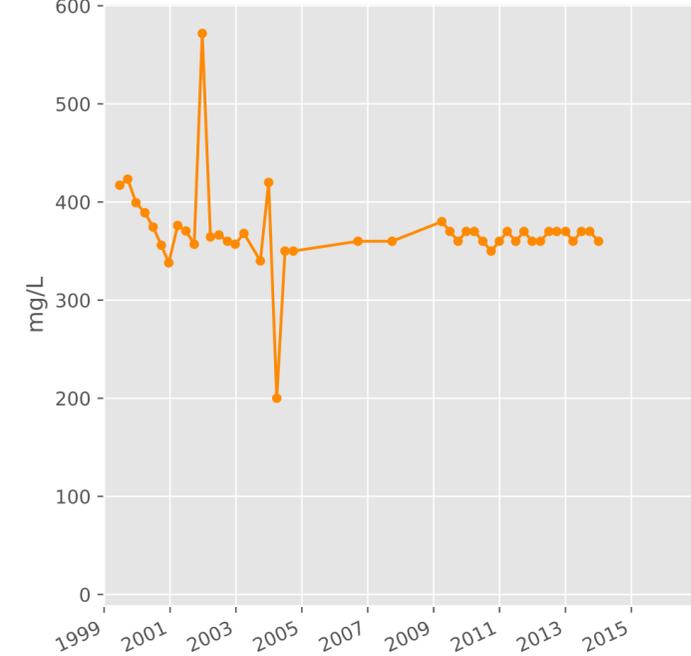
## Sulfates



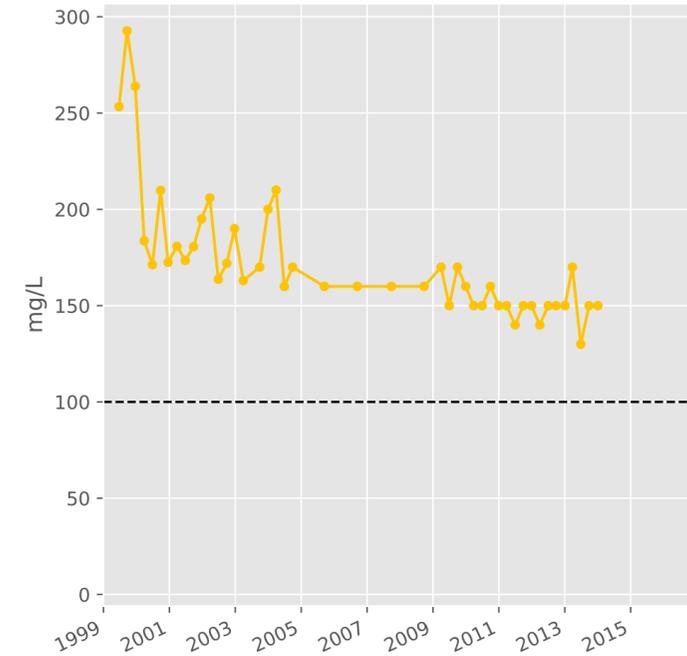
## Chlorures



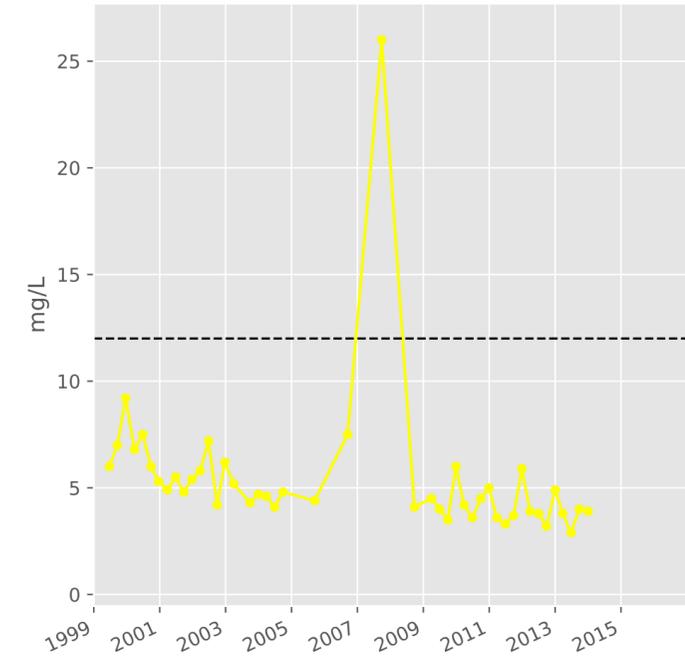
## Bicarbonates



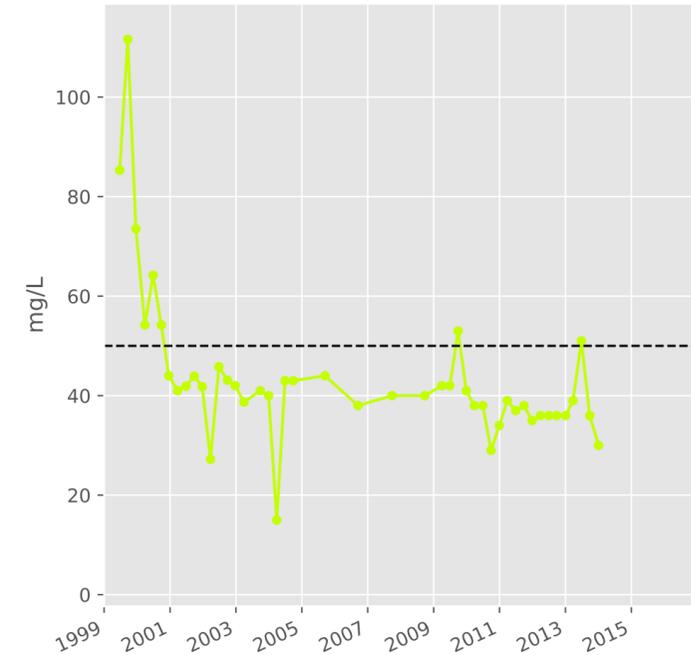
## Calcium



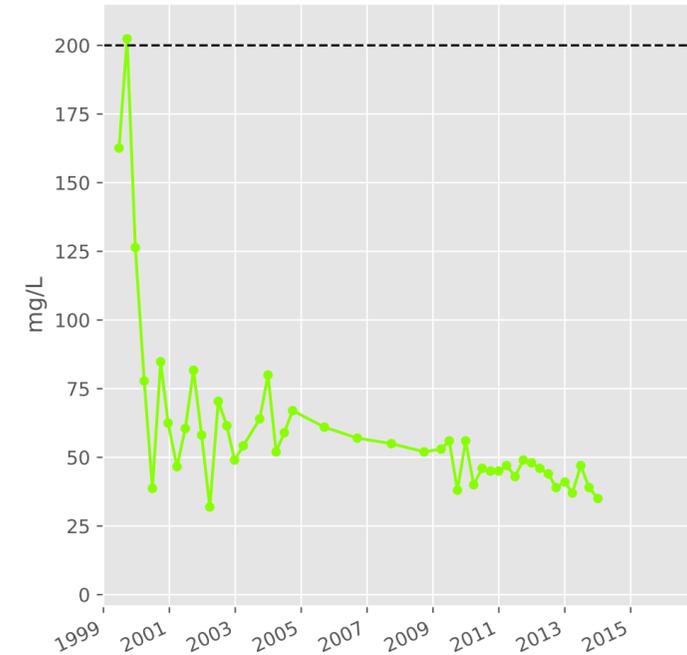
## Potassium



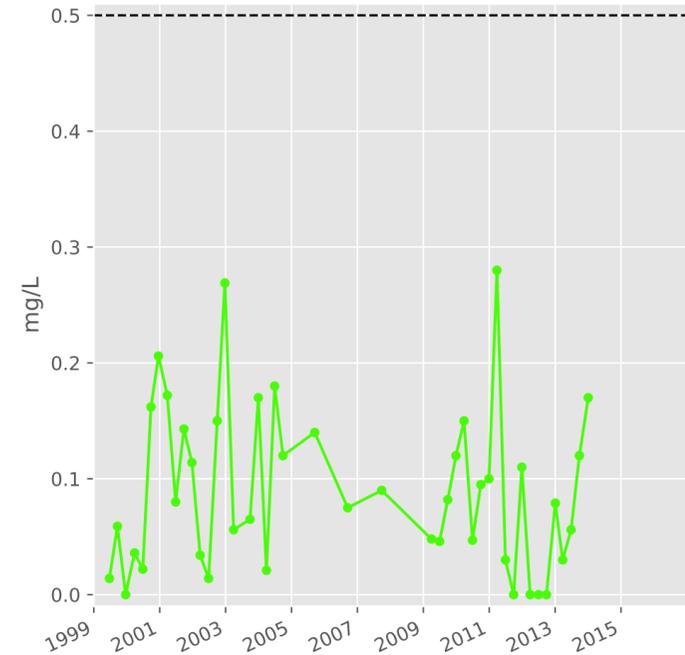
## Magnésium



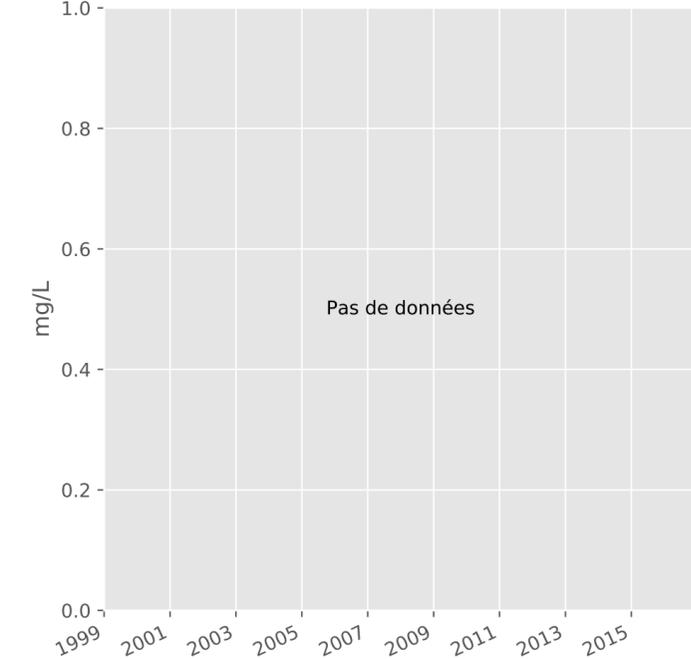
## Sodium



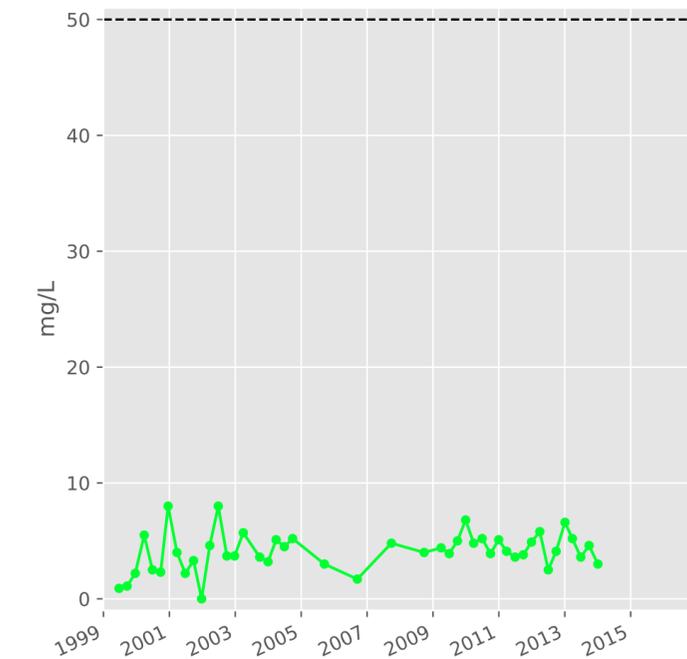
## Ammonium



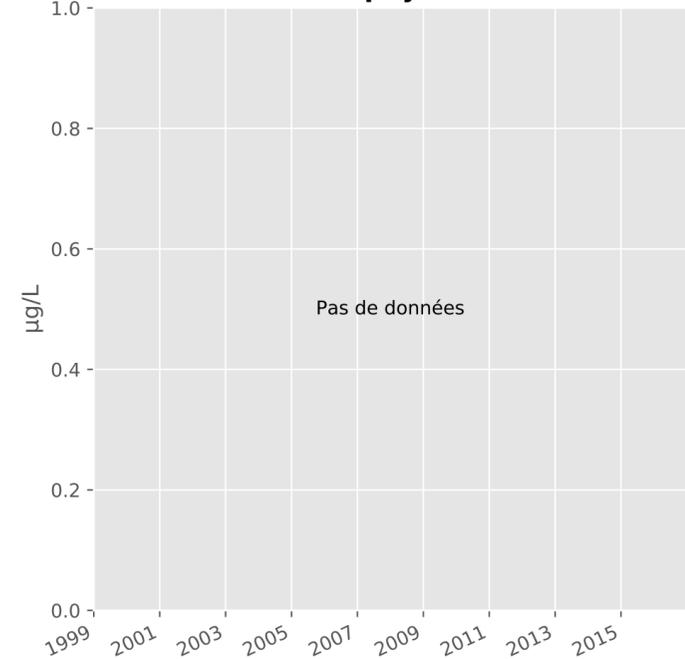
## Nitrites



## Nitrates

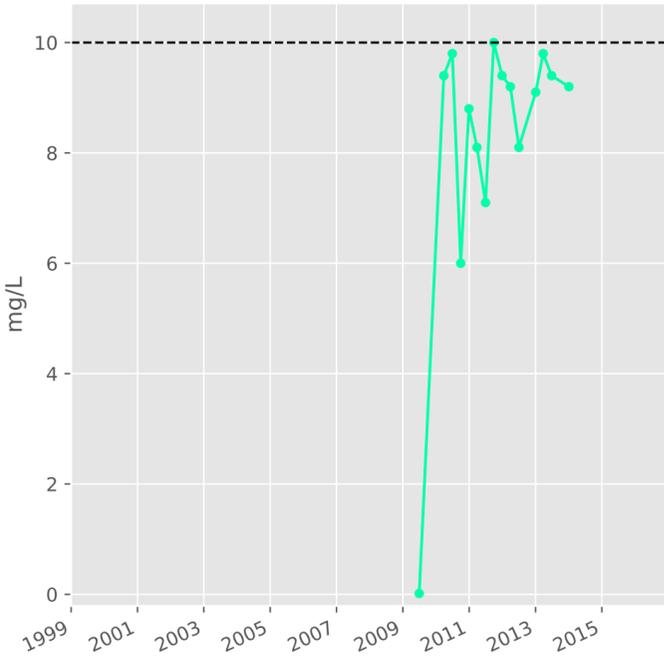


## Somme des phytosanitaires

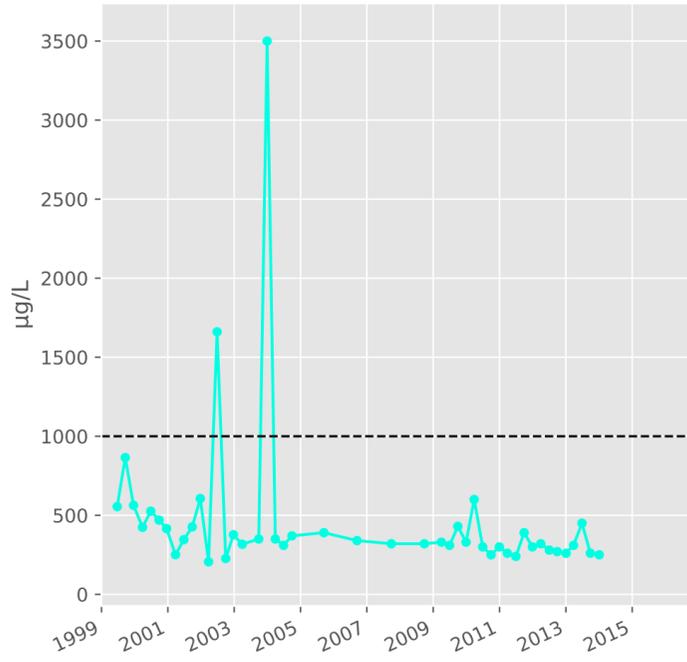


# Bassin BURBACH - Réservoir minier - Bu1 - Gal. de Burbach - 01138X0172

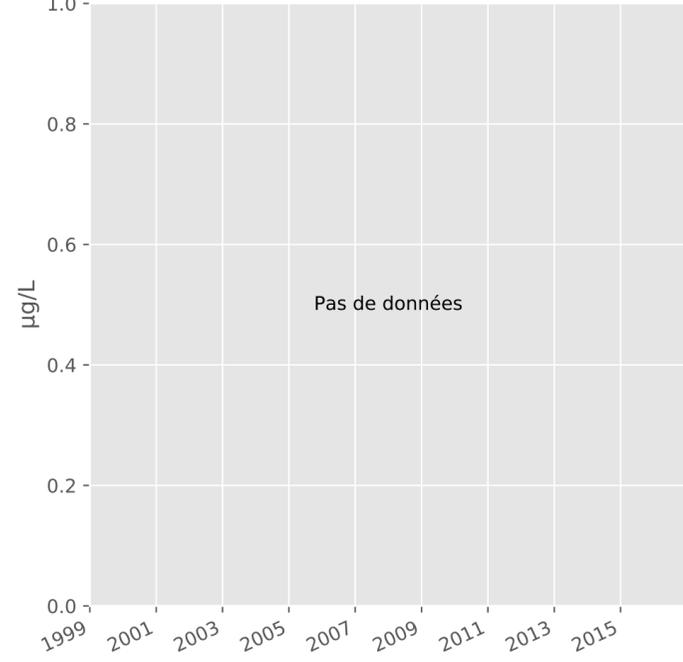
## Silice



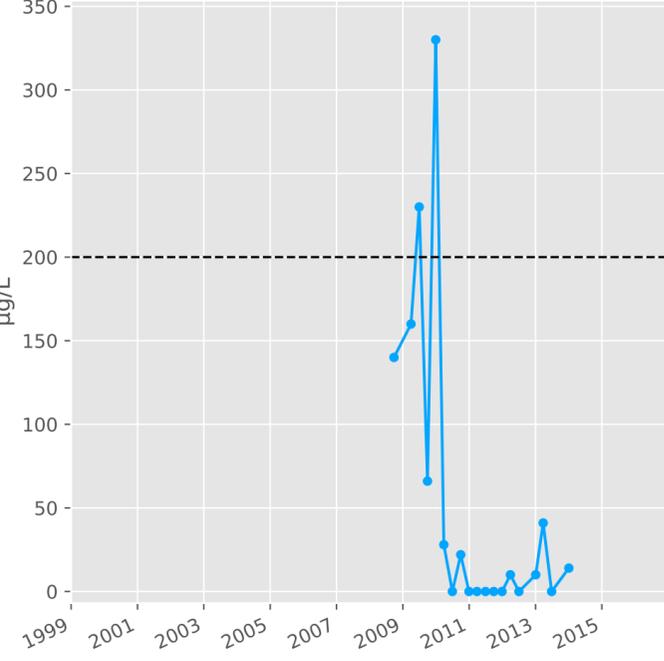
## Bore



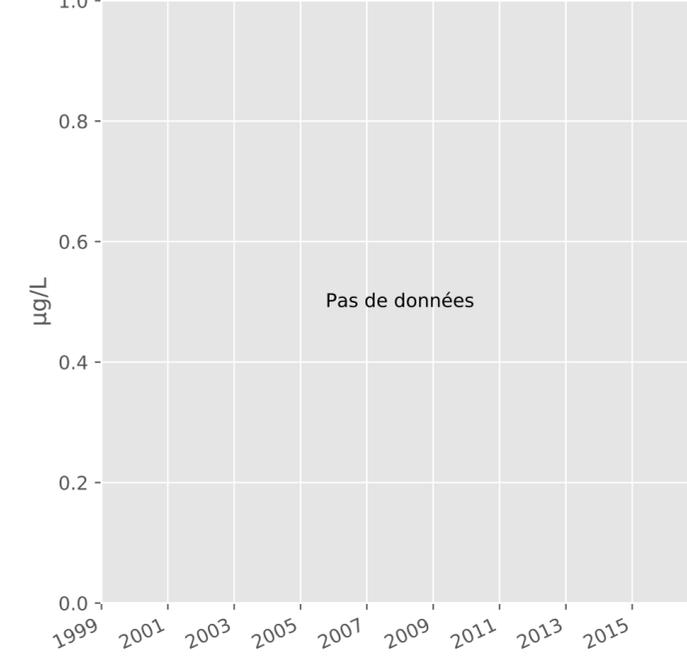
## Arsenic



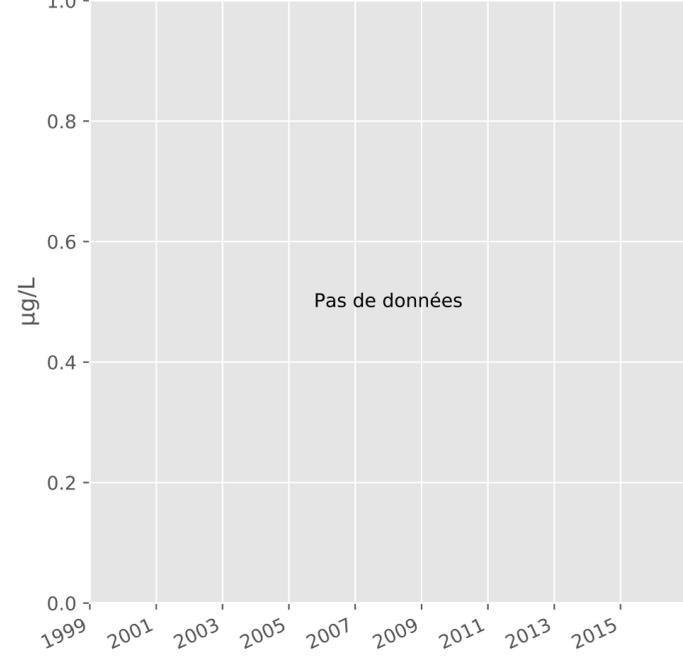
## Aluminium



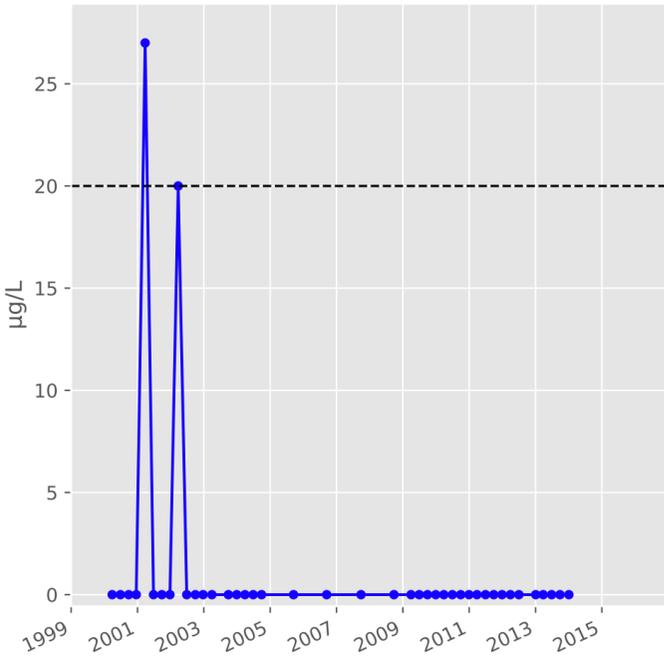
## Plomb



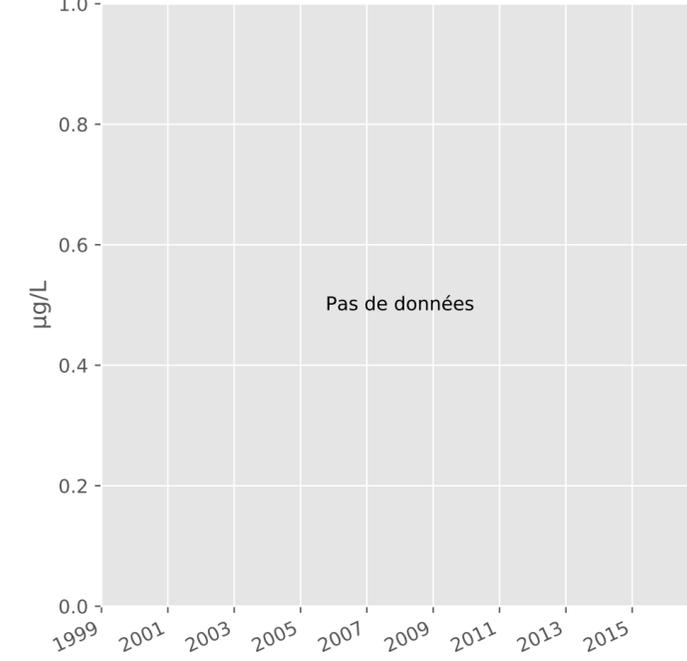
## Zinc



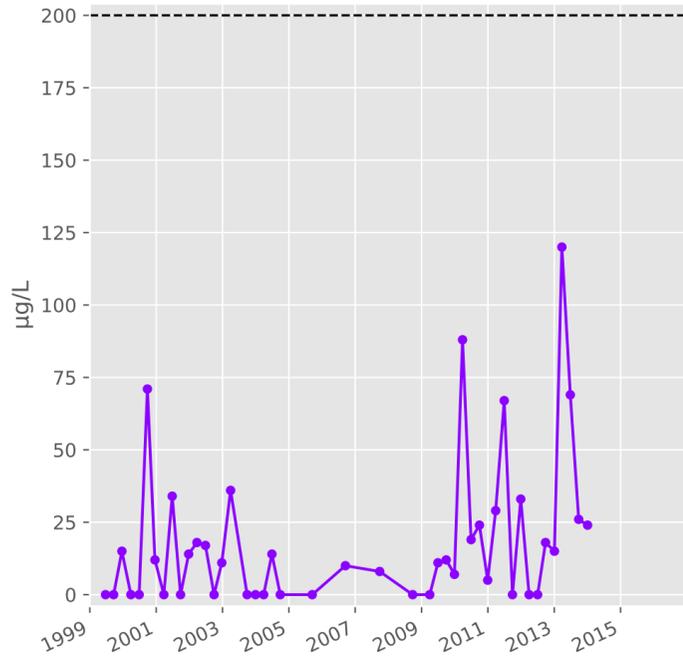
## Nickel



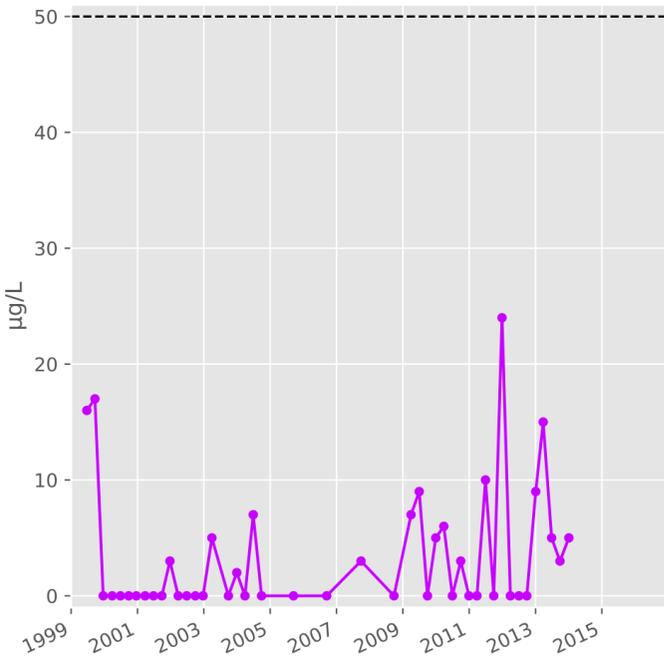
## Cadmium



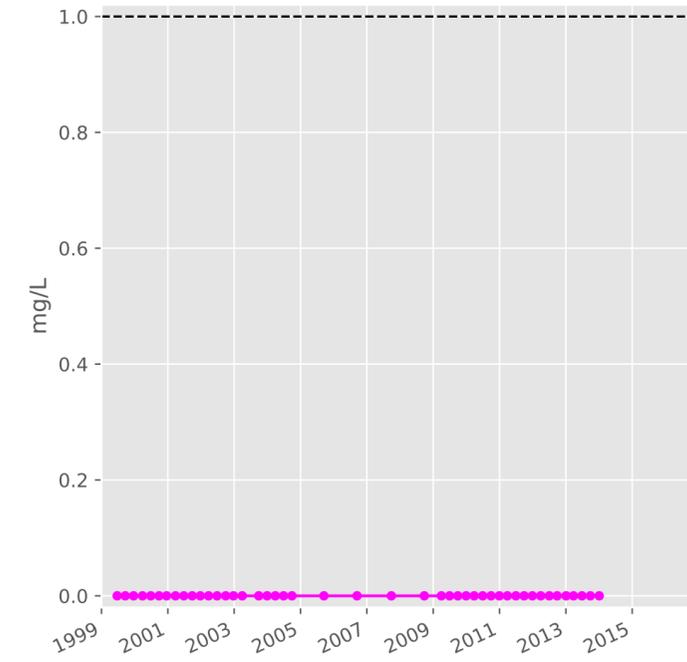
## Fer



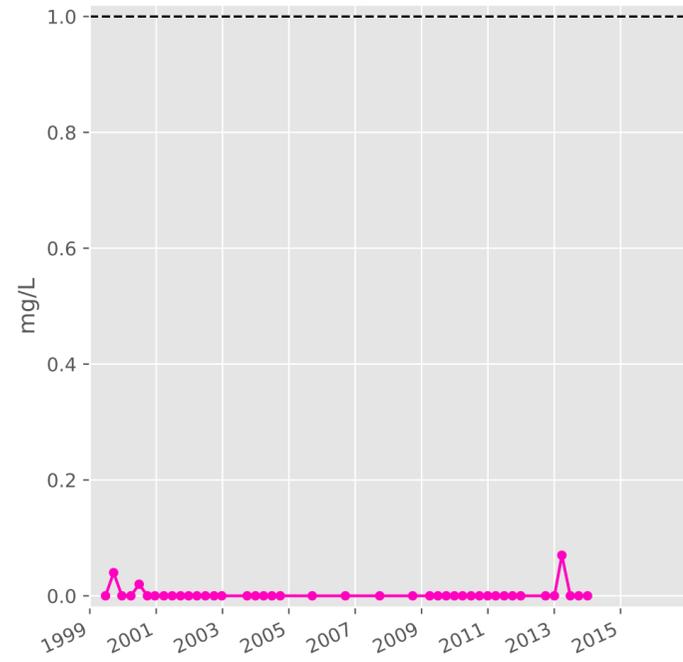
## Manganèse



## Indice Phénol

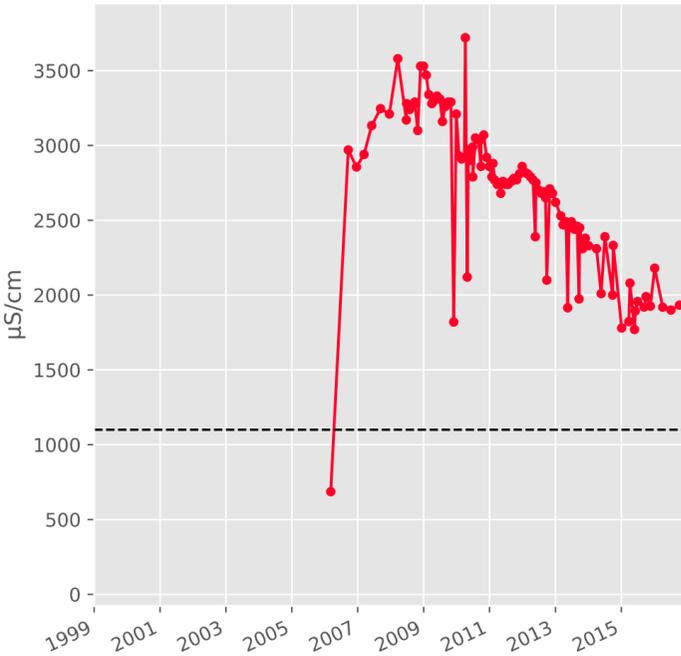


## Indice Hydrocarbure

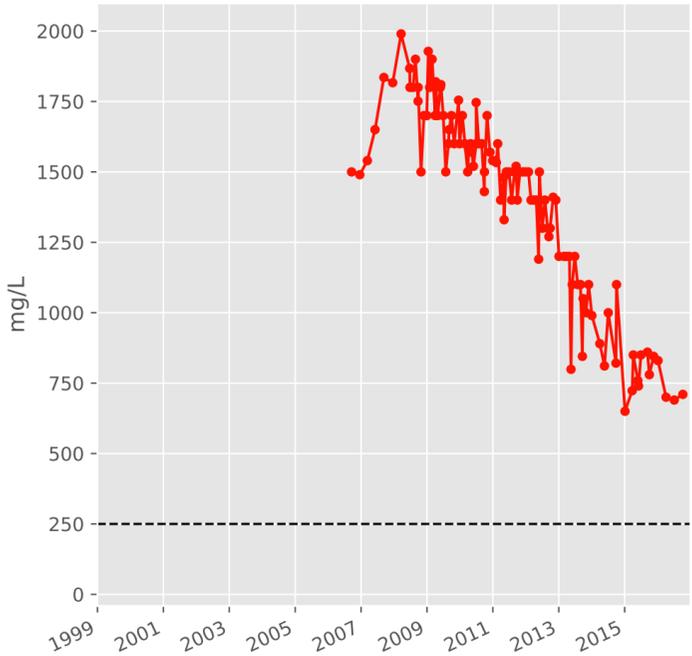


# Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N14bis - Gal. des eaux de Knutange (la Paix) - 01138X0184

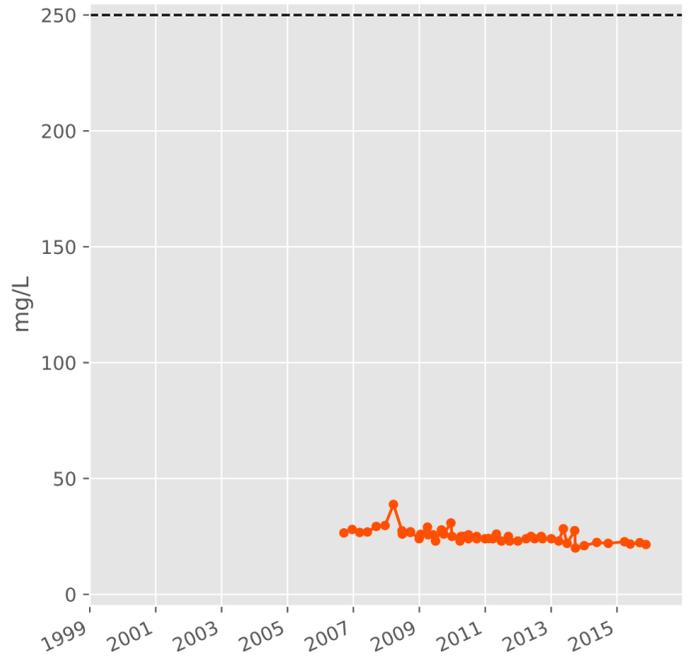
## Conductivité



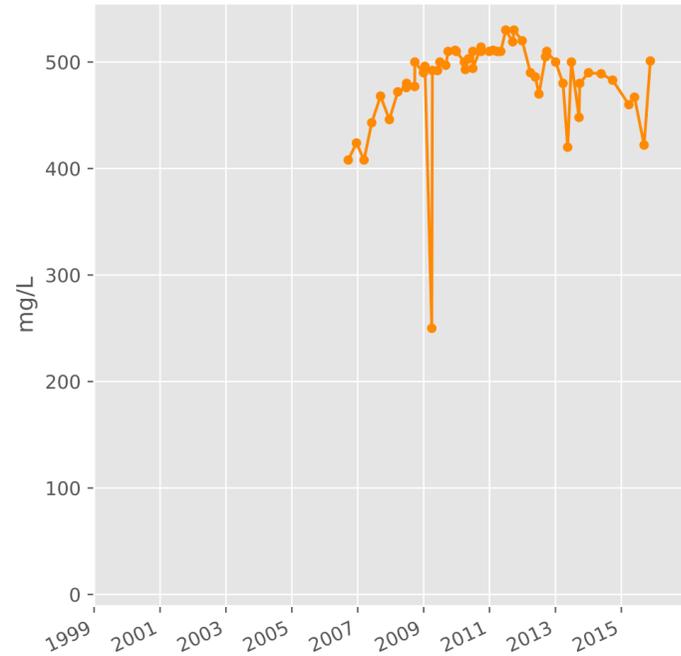
## Sulfates



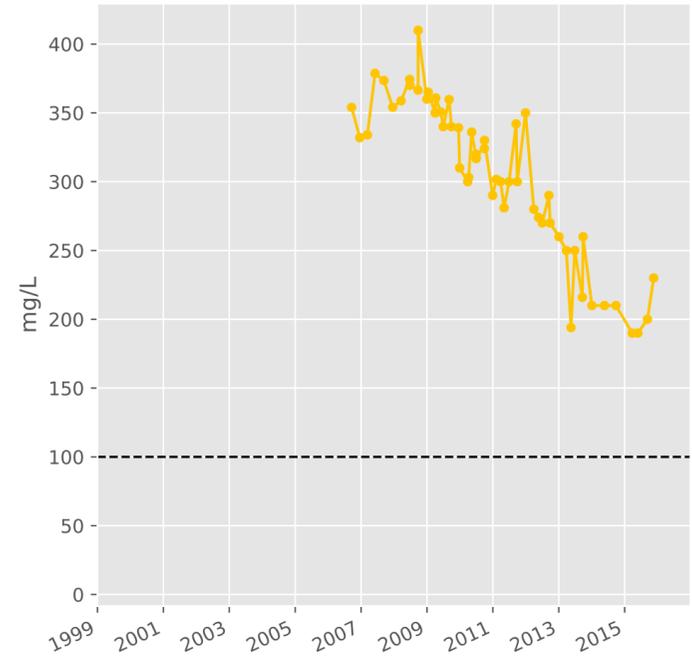
## Chlorures



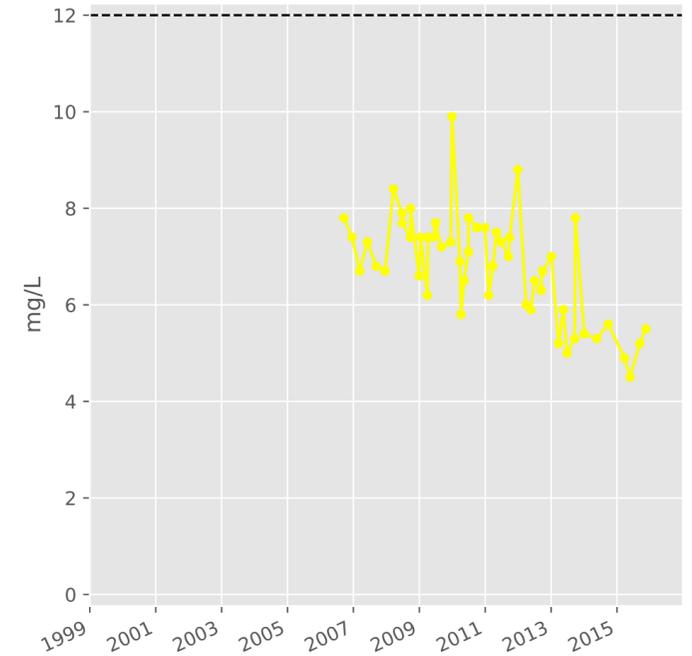
## Bicarbonates



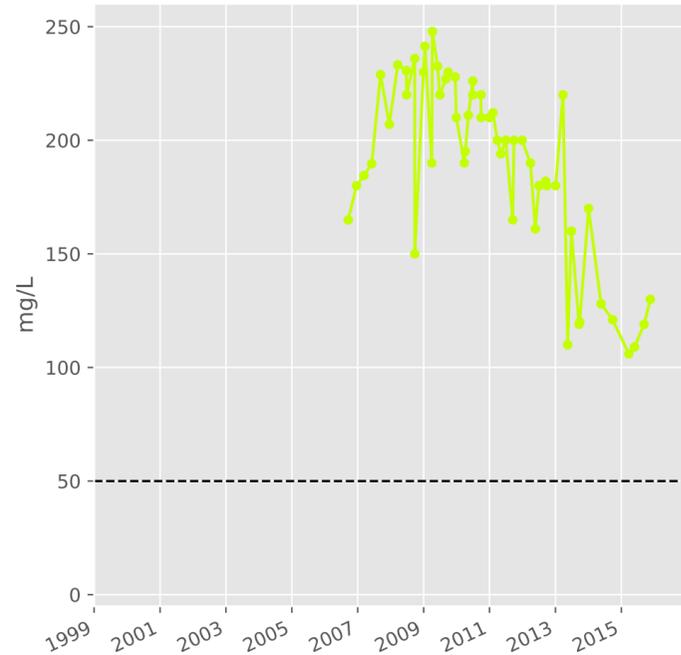
## Calcium



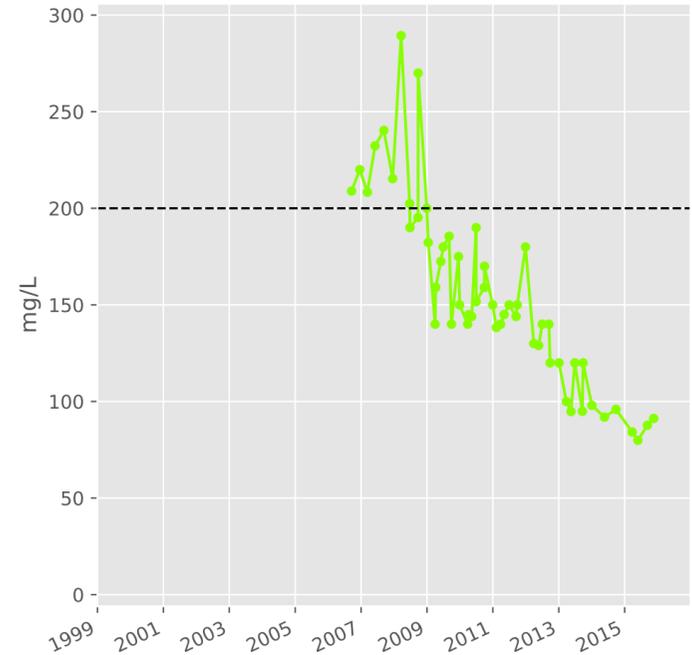
## Potassium



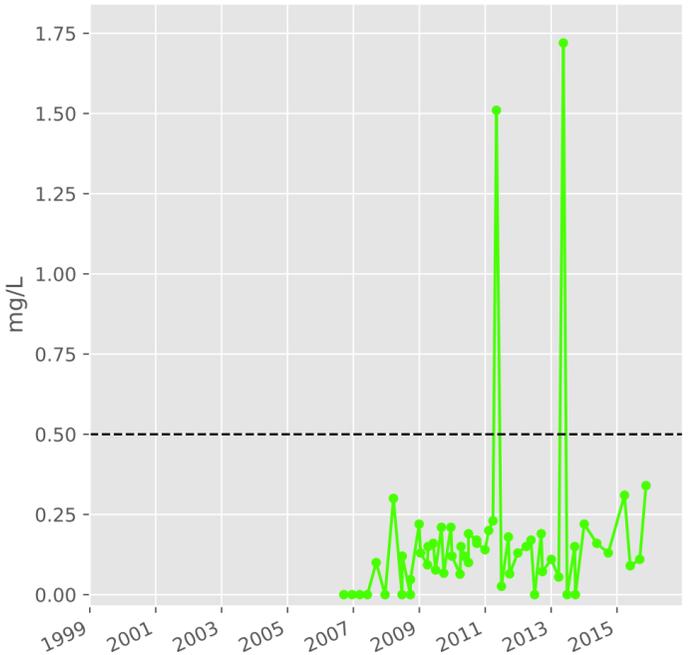
## Magnésium



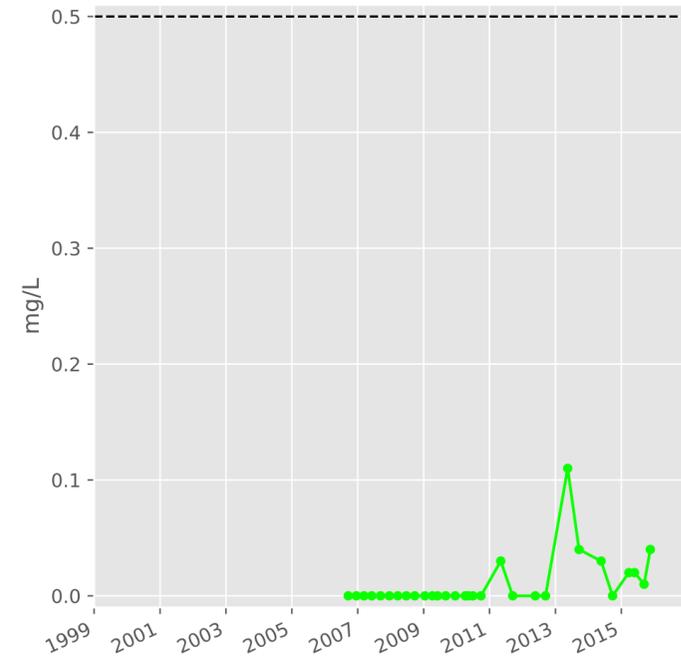
## Sodium



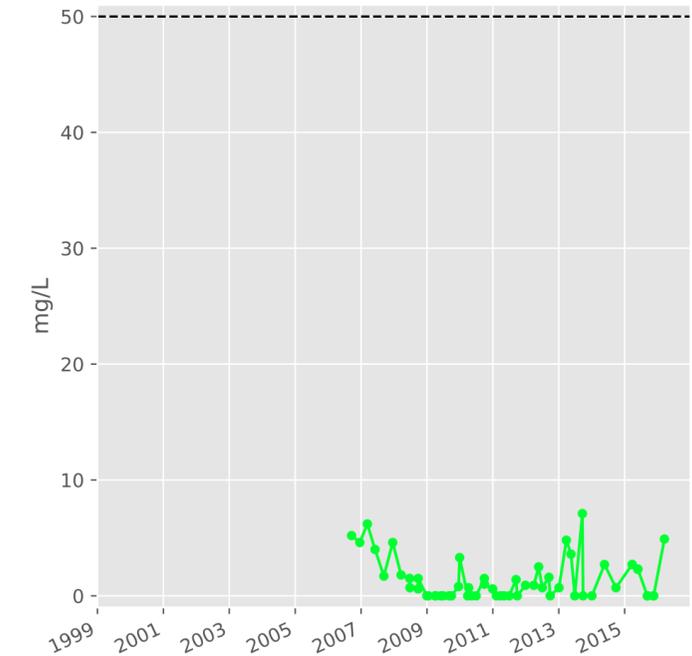
## Ammonium



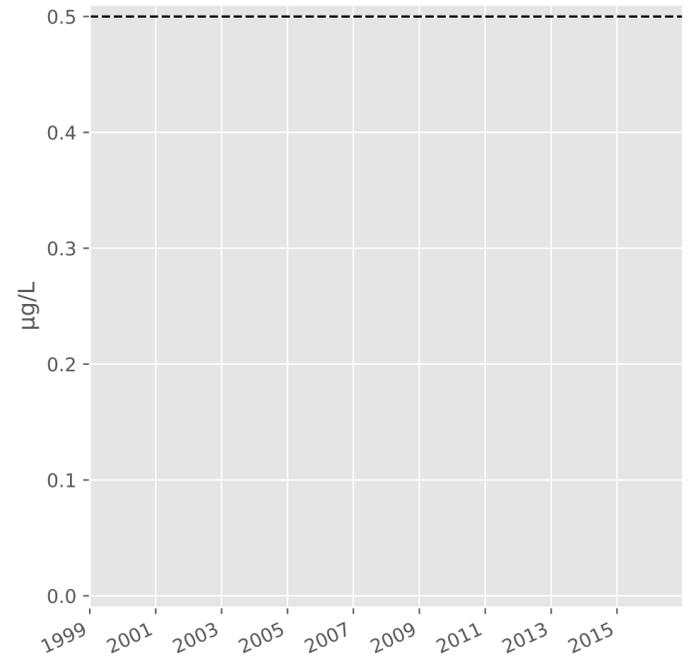
## Nitrites



## Nitrates

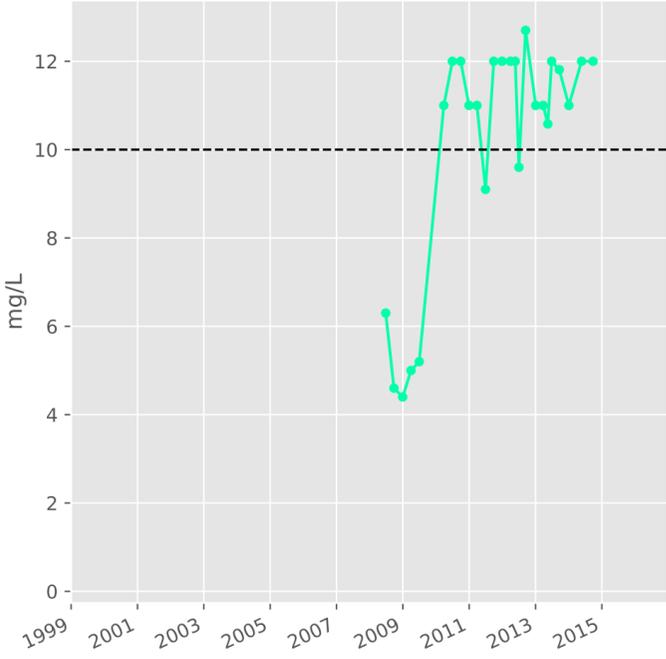


## Somme des phytosanitaires

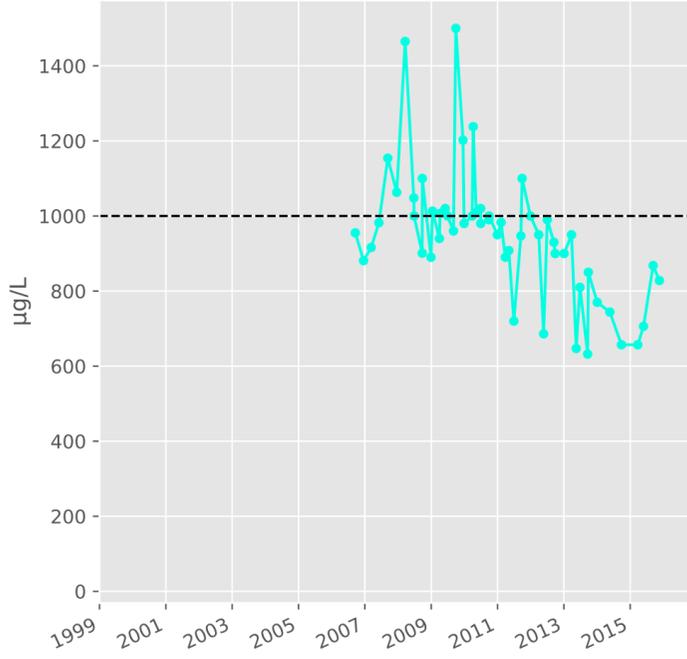


**Bassin NORD - Réservoir minier - Secteur SN2 - N14bis - Gal. des eaux de Knutange (la Paix) - 01138X0184**

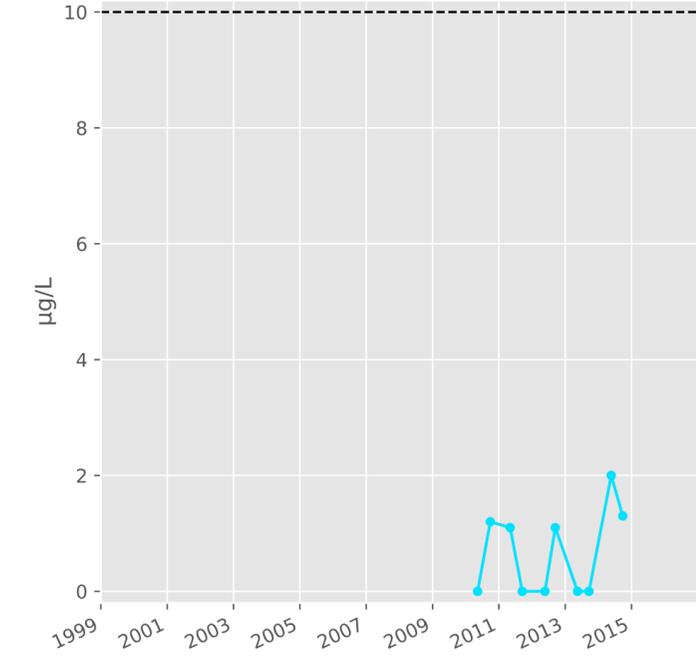
**Silice**



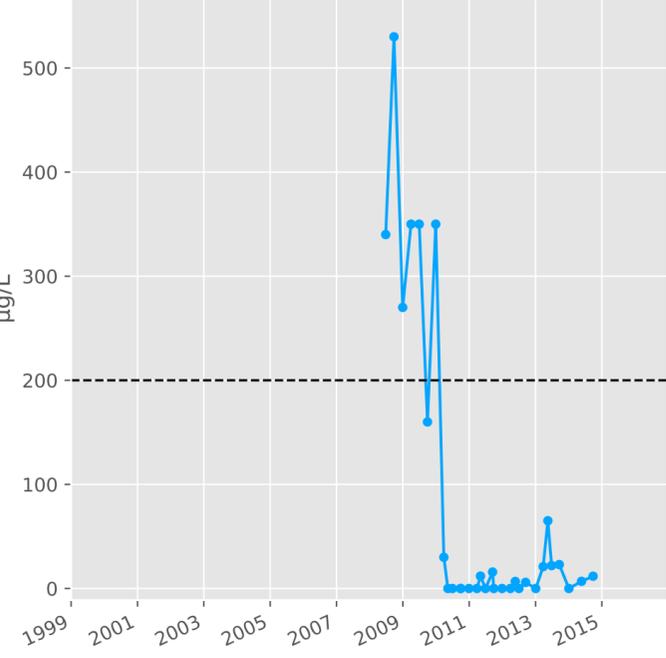
**Bore**



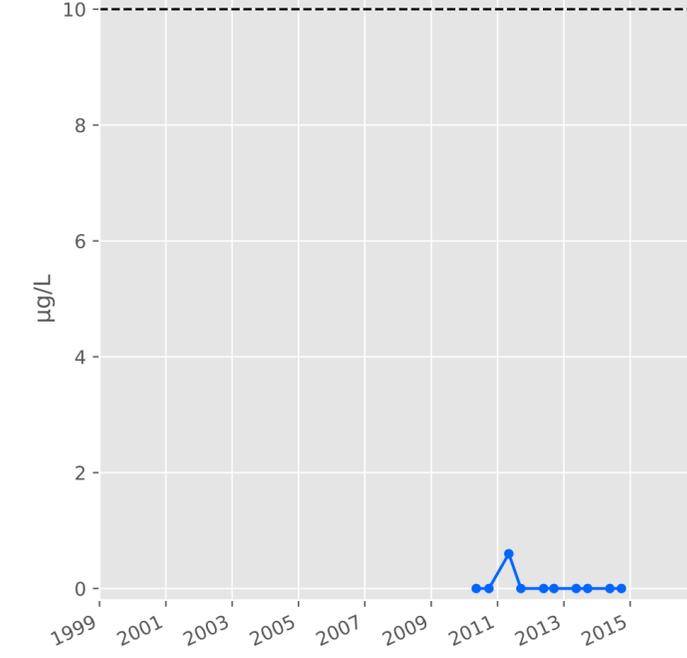
**Arsenic**



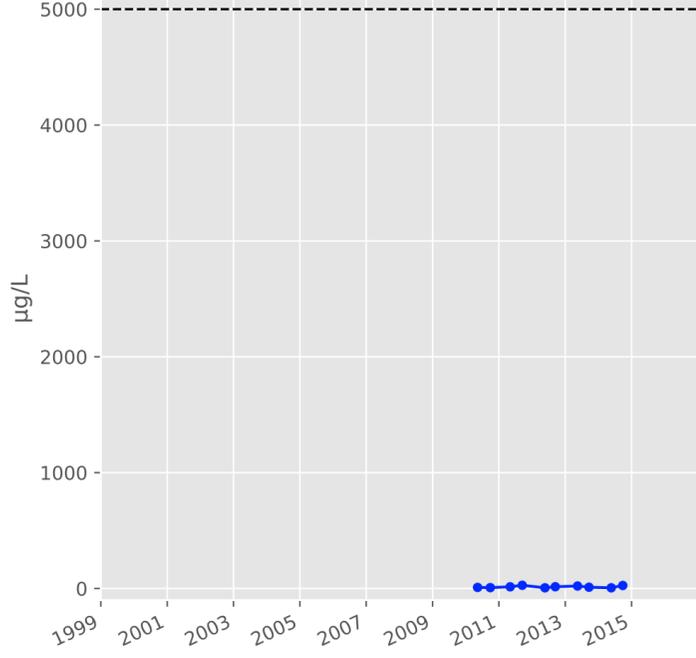
**Aluminium**



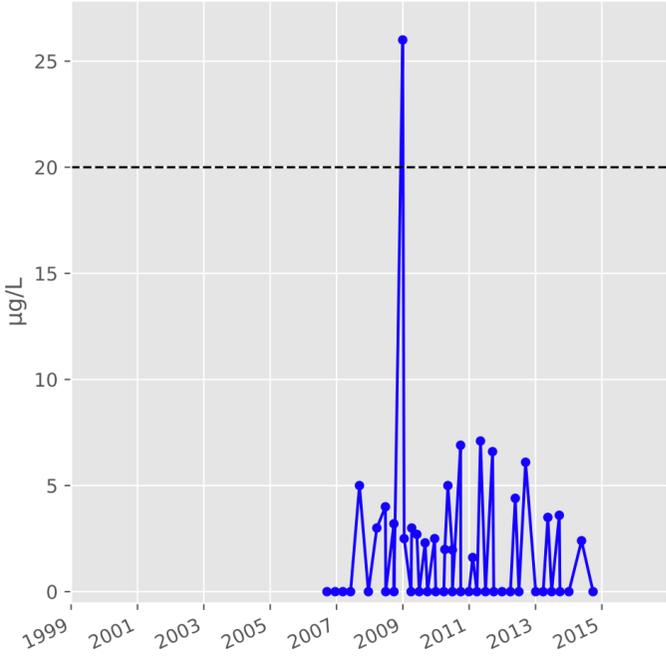
**Plomb**



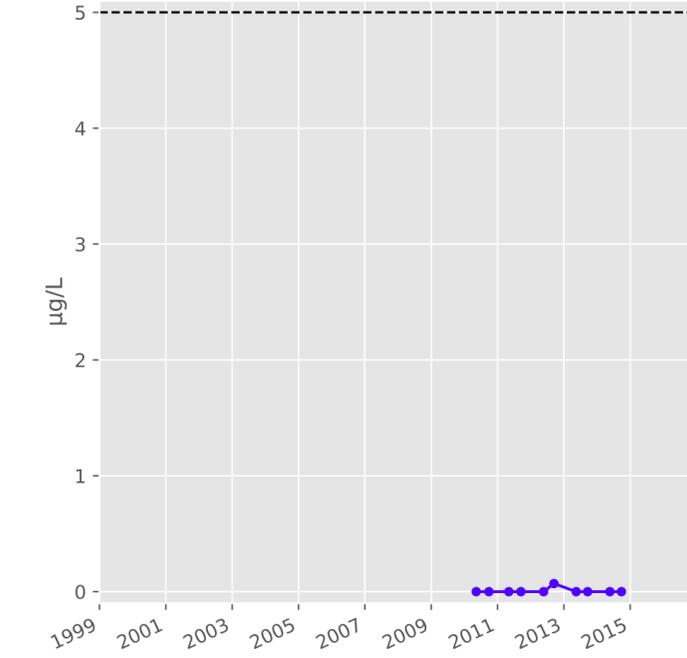
**Zinc**



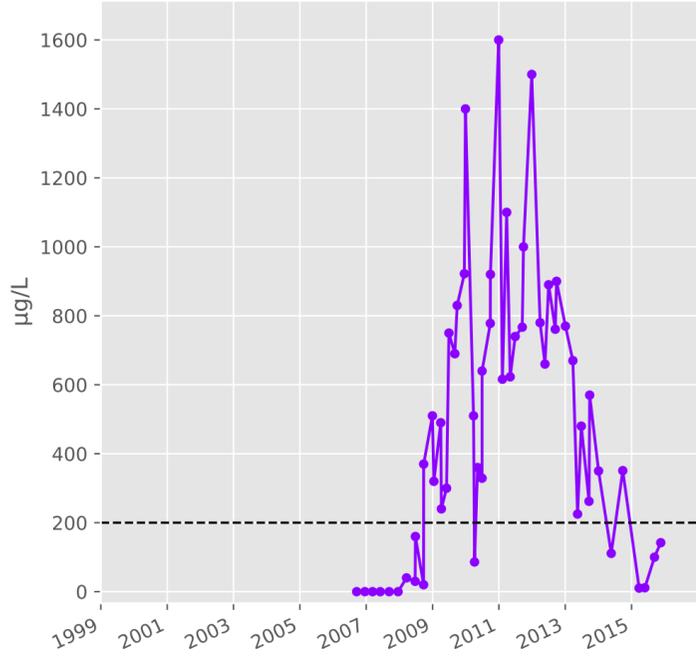
**Nickel**



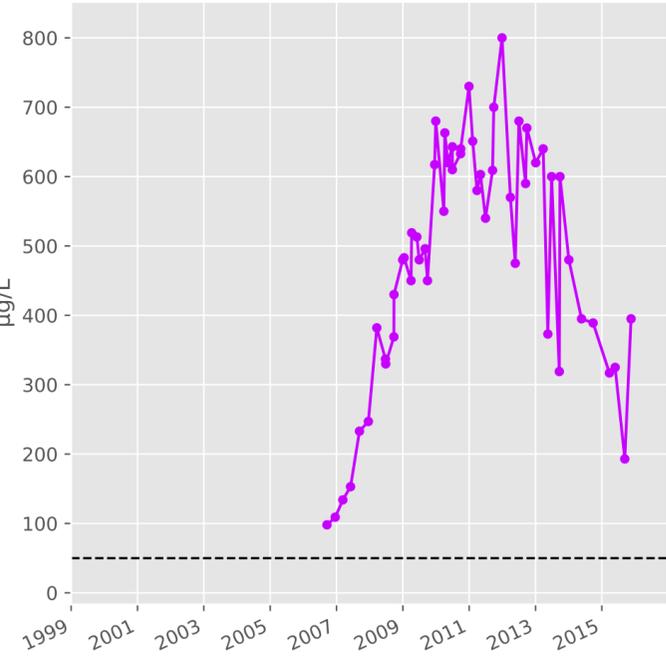
**Cadmium**



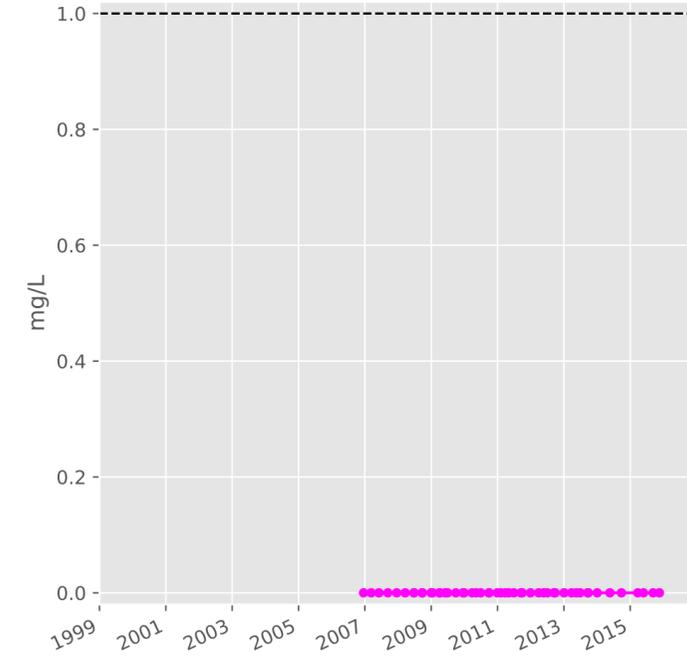
**Fer**



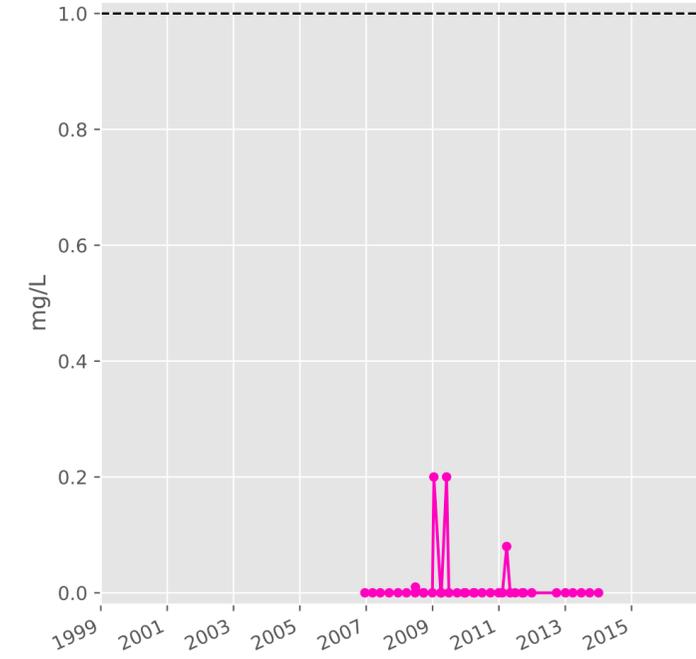
**Manganèse**



**Indice Phénol**

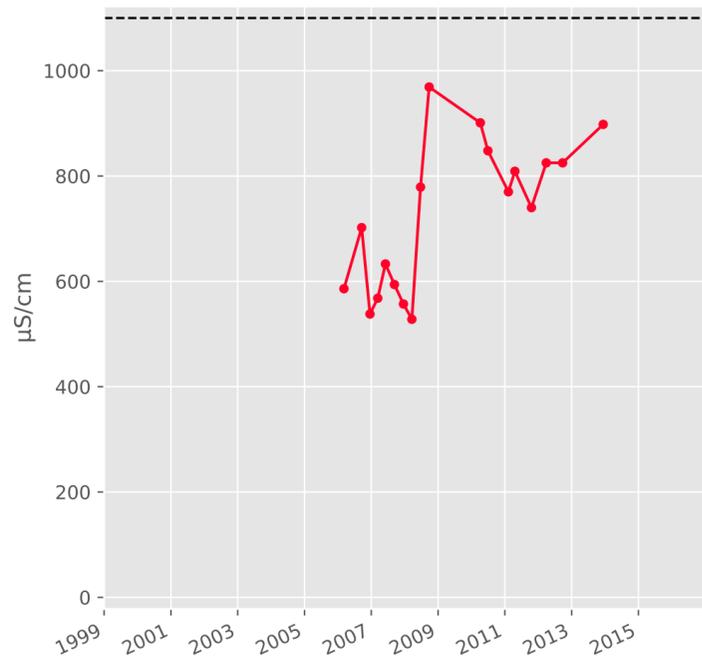


**Indice Hydrocarbure**

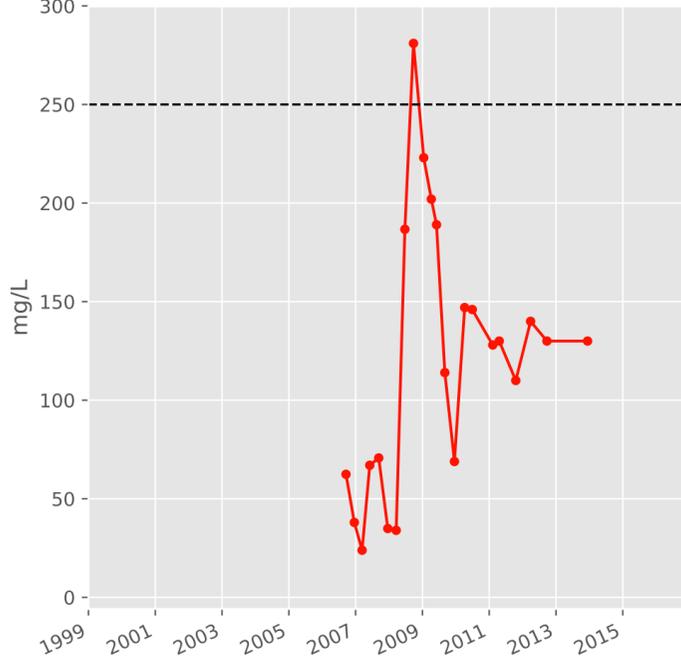


# Bassin NORD - Alluvions de la Fensch - N15 - Pz. Fensch aval 1 - 01138X0185

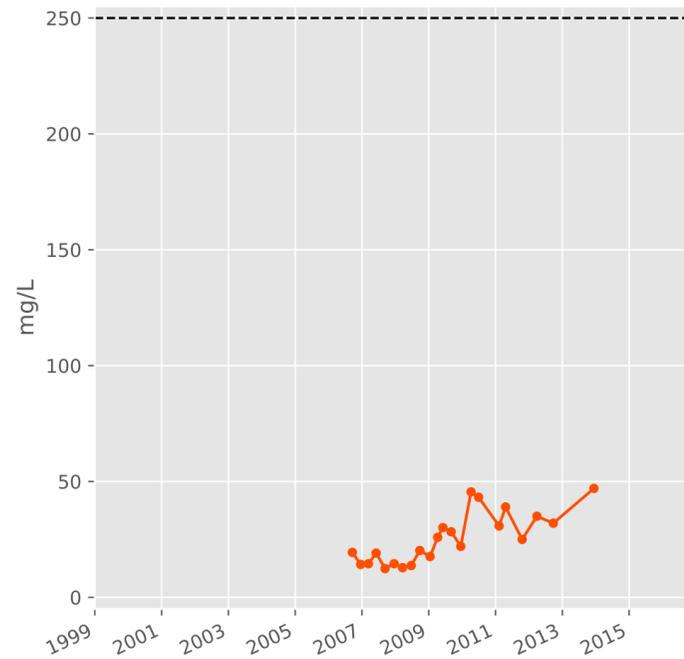
## Conductivité



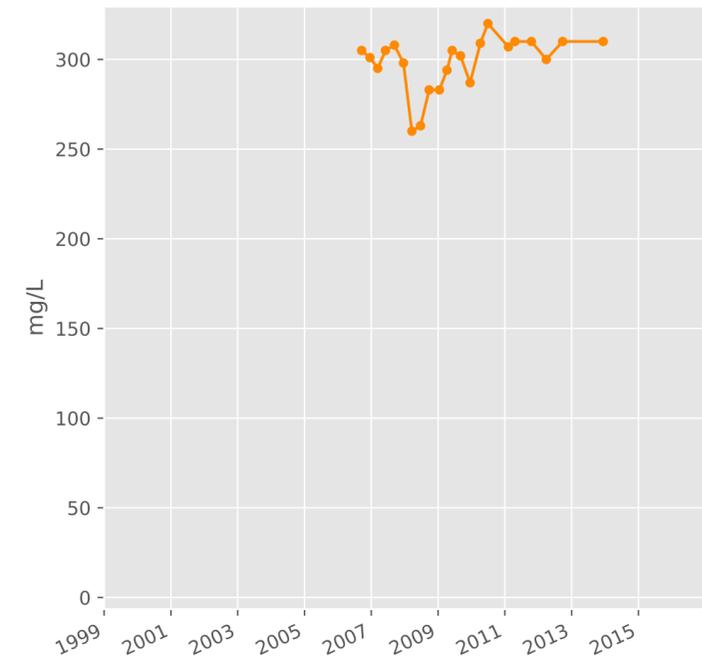
## Sulfates



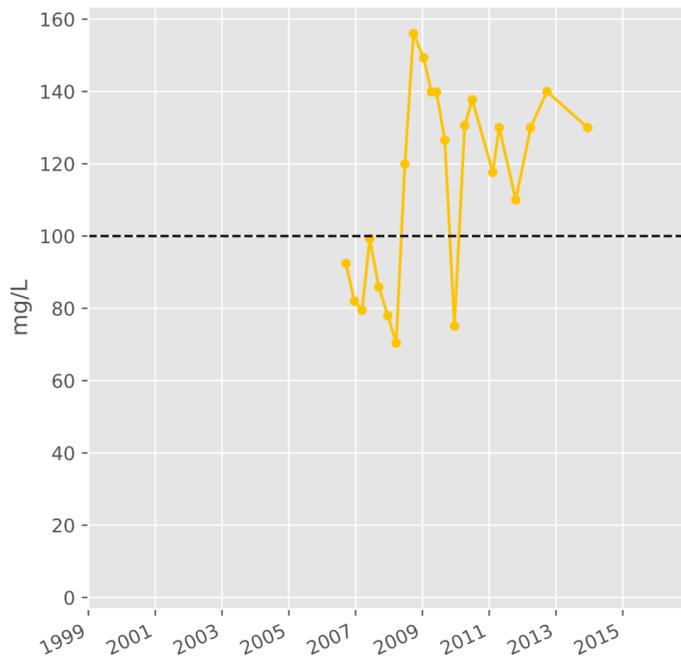
## Chlorures



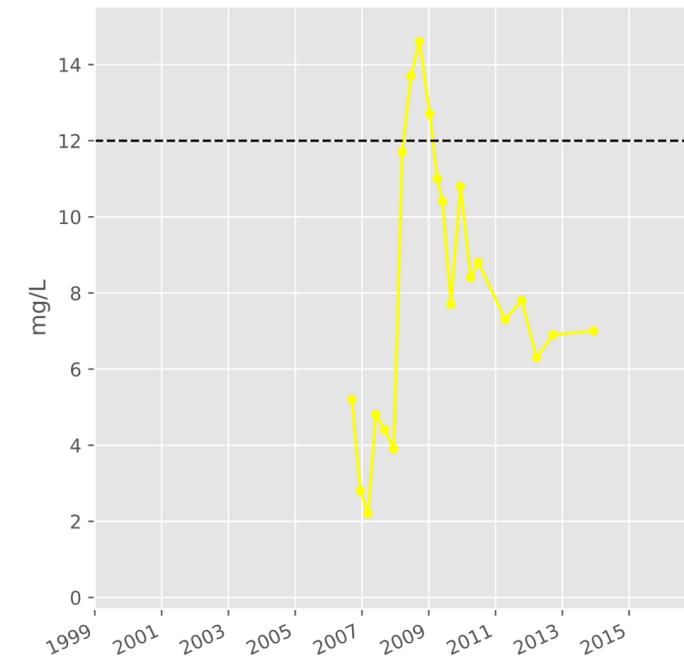
## Bicarbonates



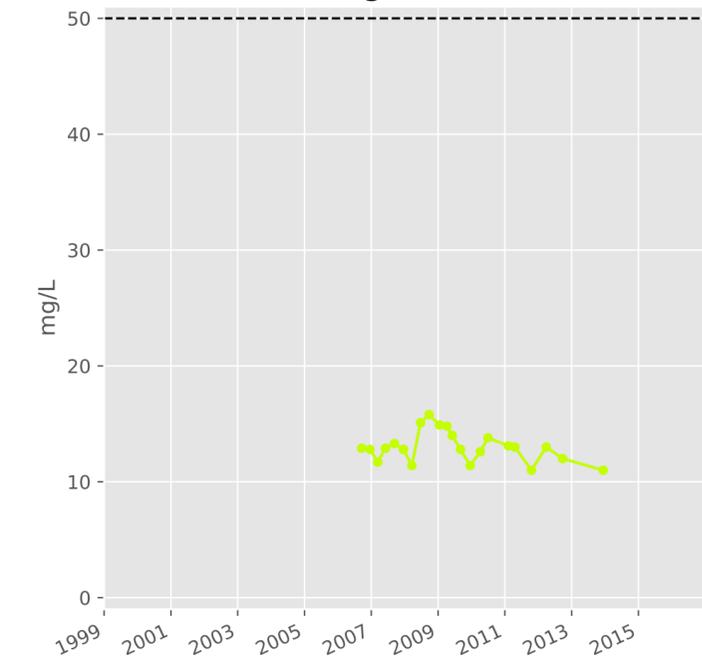
## Calcium



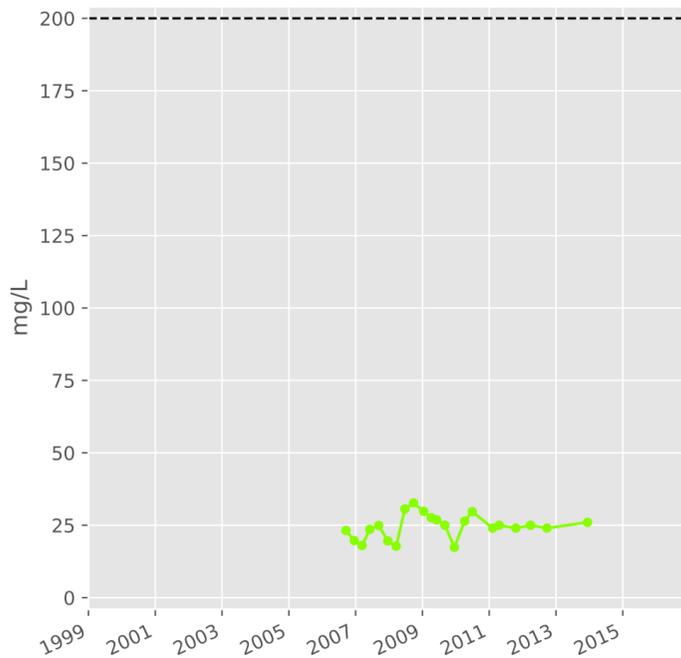
## Potassium



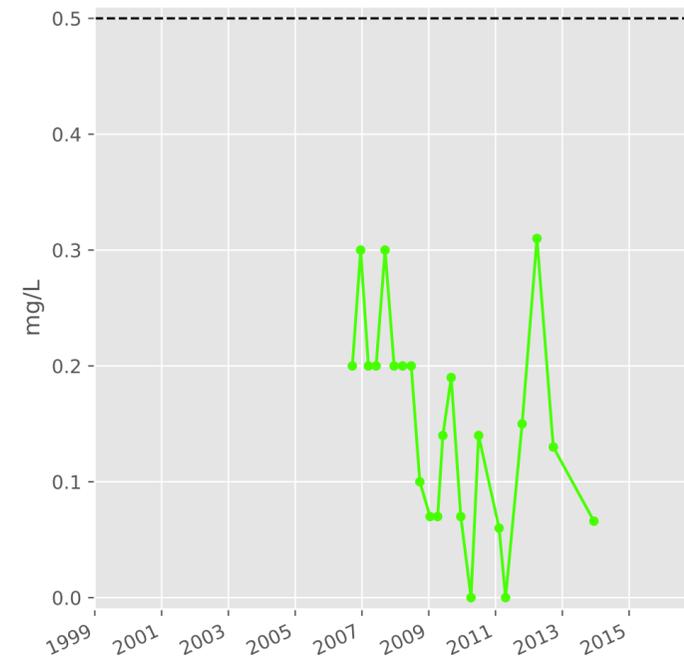
## Magnésium



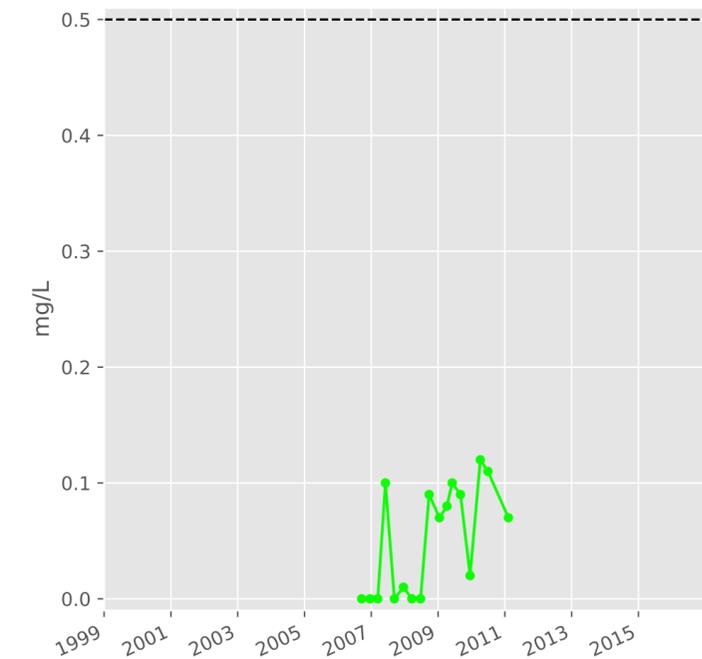
## Sodium



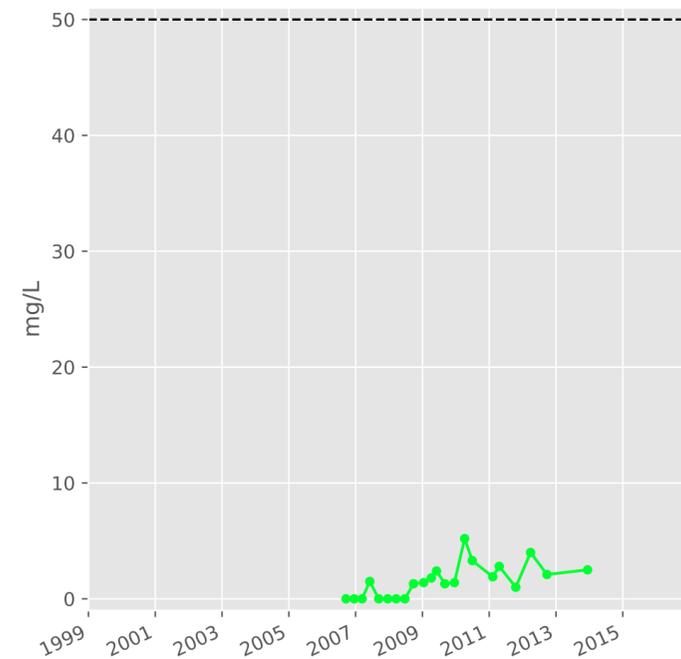
## Ammonium



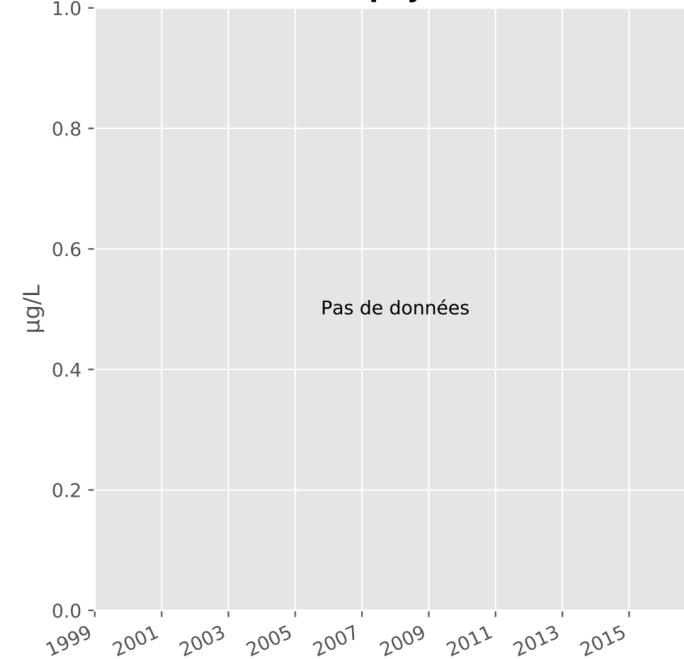
## Nitrites



## Nitrates

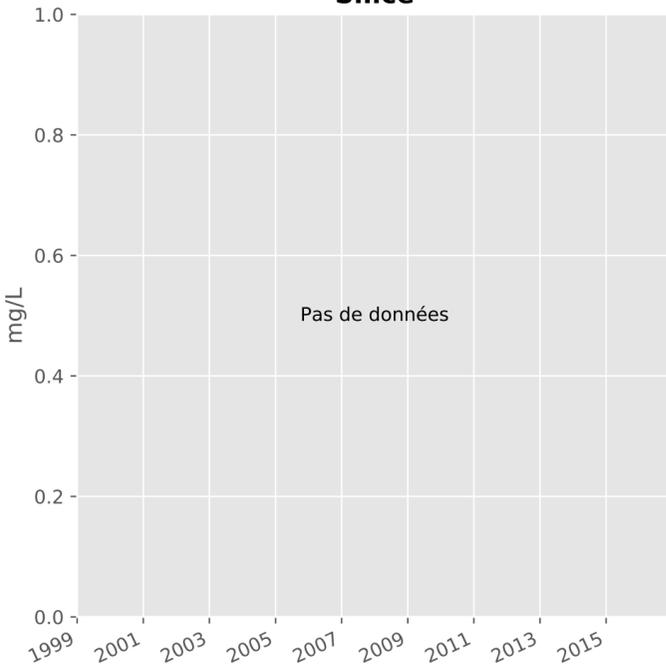


## Somme des phytosanitaires

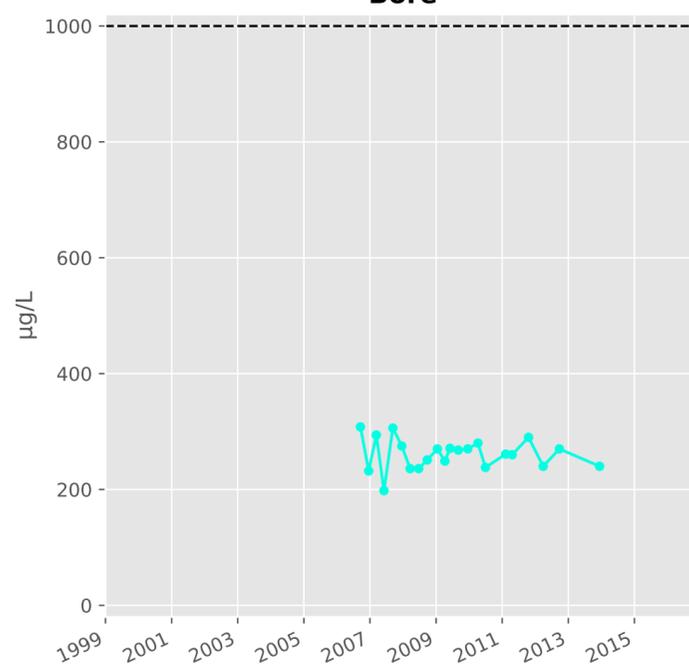


# Bassin NORD - Alluvions de la Fensch - N15 - Pz. Fensch aval 1 - 01138X0185

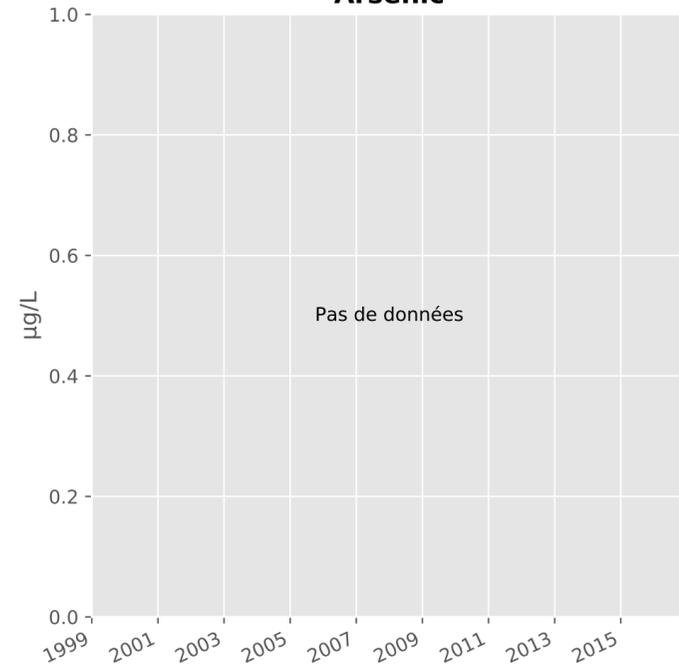
## Silice



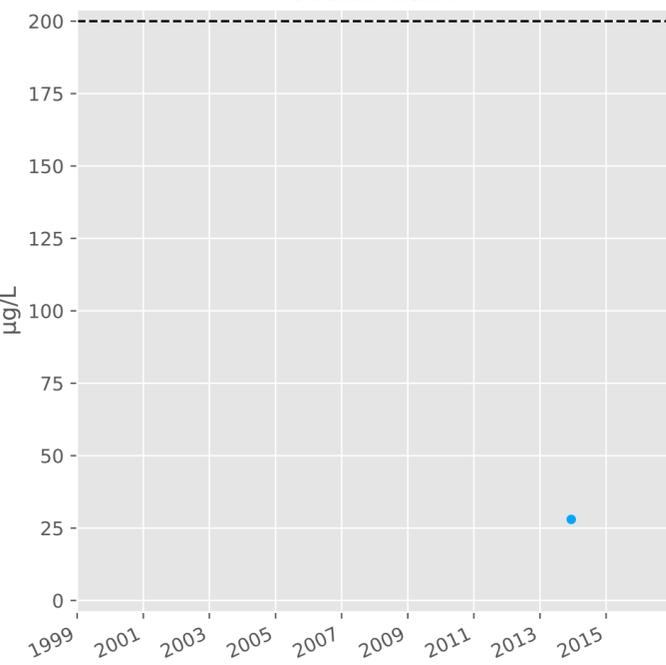
## Bore



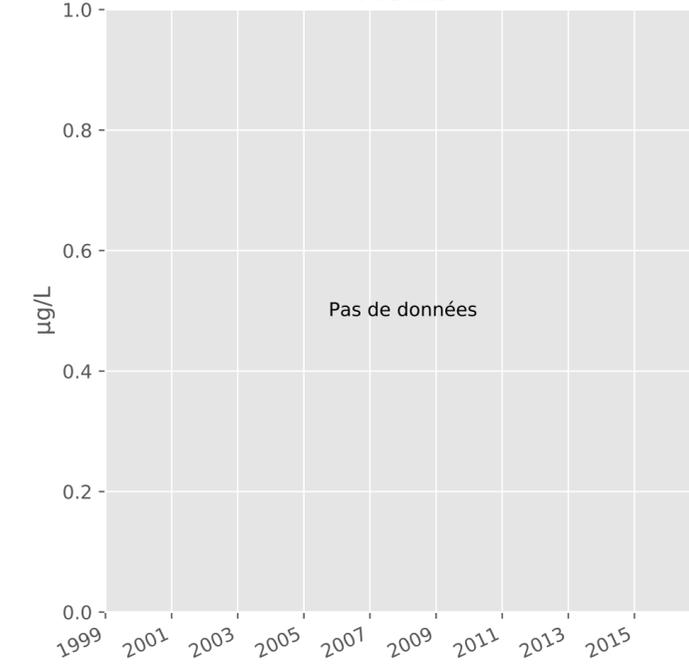
## Arsenic



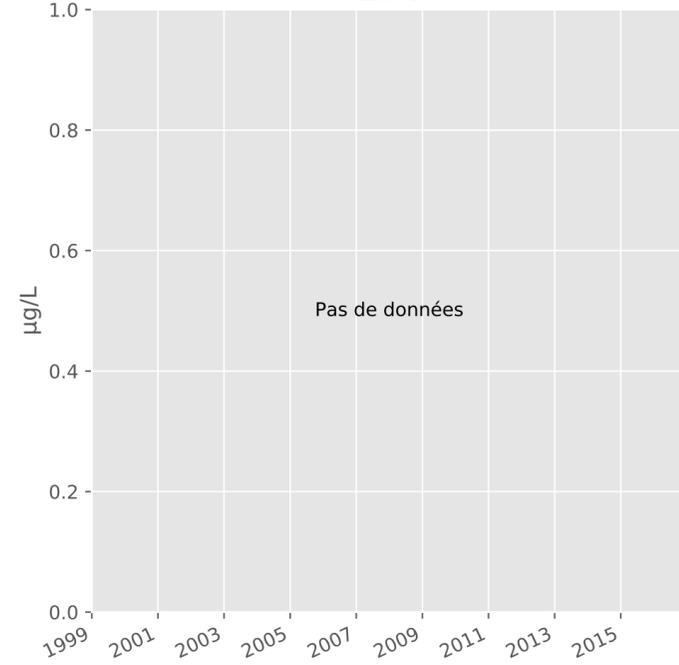
## Aluminium



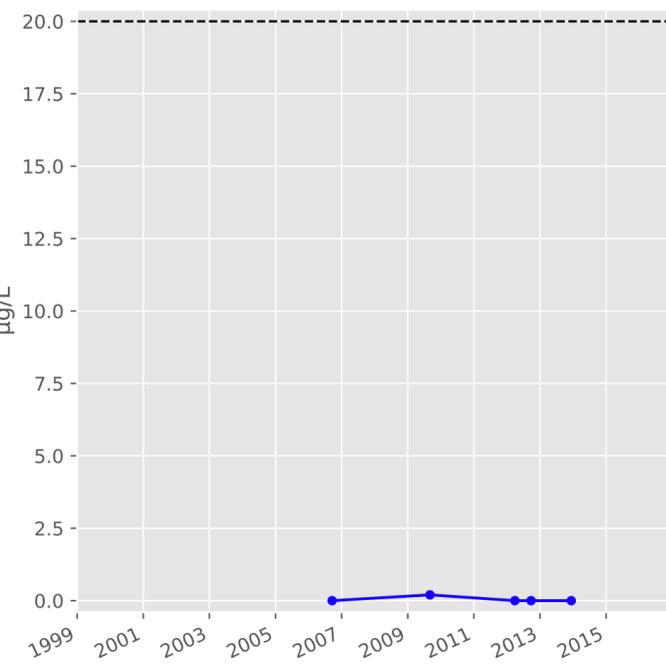
## Plomb



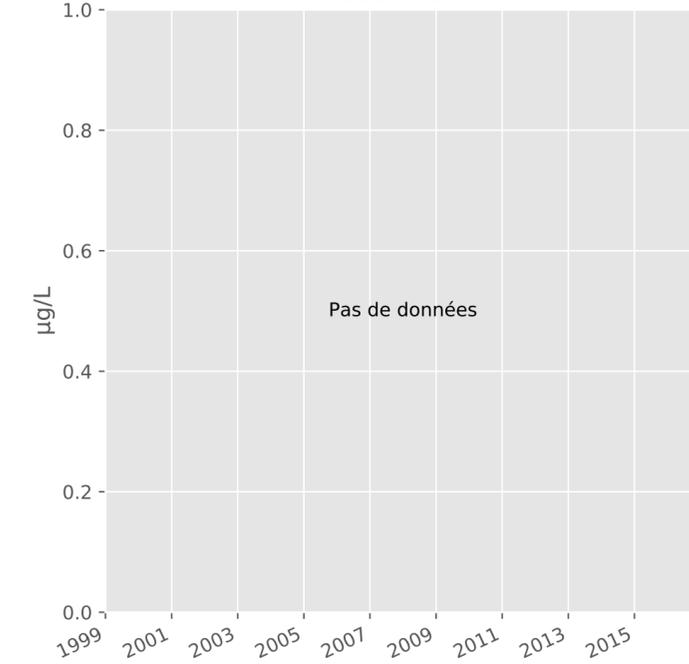
## Zinc



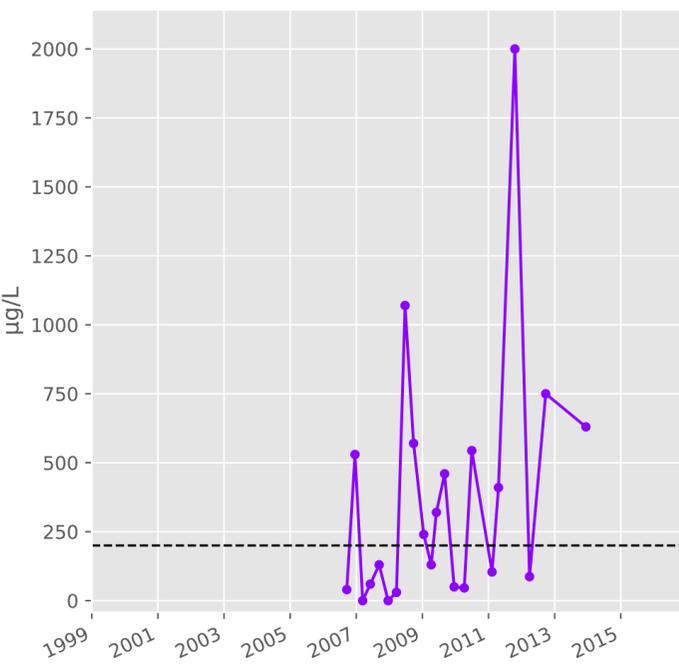
## Nickel



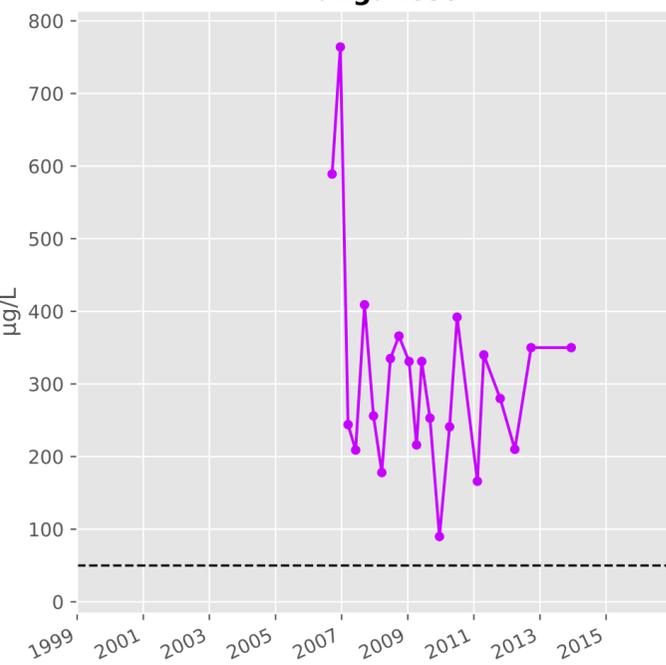
## Cadmium



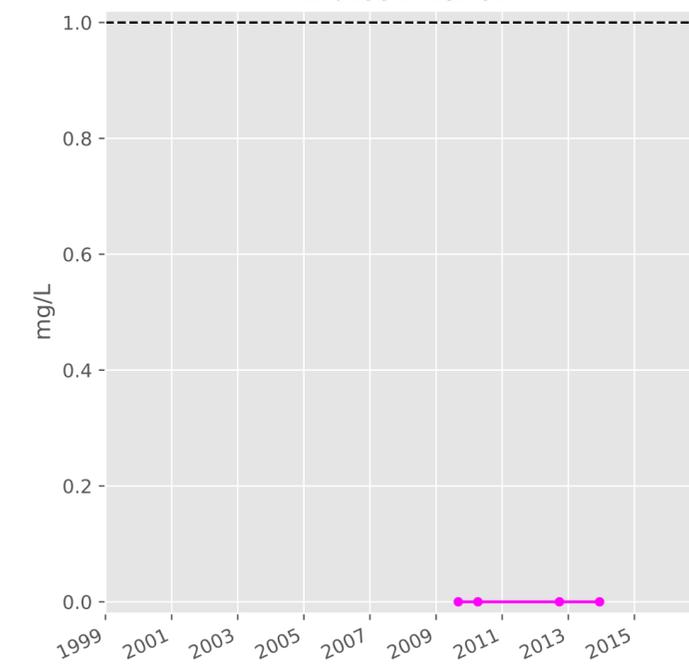
## Fer



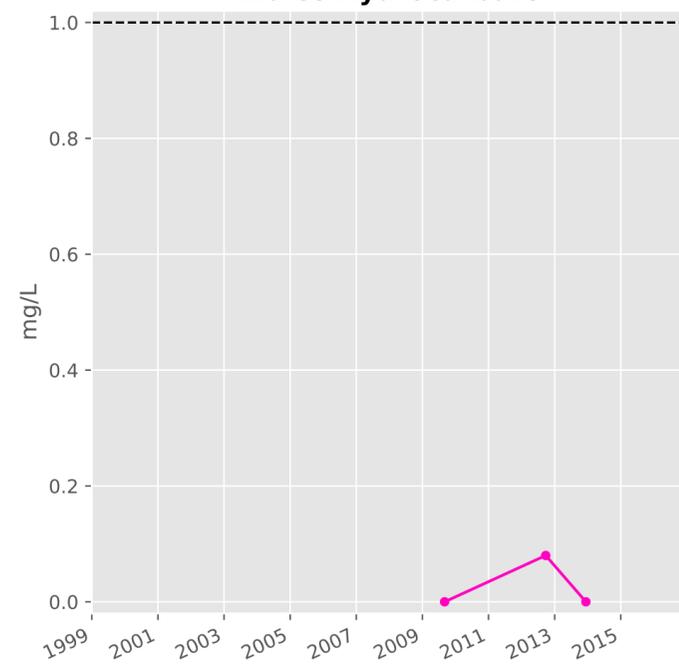
## Manganèse



## Indice Phénol

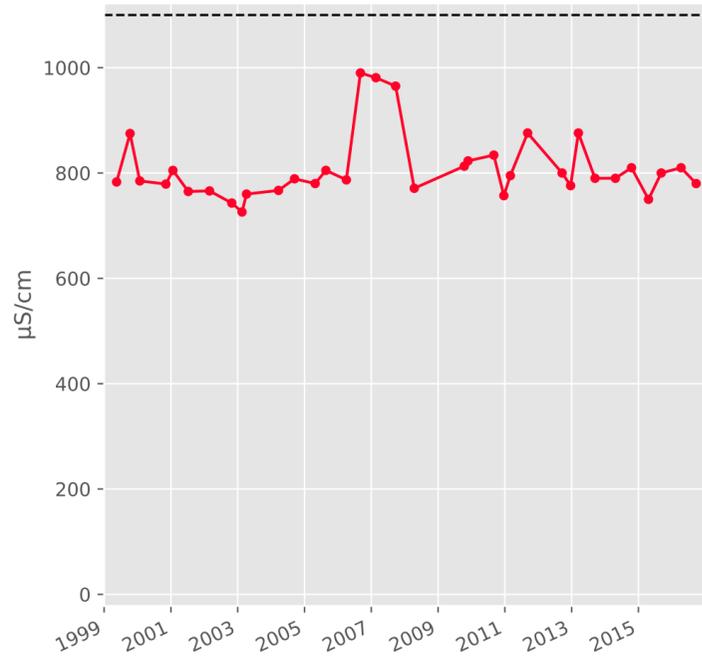


## Indice Hydrocarbure

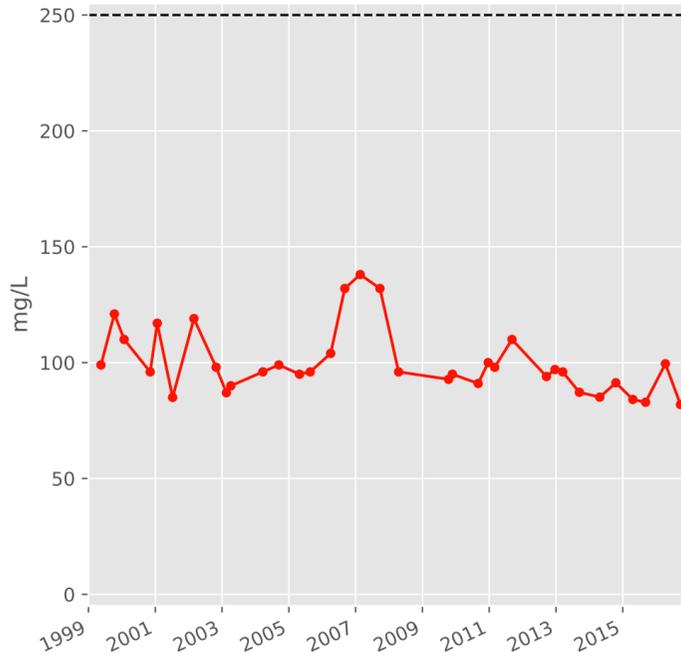


# Bassin NORD - Réservoir minier - N19 - Gal. d'Entrange (Ch.-Ferd.) - 01141X0024

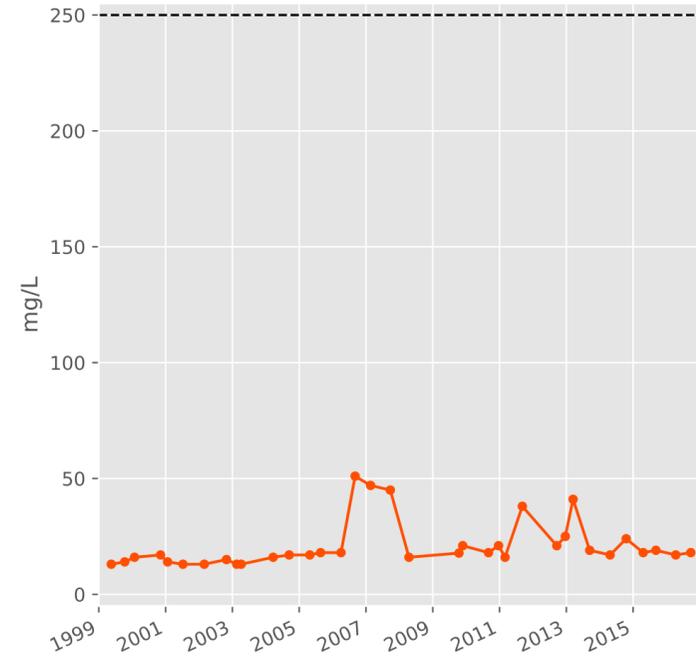
## Conductivité



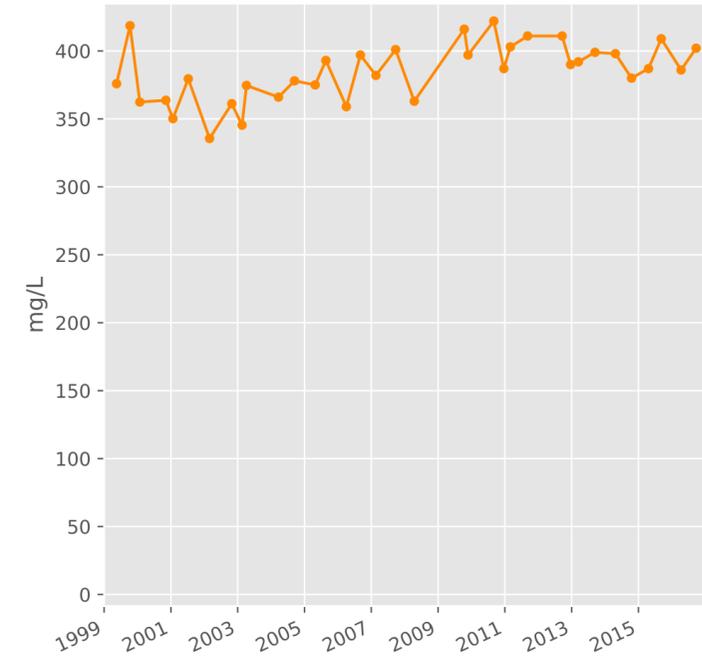
## Sulfates



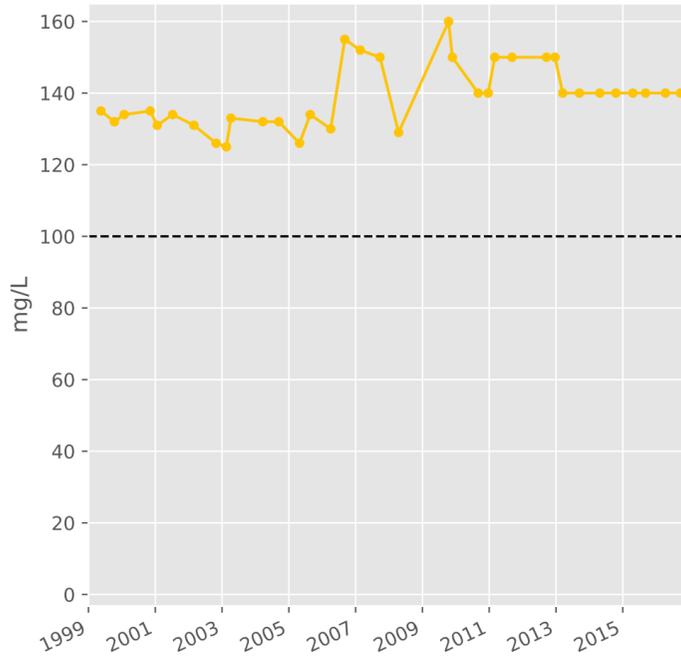
## Chlorures



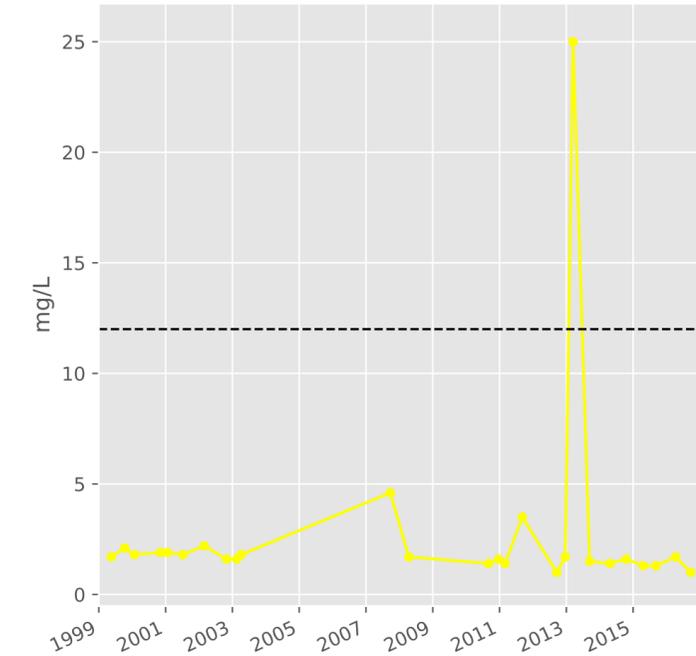
## Bicarbonates



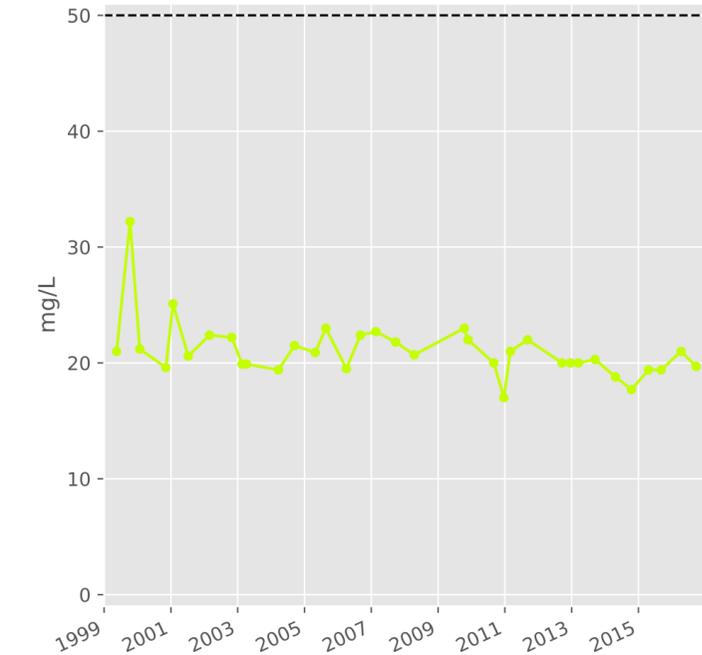
## Calcium



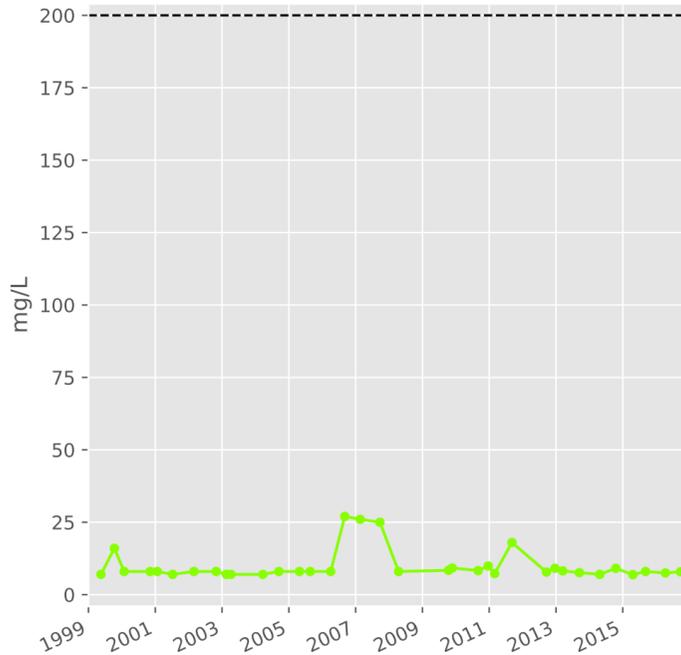
## Potassium



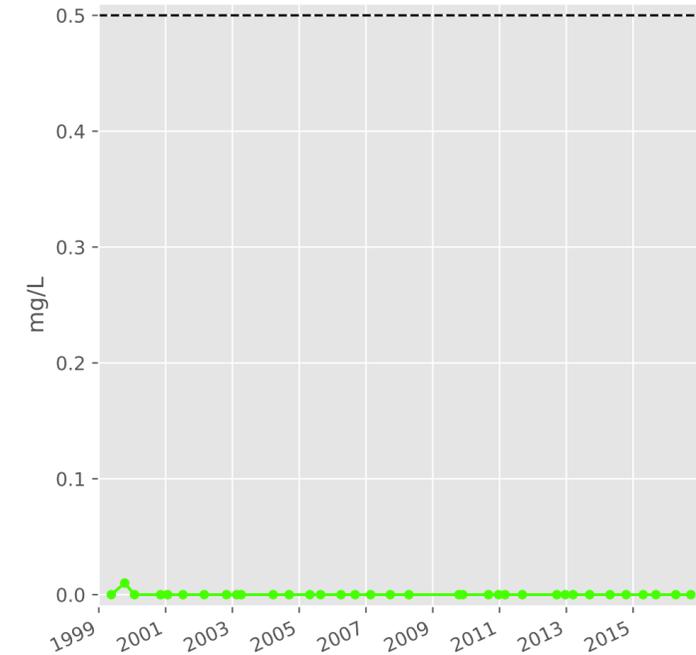
## Magnésium



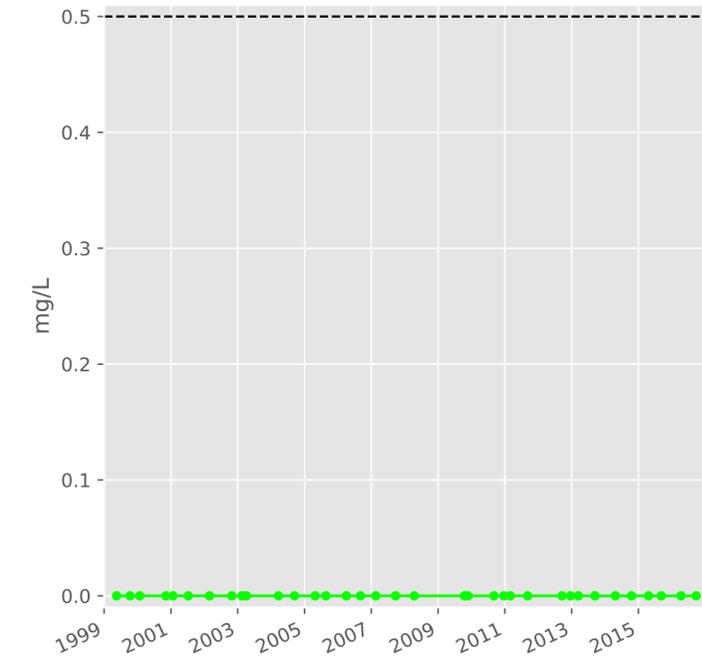
## Sodium



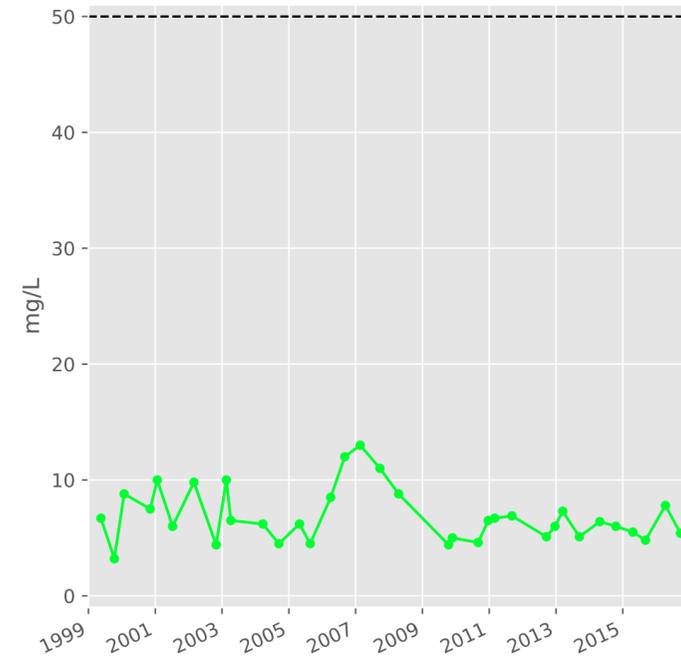
## Ammonium



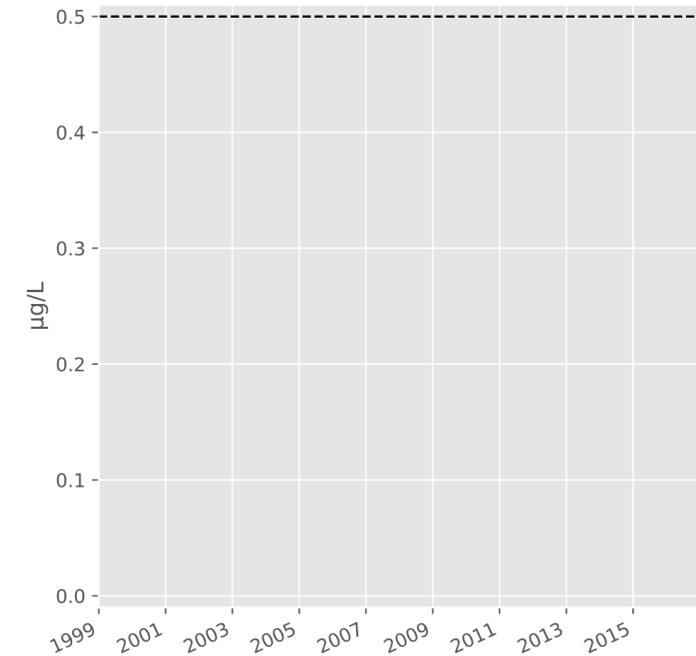
## Nitrites



## Nitrates

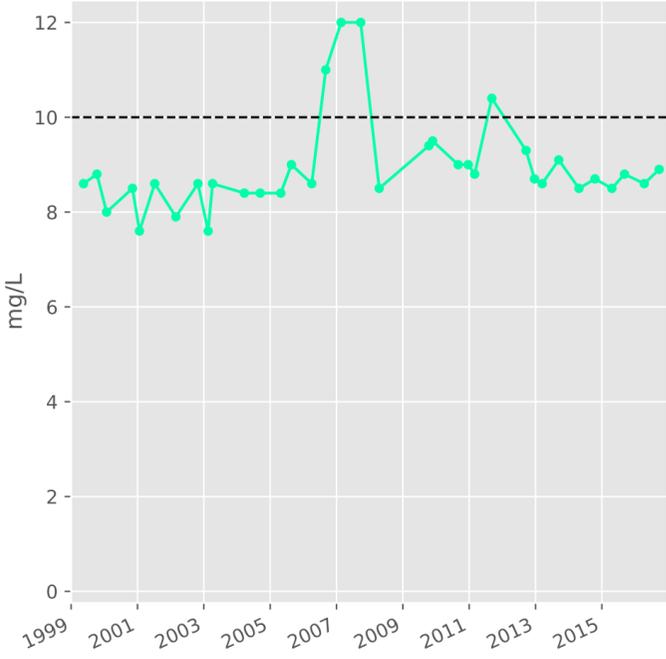


## Somme des phytosanitaires

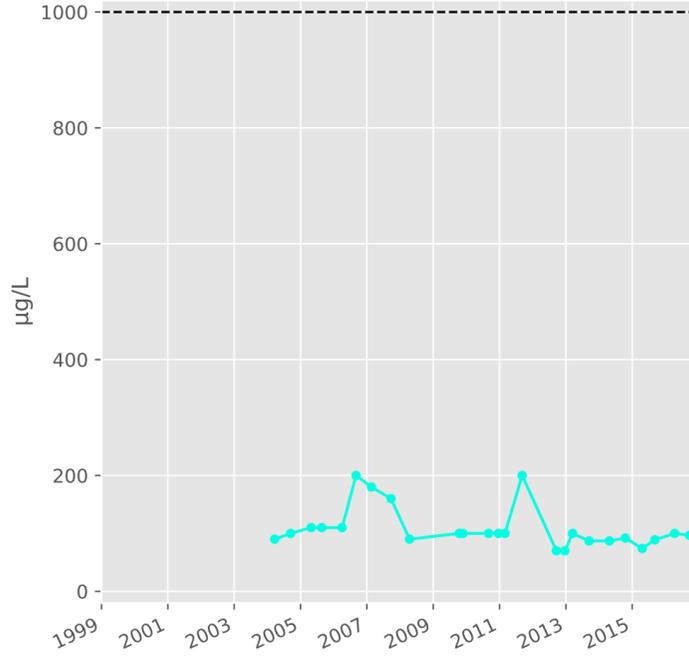


# Bassin NORD - Réservoir minier - N19 - Gal. d'Entrange (Ch.-Ferd.) - 01141X0024

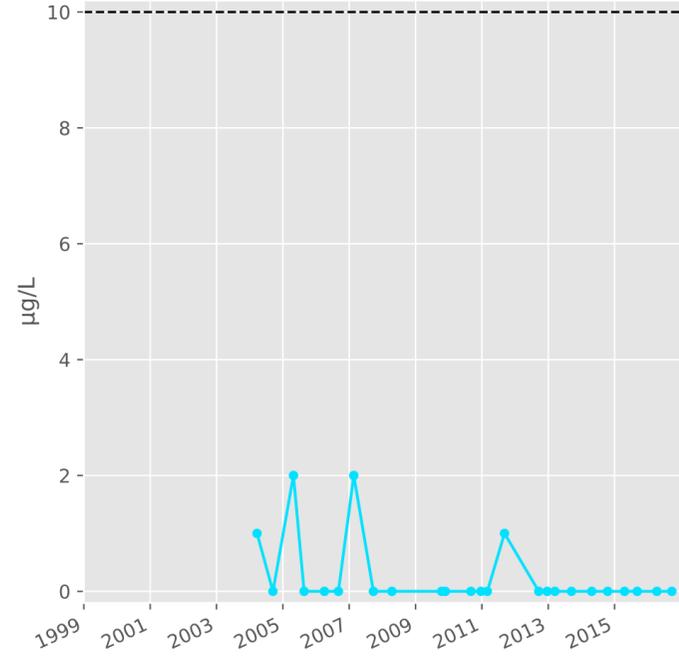
## Silice



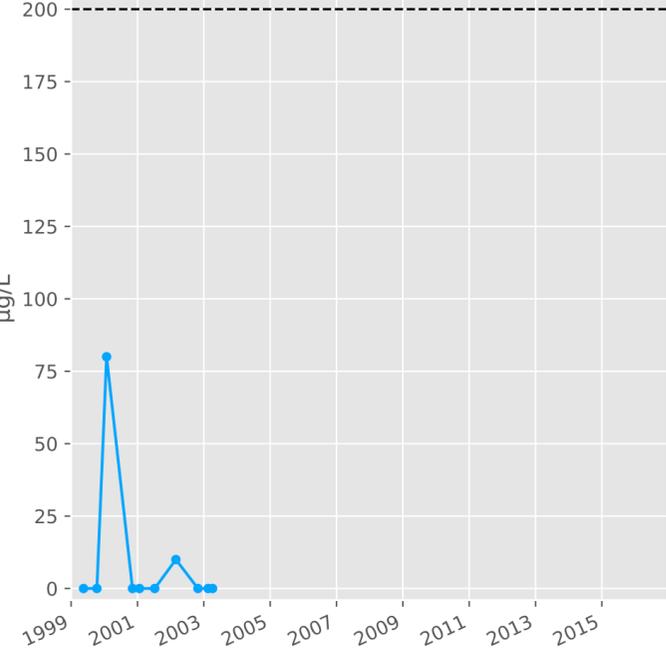
## Bore



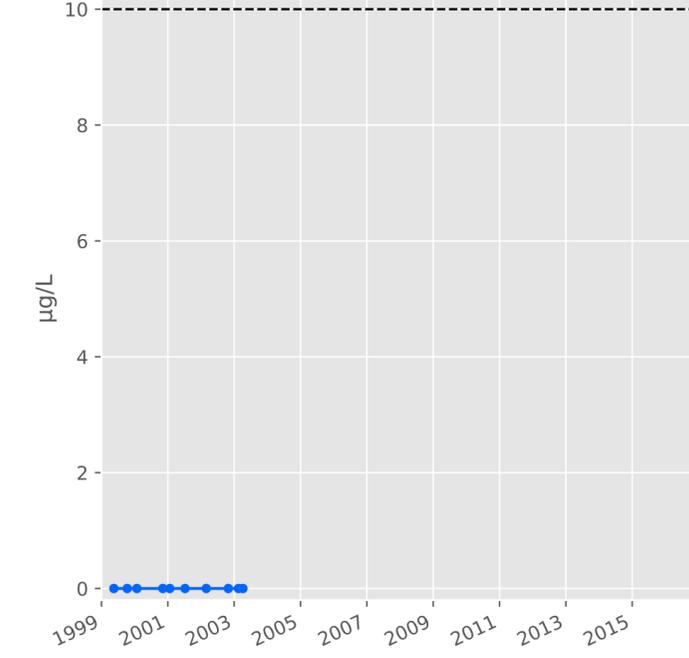
## Arsenic



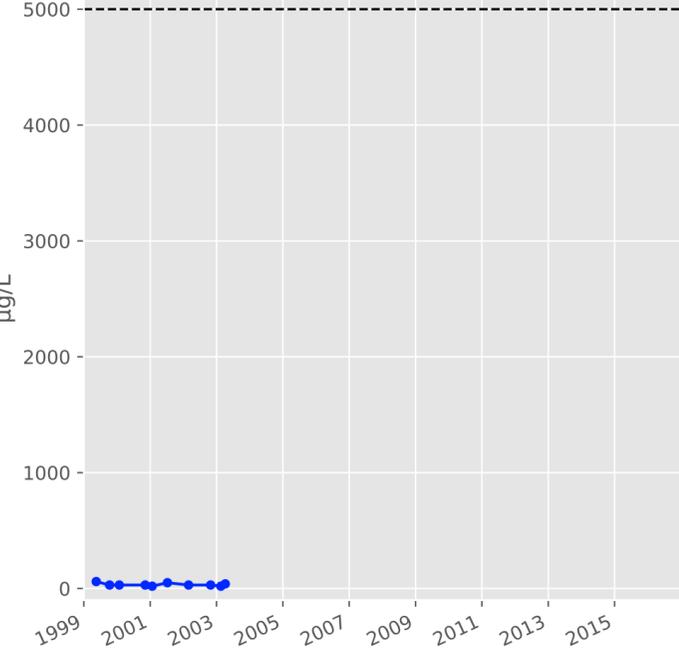
## Aluminium



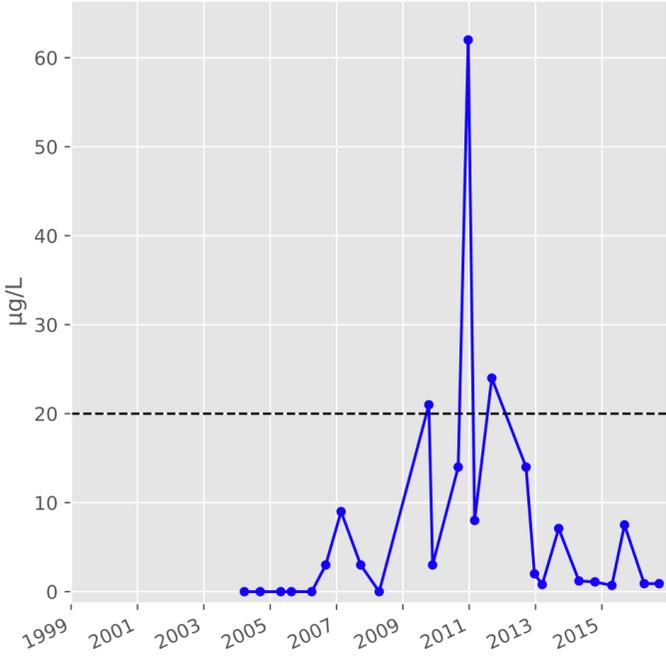
## Plomb



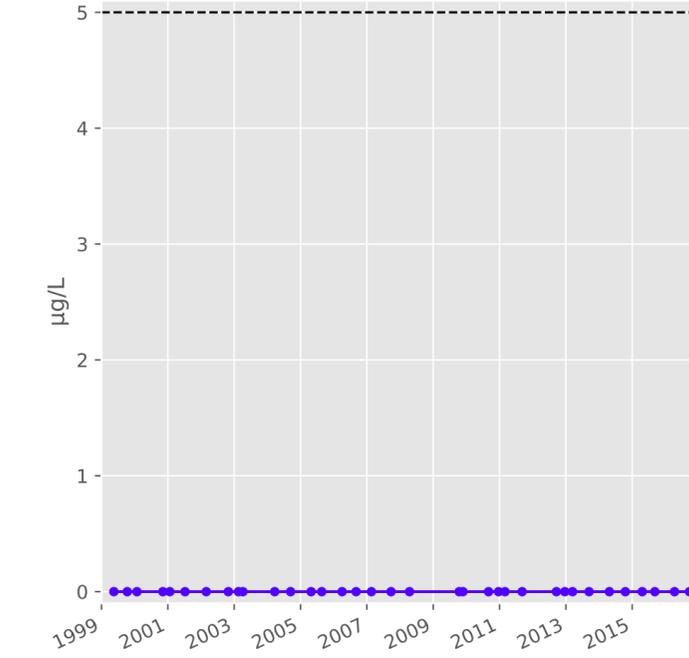
## Zinc



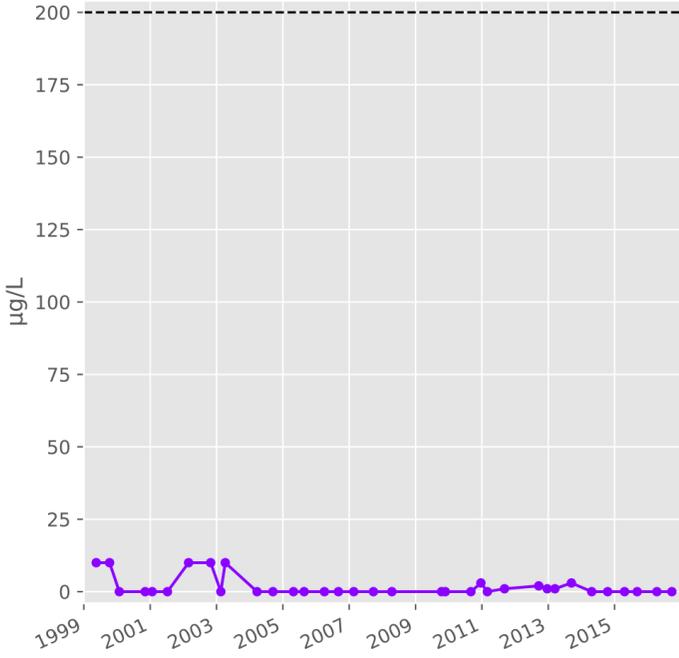
## Nickel



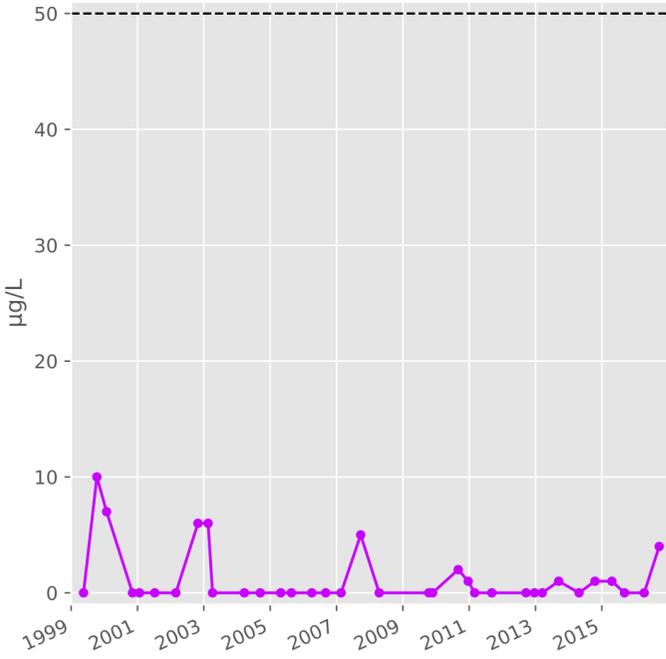
## Cadmium



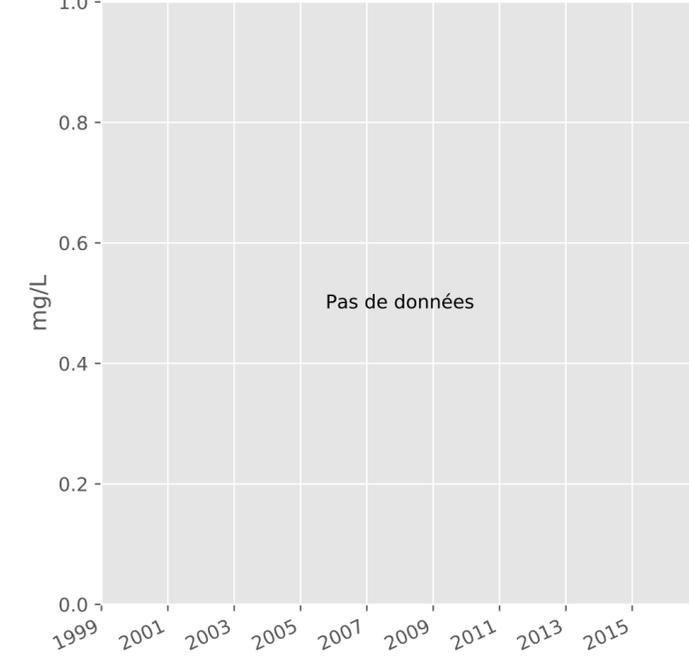
## Fer



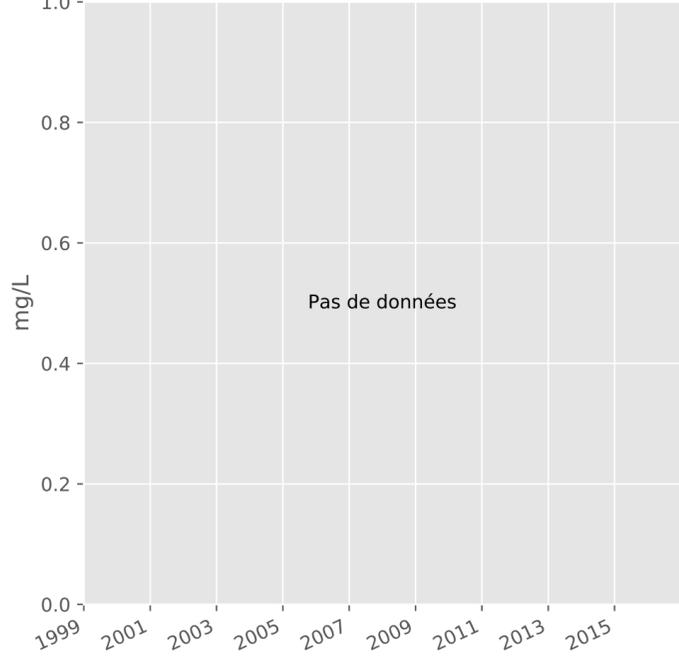
## Manganèse



## Indice Phénol

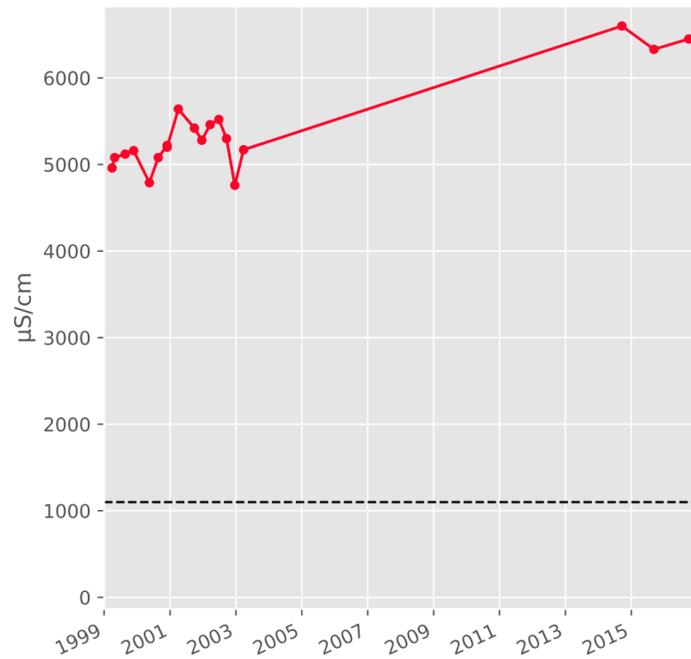


## Indice Hydrocarbure

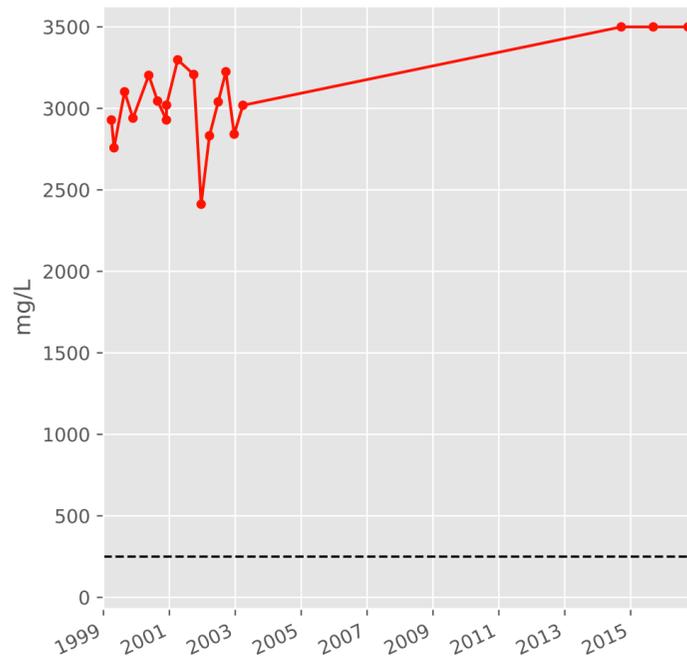


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC1 - C13 - Puits Amermont III - 01364X0042

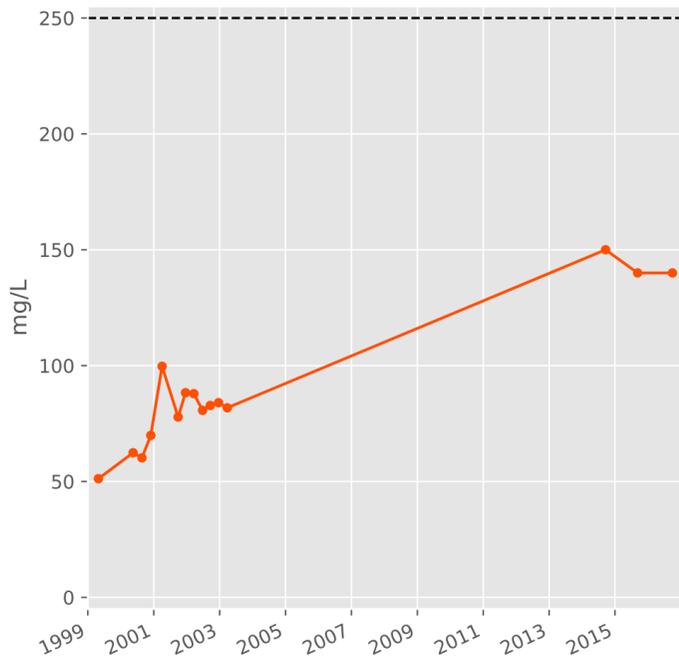
### Conductivité



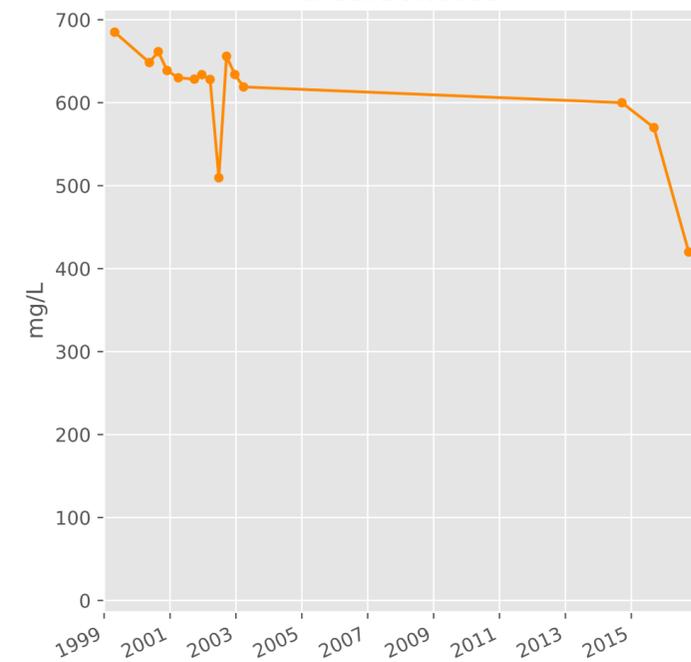
### Sulfates



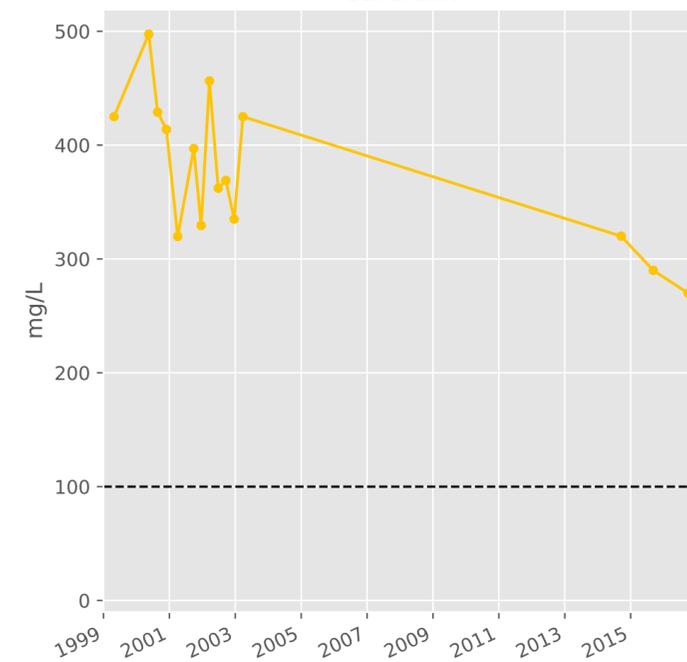
### Chlorures



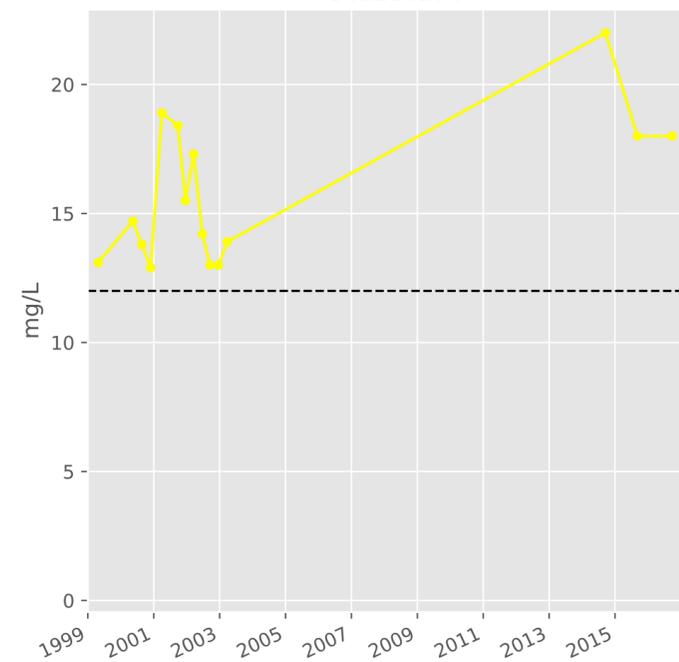
### Bicarbonates



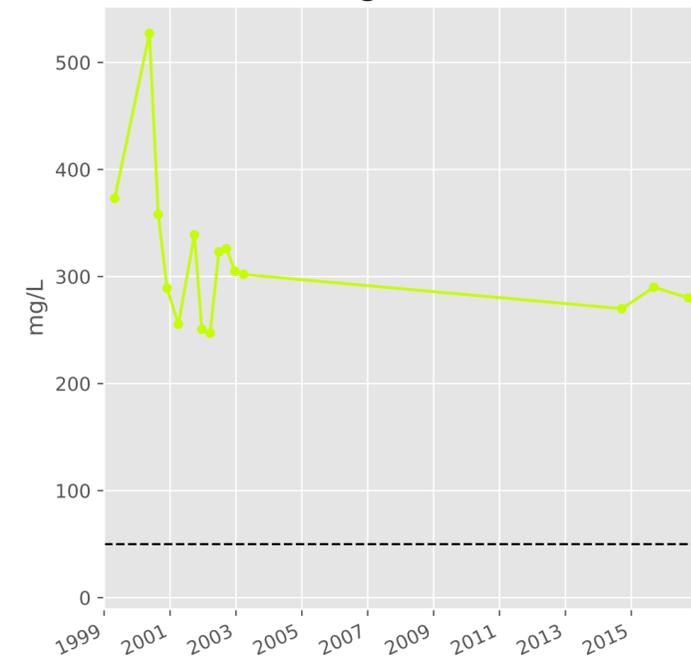
### Calcium



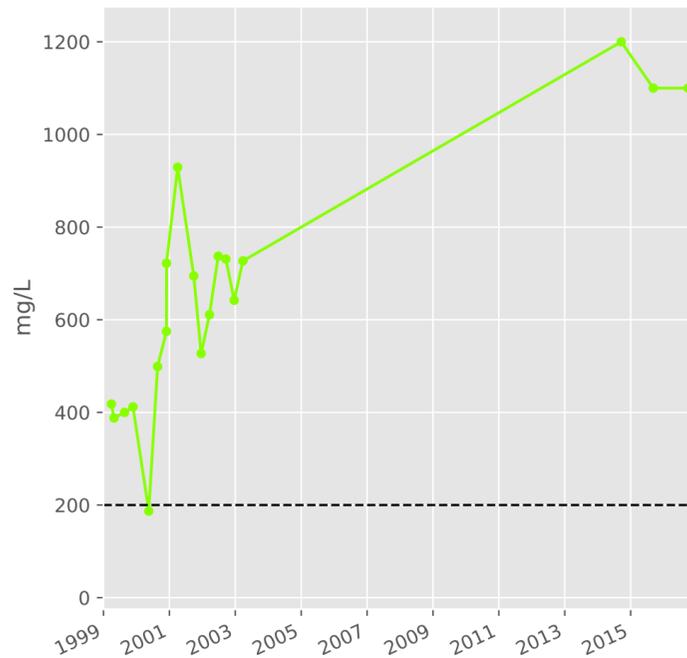
### Potassium



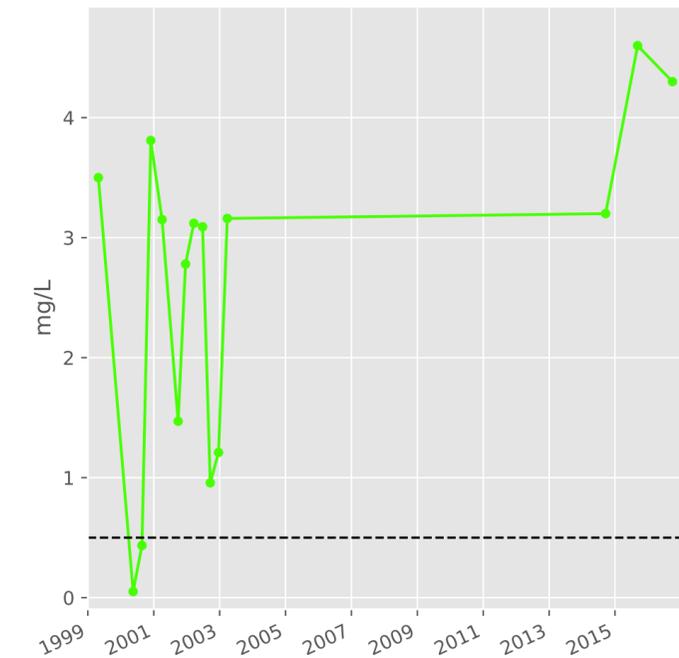
### Magnésium



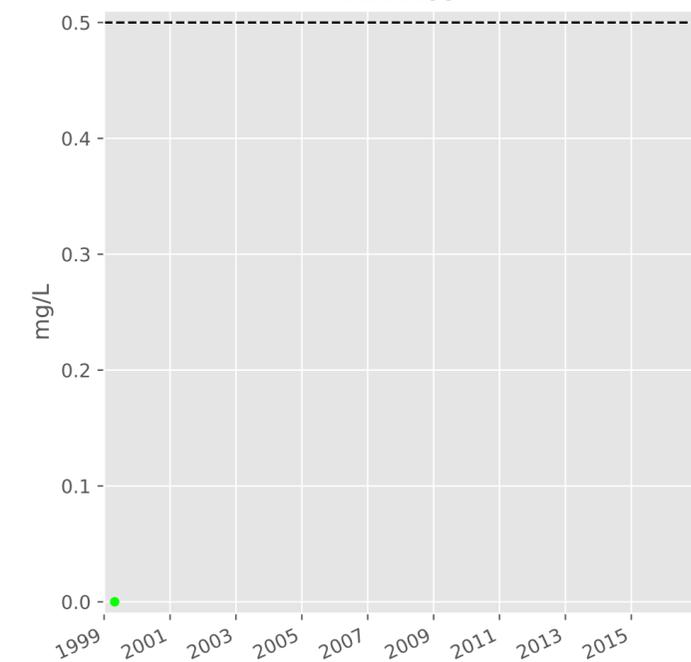
### Sodium



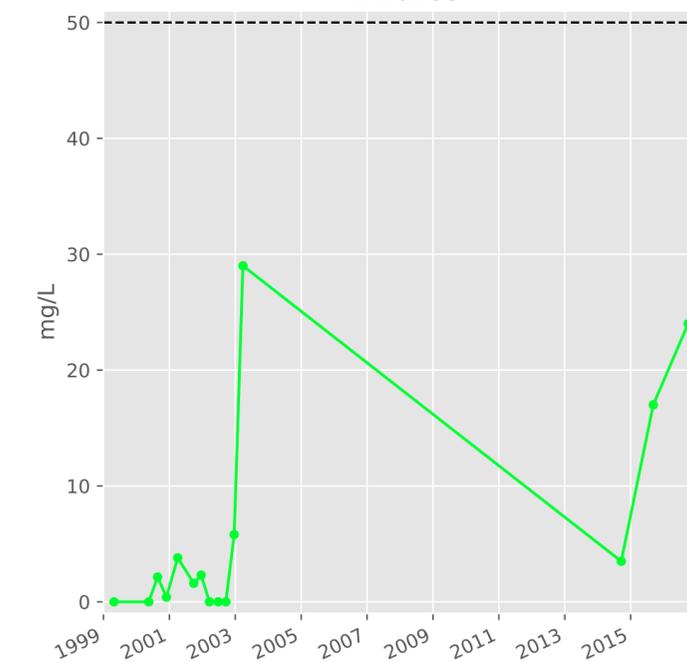
### Ammonium



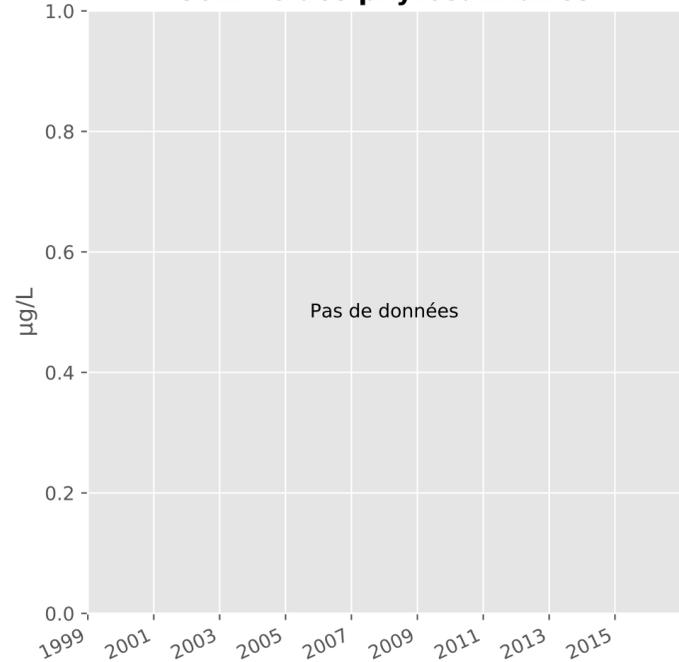
### Nitrites



### Nitrates

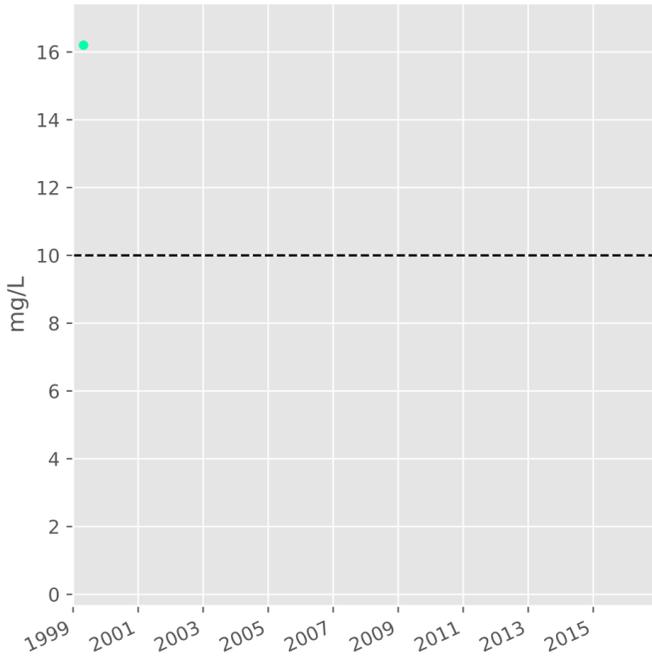


### Somme des phytosanitaires

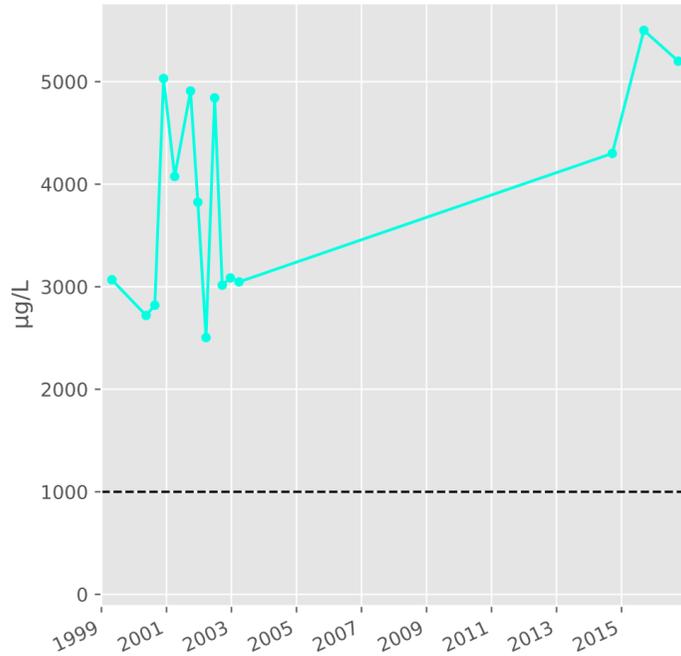


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC1 - C13 - Puits Amermont III - 01364X0042

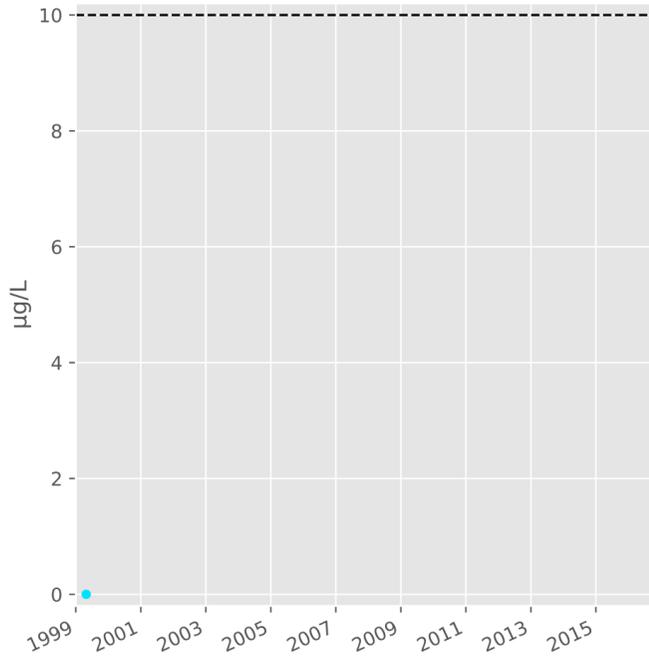
## Silice



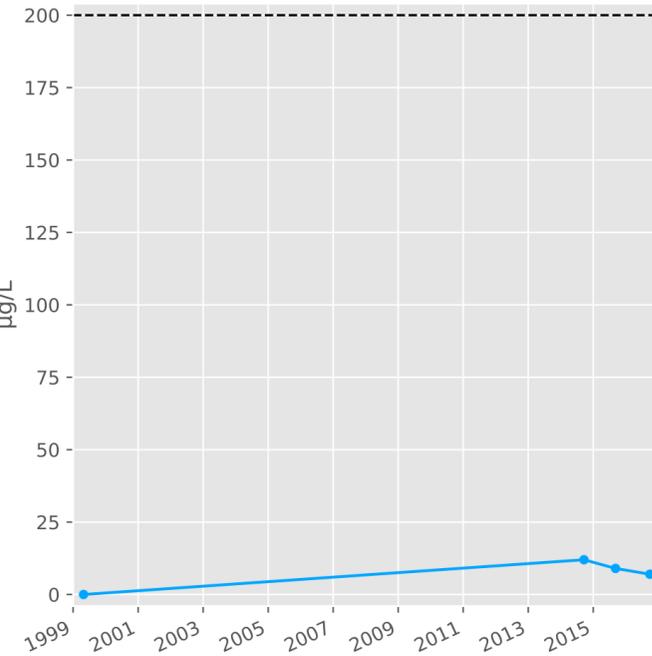
## Bore



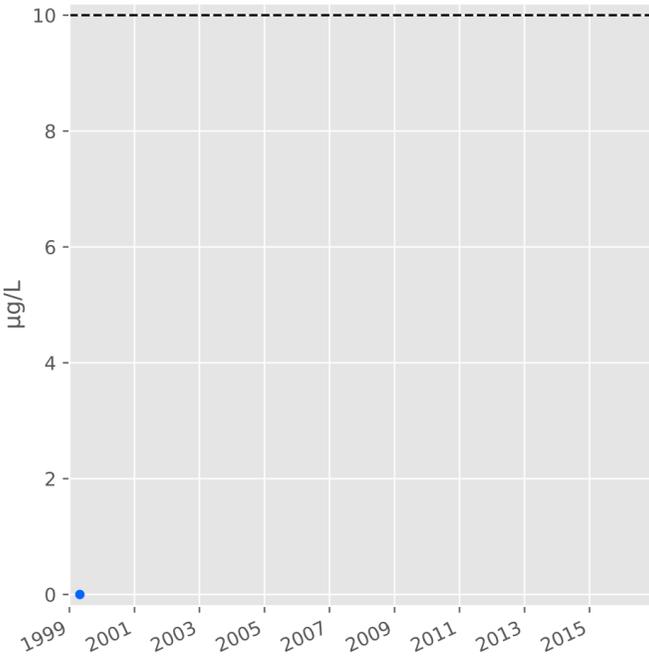
## Arsenic



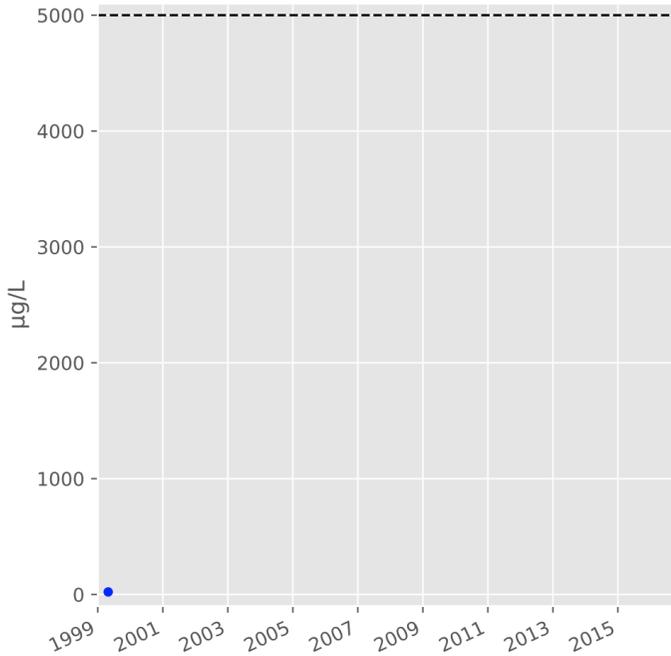
## Aluminium



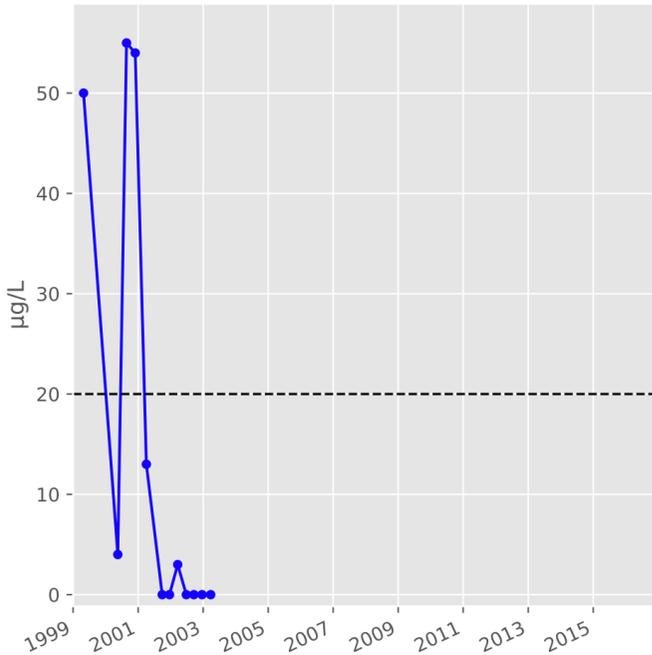
## Plomb



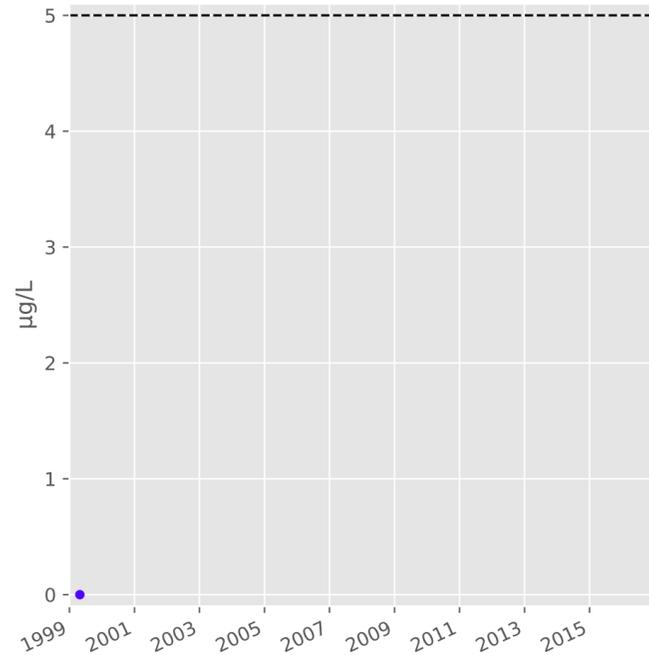
## Zinc



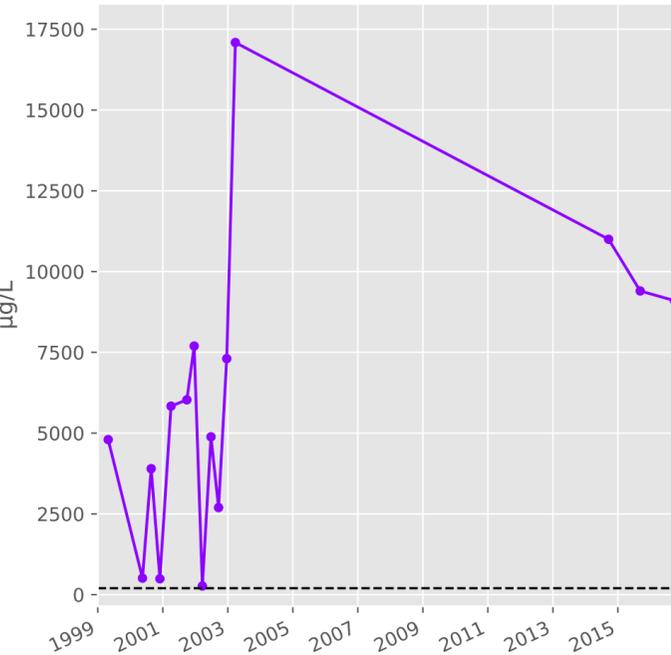
## Nickel



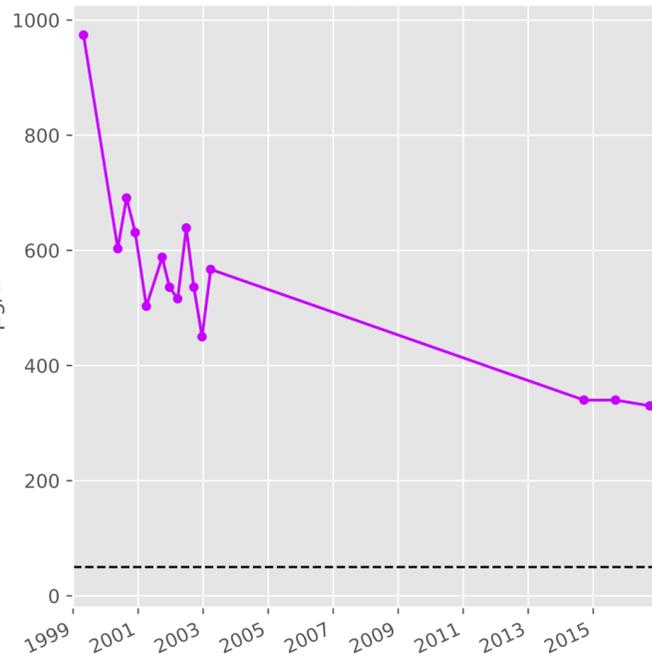
## Cadmium



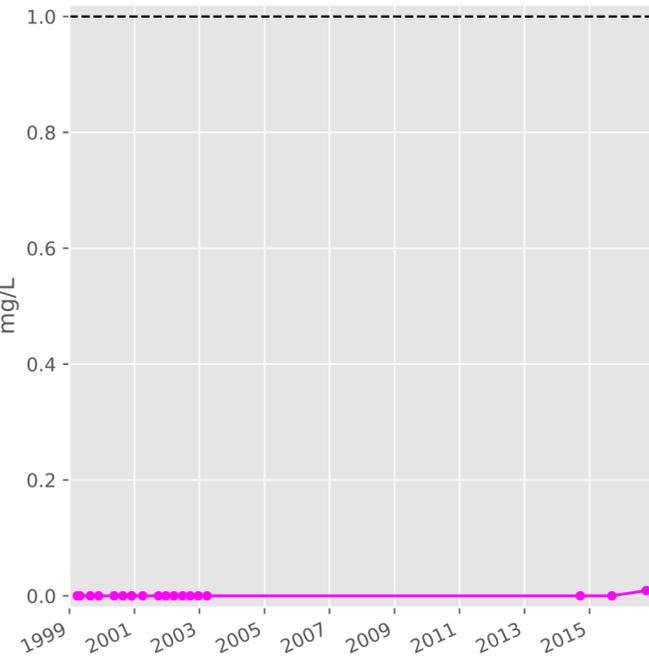
## Fer



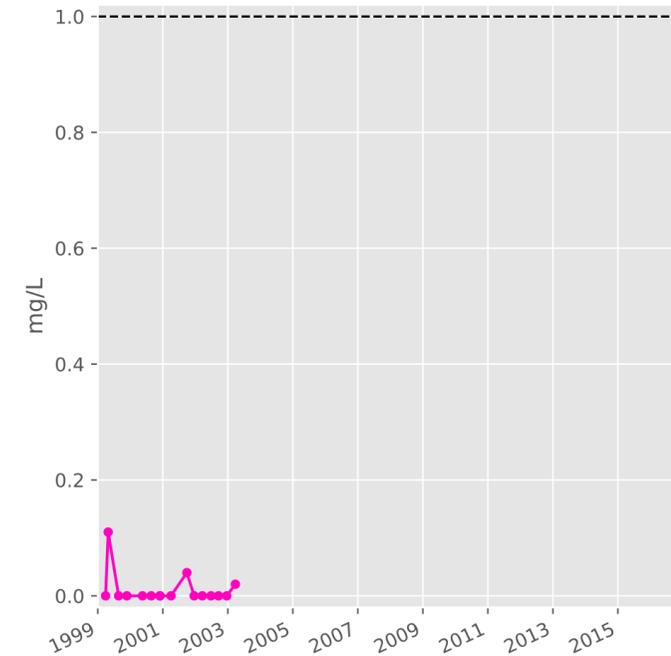
## Manganèse



## Indice Phénol

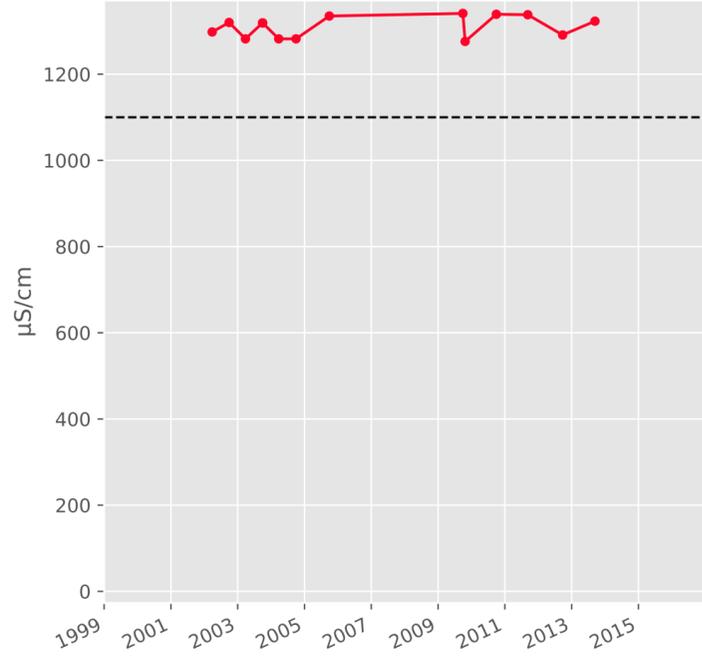


## Indice Hydrocarbure

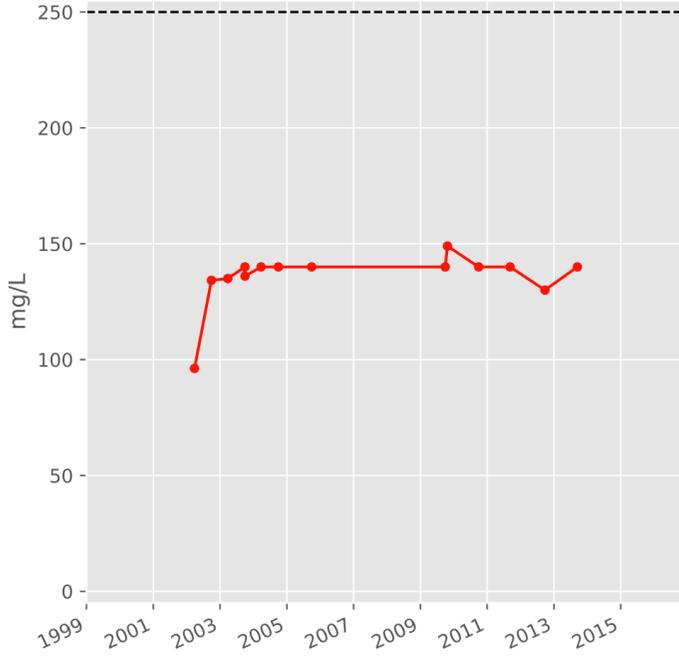


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S12 - Pz. de St Jean-lès-Buzy - 01368X0008

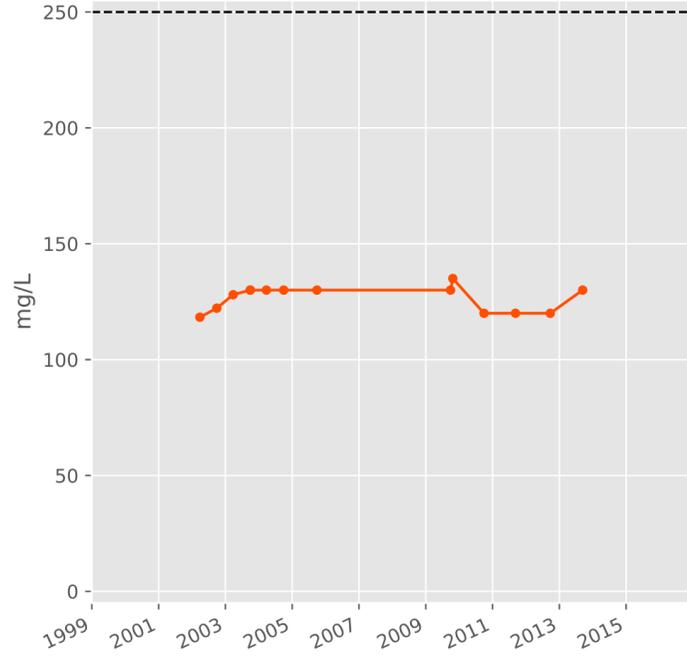
### Conductivité



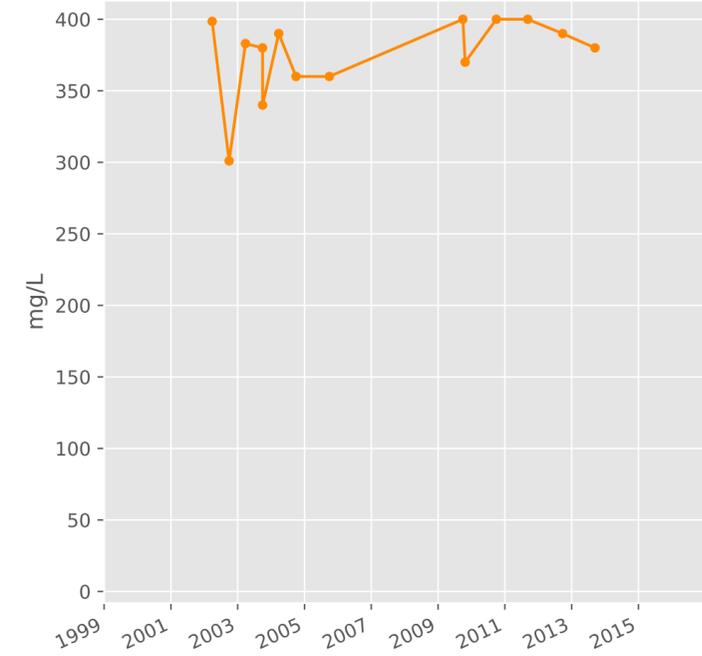
### Sulfates



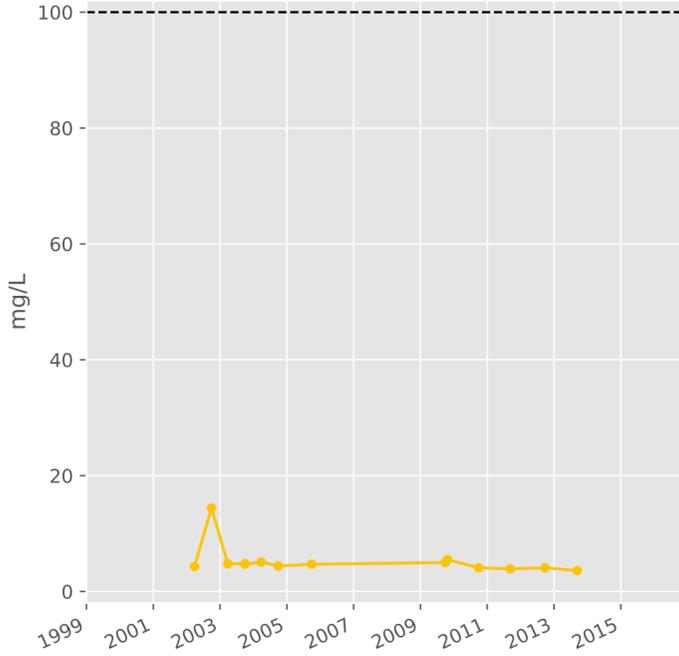
### Chlorures



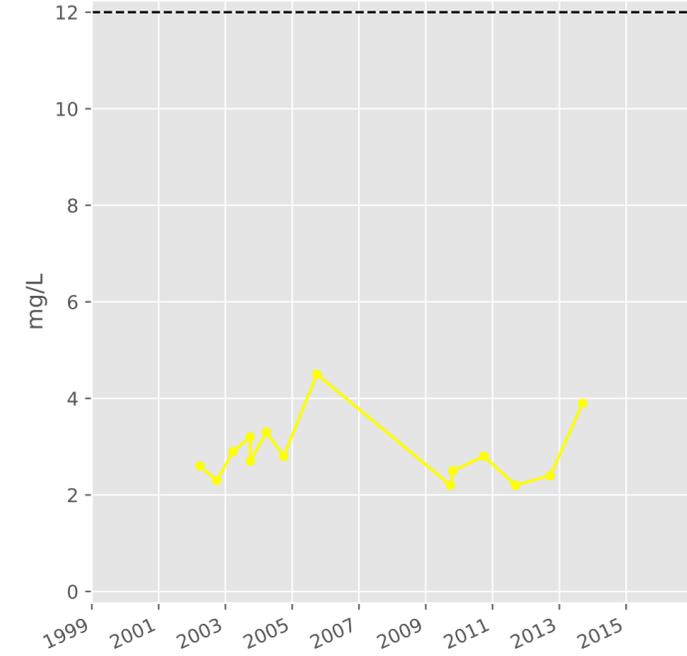
### Bicarbonates



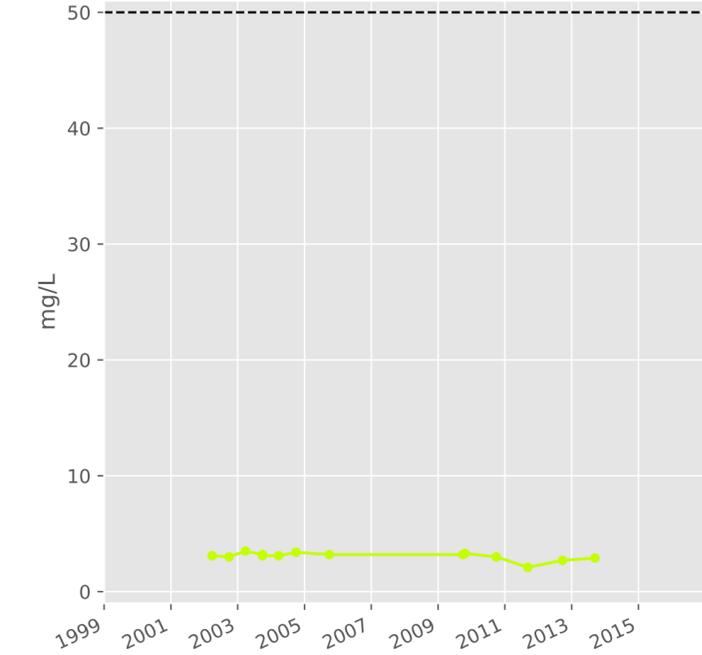
### Calcium



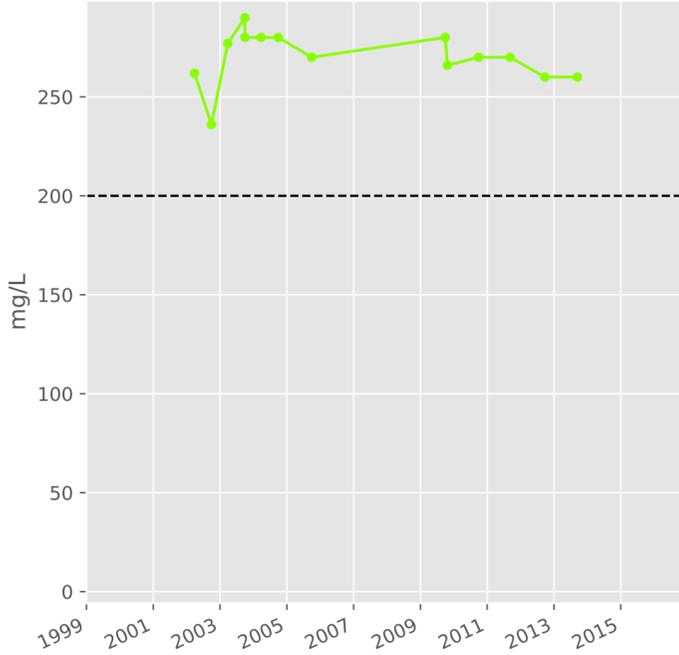
### Potassium



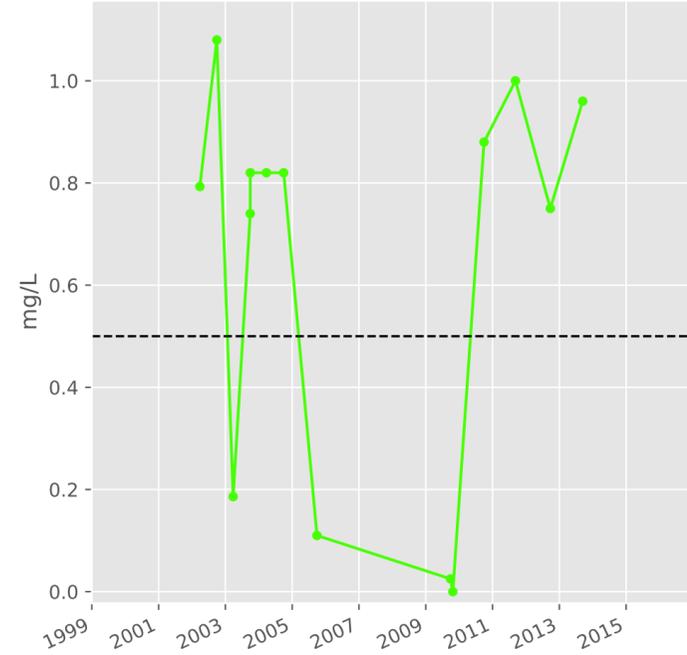
### Magnésium



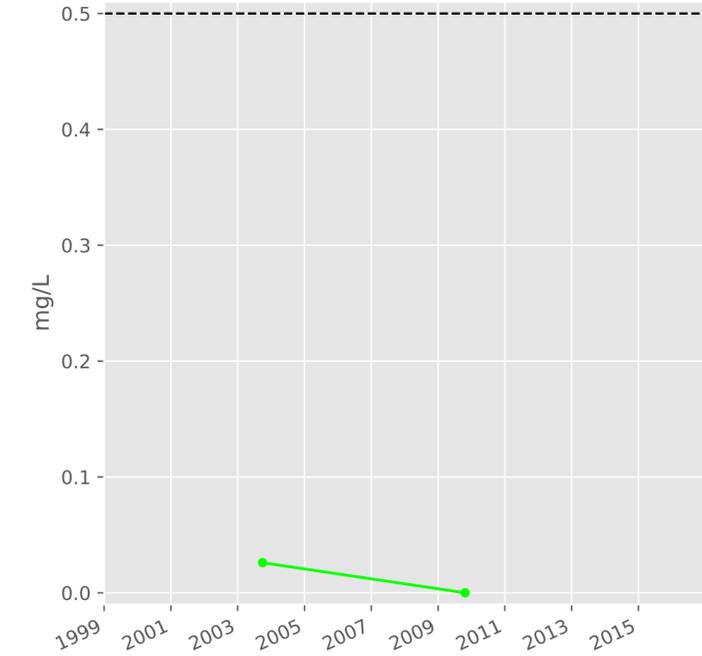
### Sodium



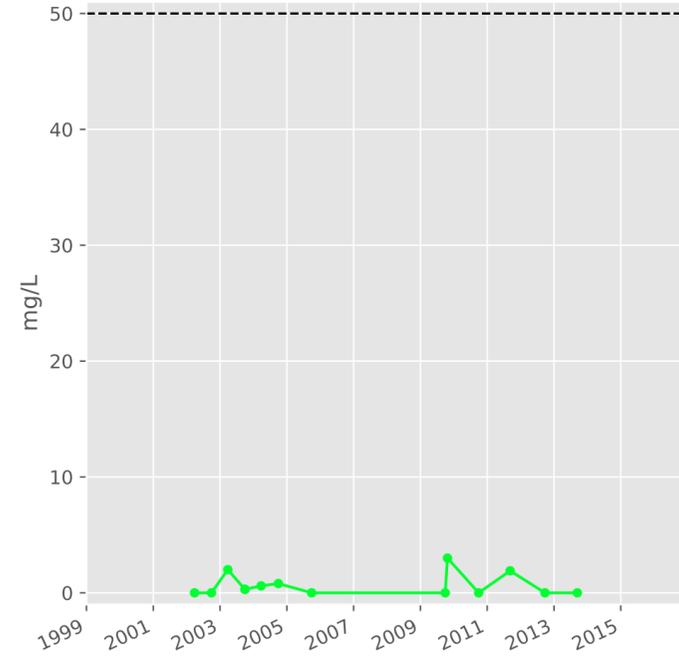
### Ammonium



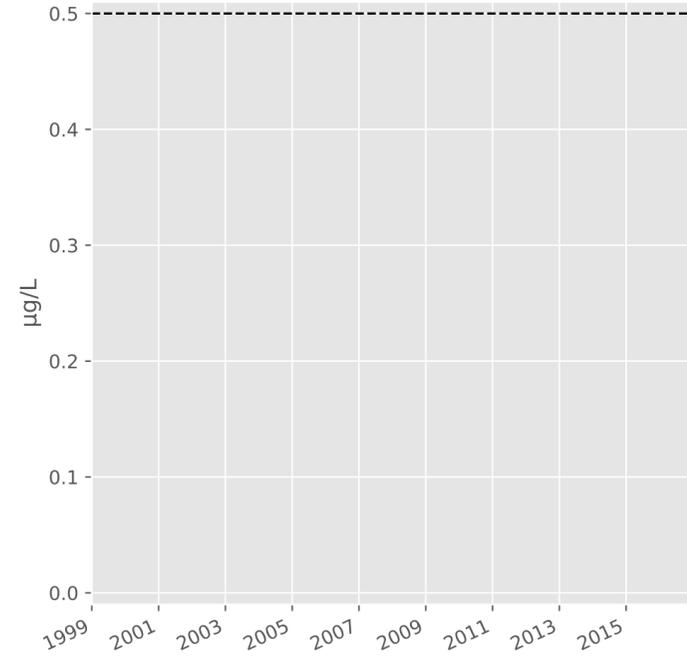
### Nitrites



### Nitrates

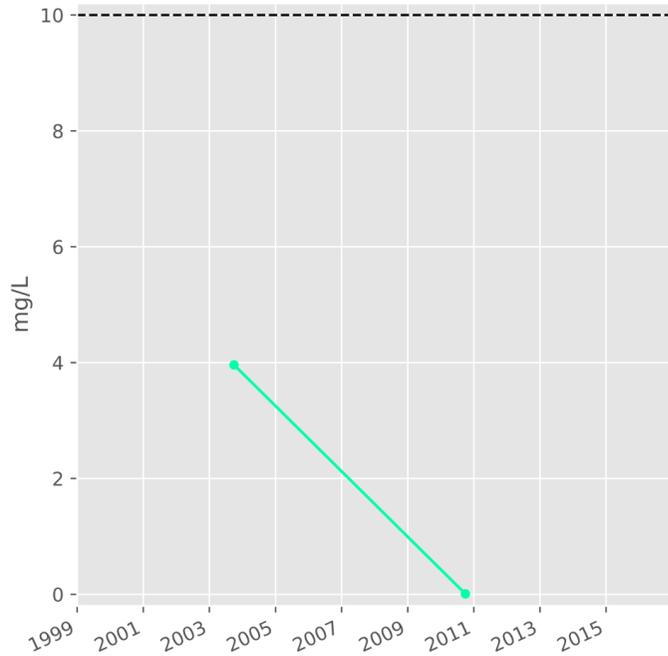


### Somme des phytosanitaires

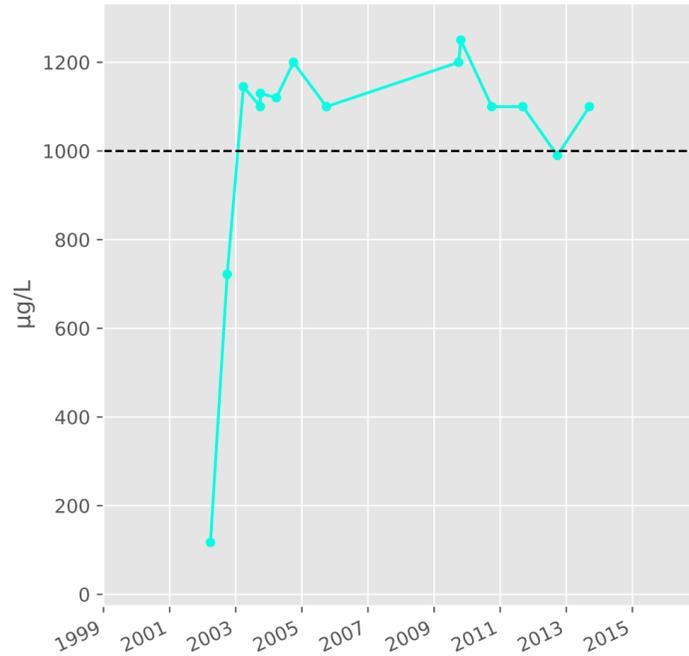


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S12 - Pz. de St Jean-lès-Buzy - 01368X0008

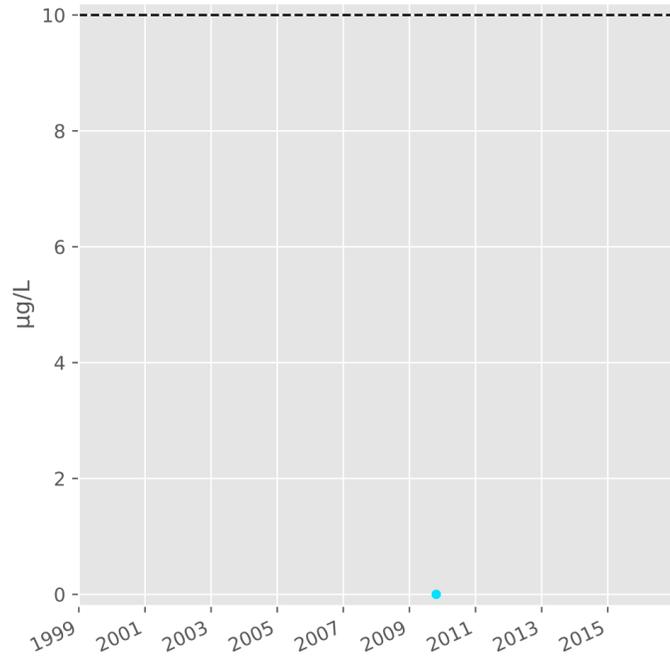
## Silice



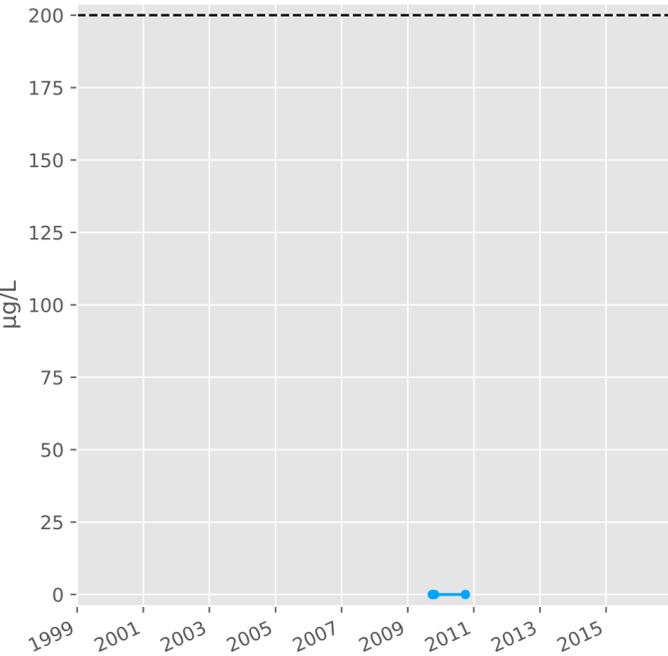
## Bore



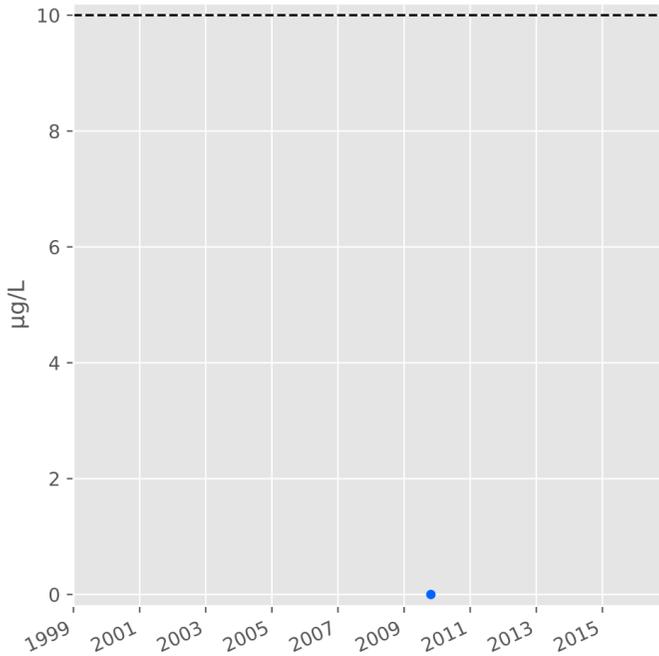
## Arsenic



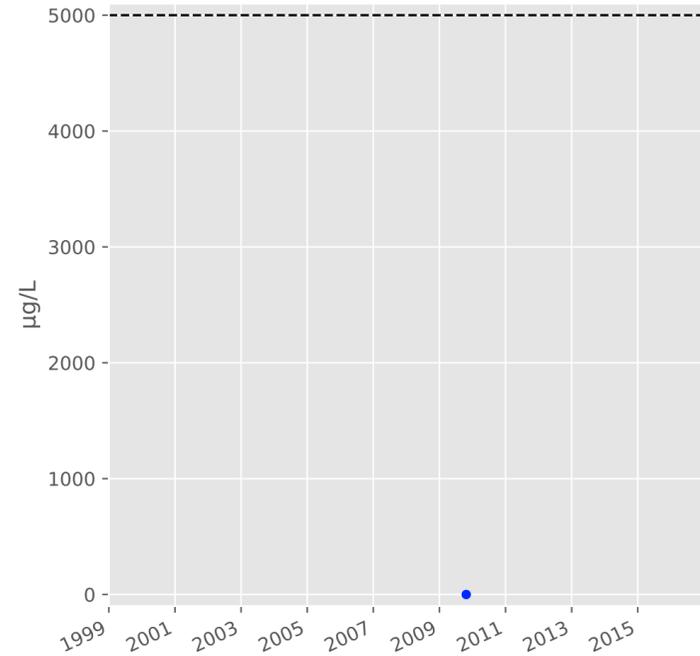
## Aluminium



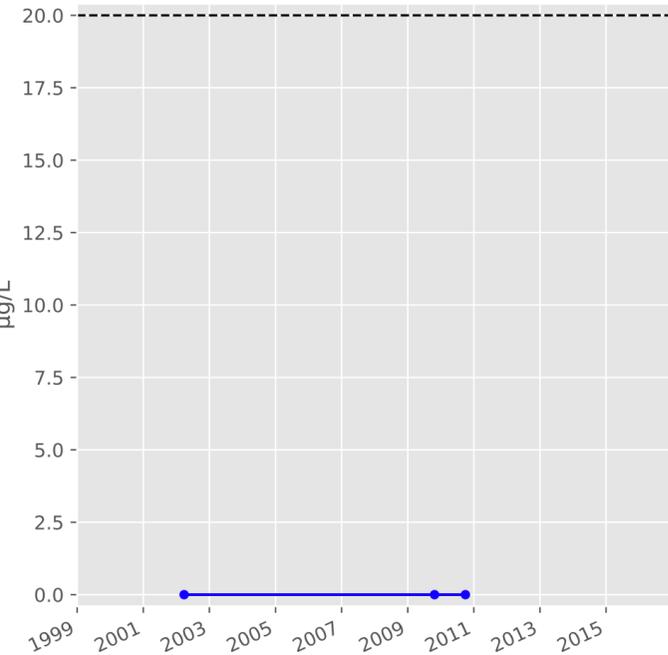
## Plomb



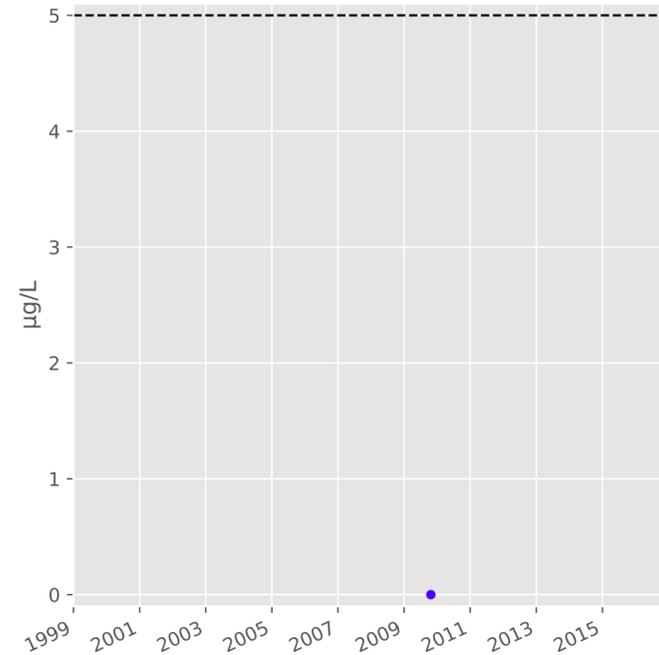
## Zinc



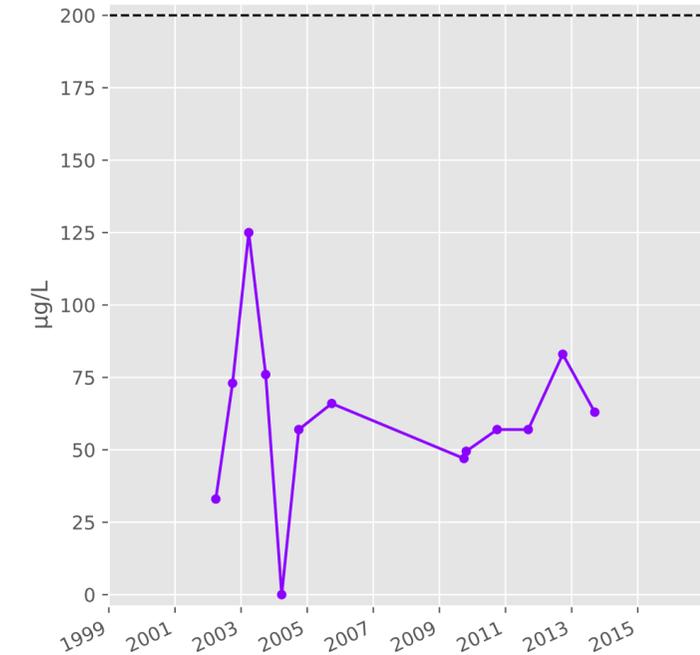
## Nickel



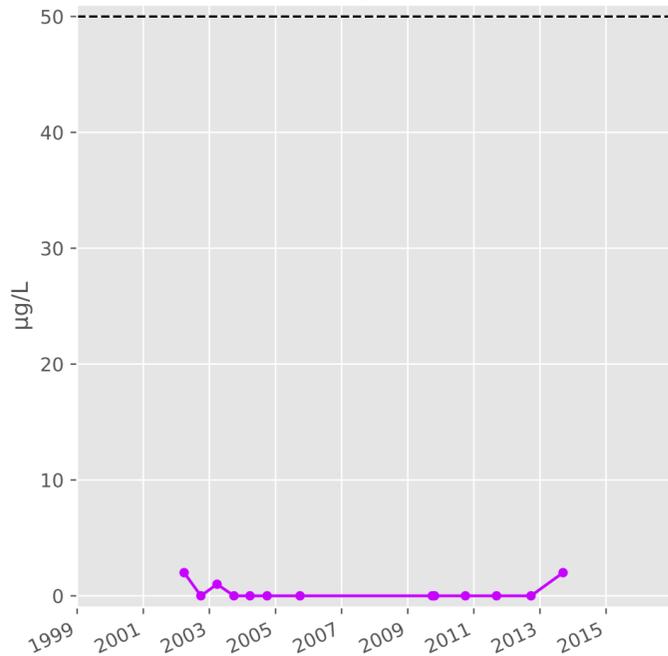
## Cadmium



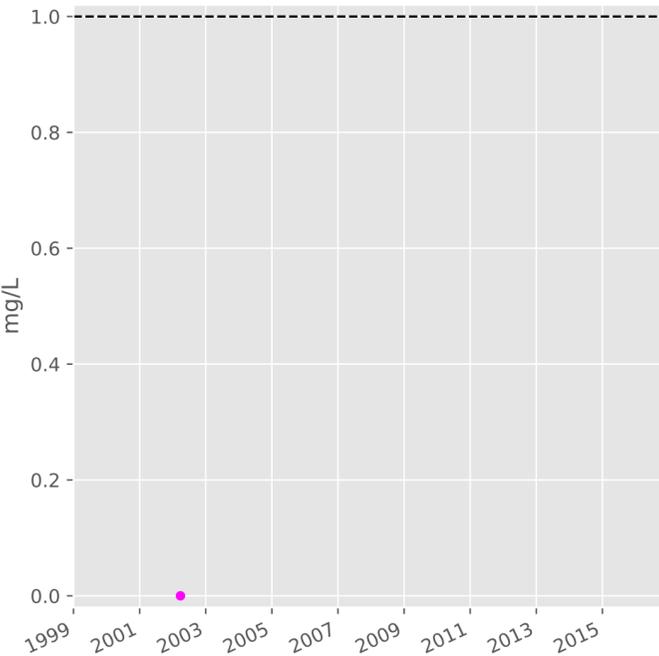
## Fer



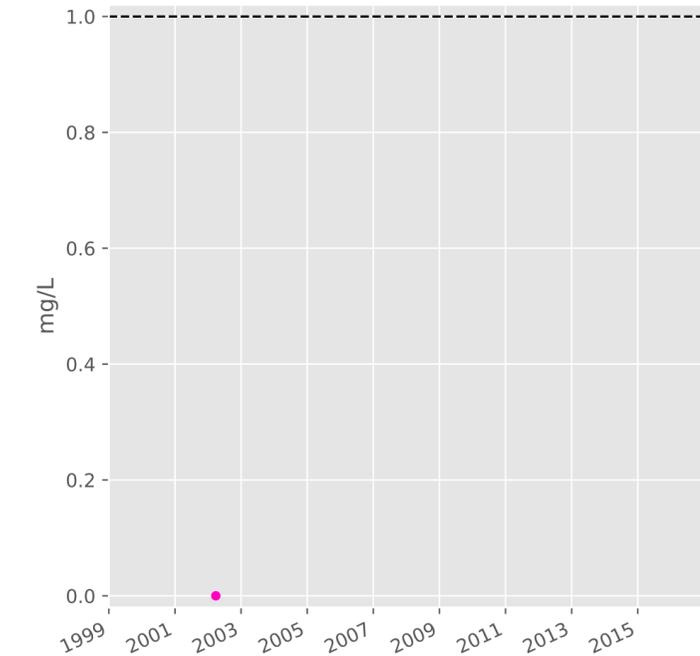
## Manganèse



## Indice Phénol

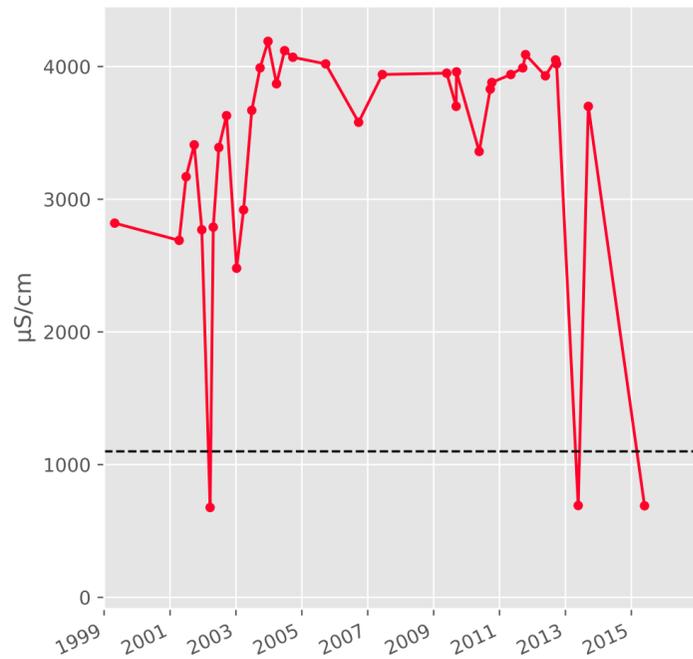


## Indice Hydrocarbure

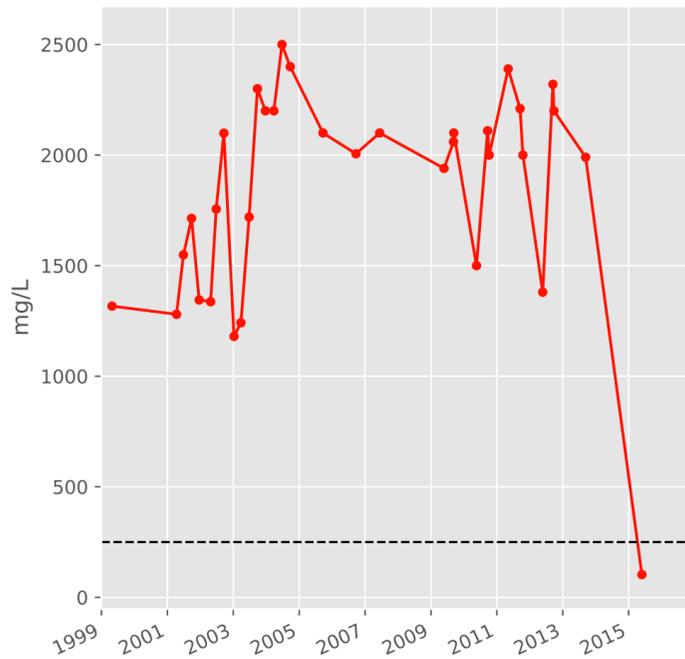


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC2 - C17 - Puits Tucquegnieux I - 01372X0196

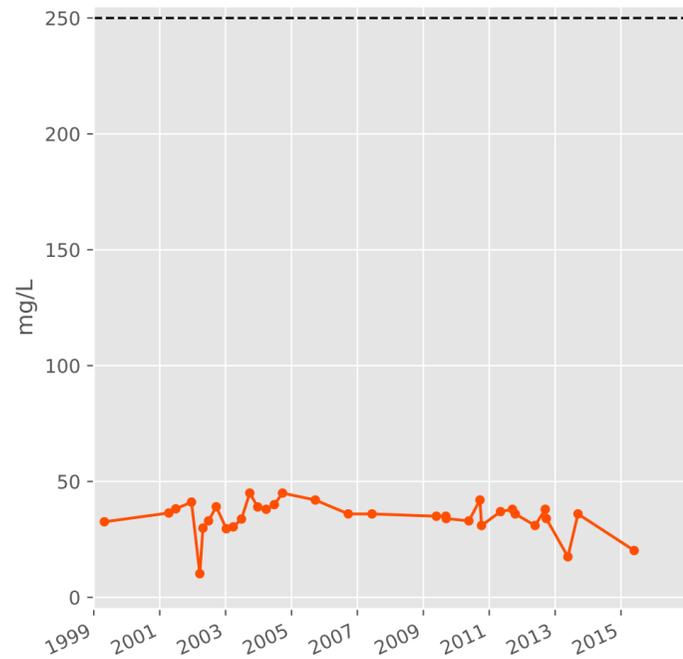
## Conductivité



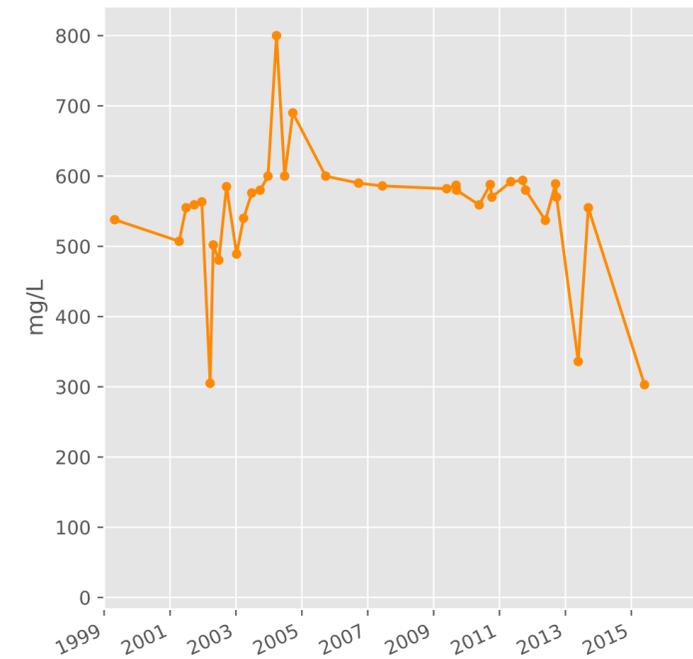
## Sulfates



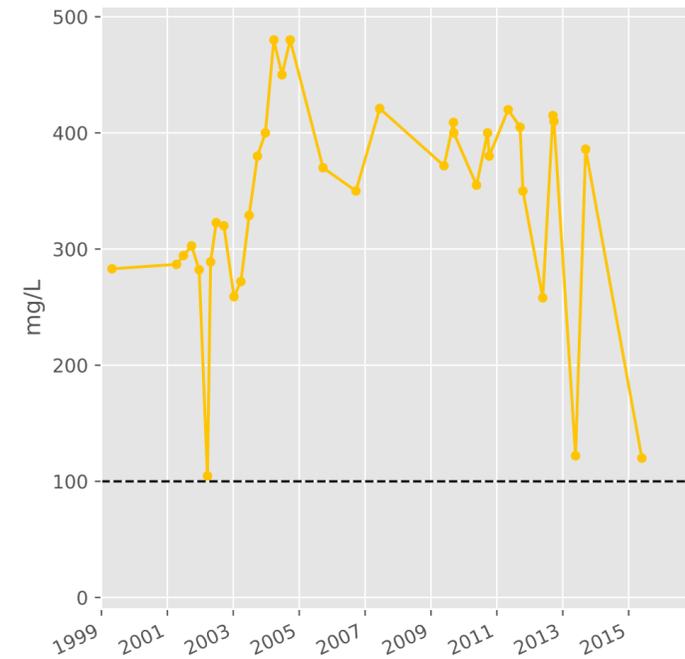
## Chlorures



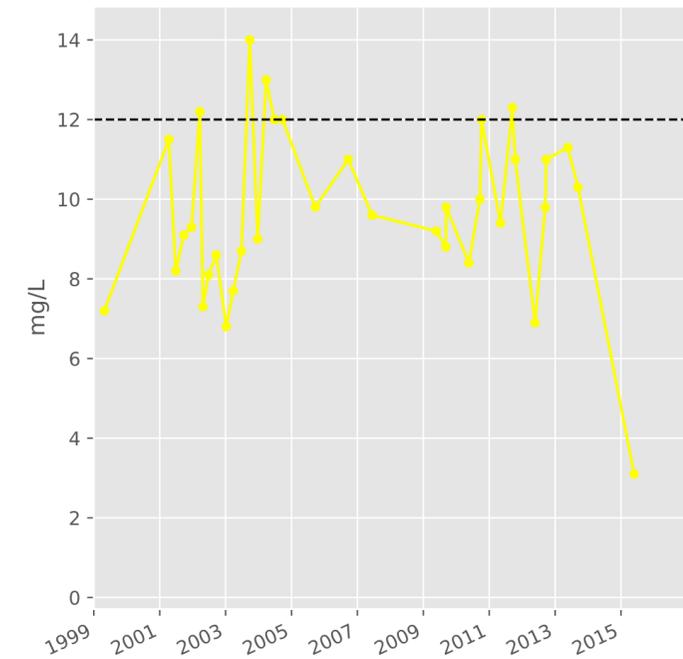
## Bicarbonates



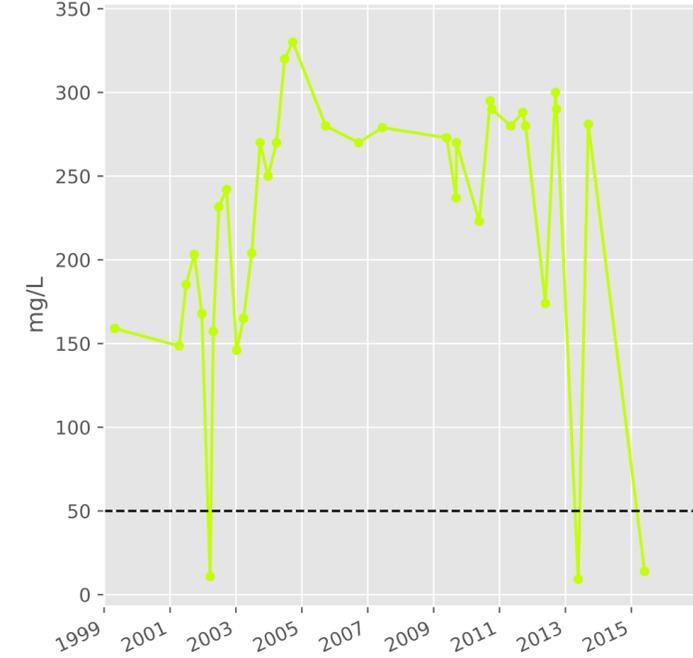
## Calcium



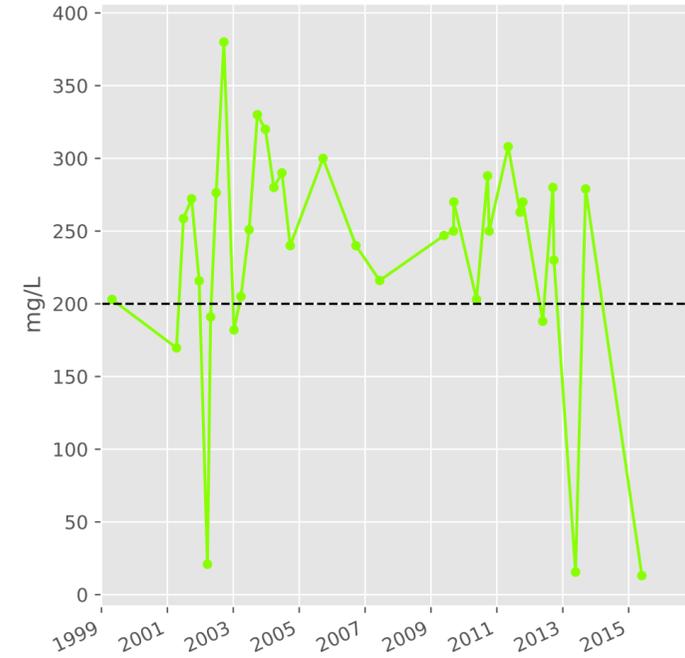
## Potassium



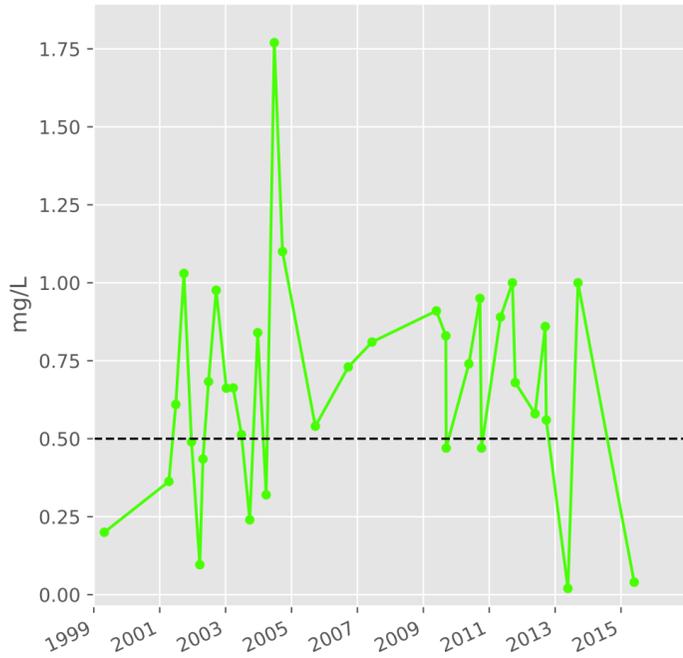
## Magnésium



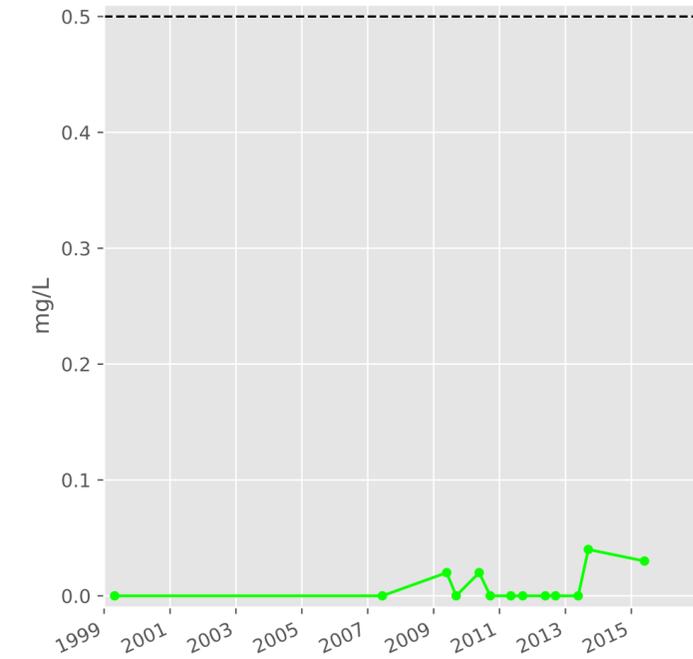
## Sodium



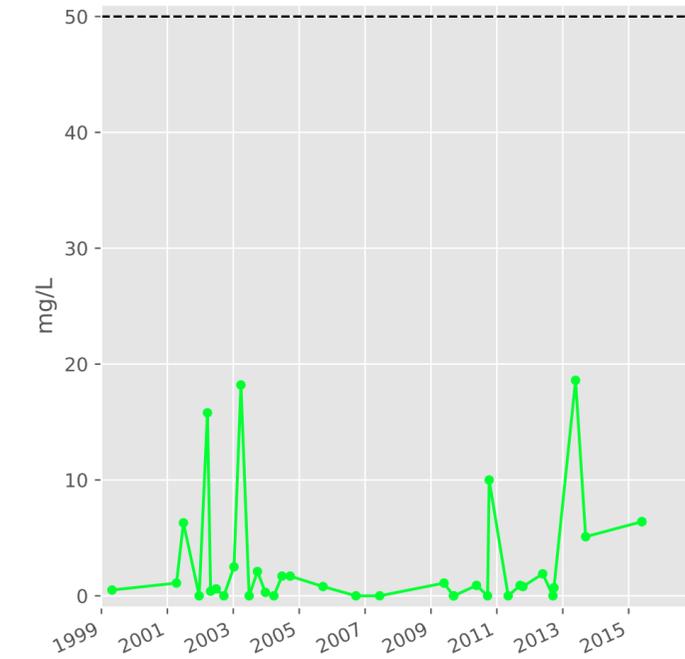
## Ammonium



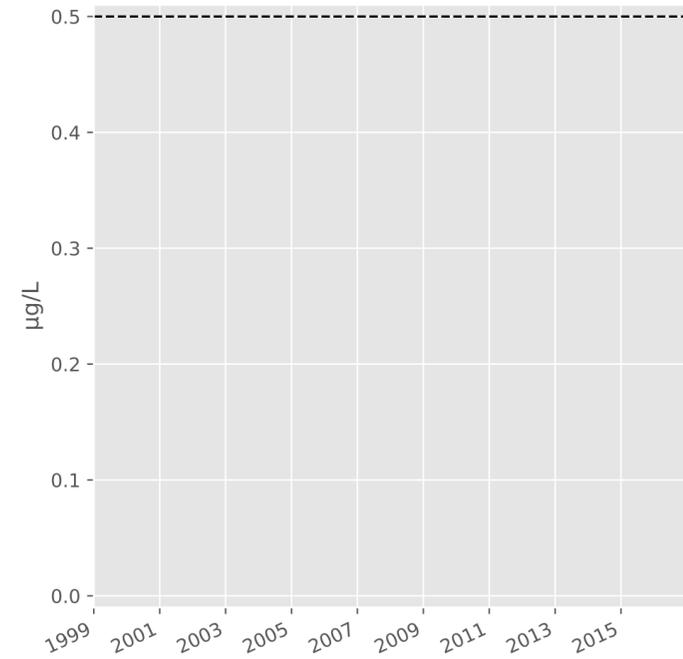
## Nitrites



## Nitrates

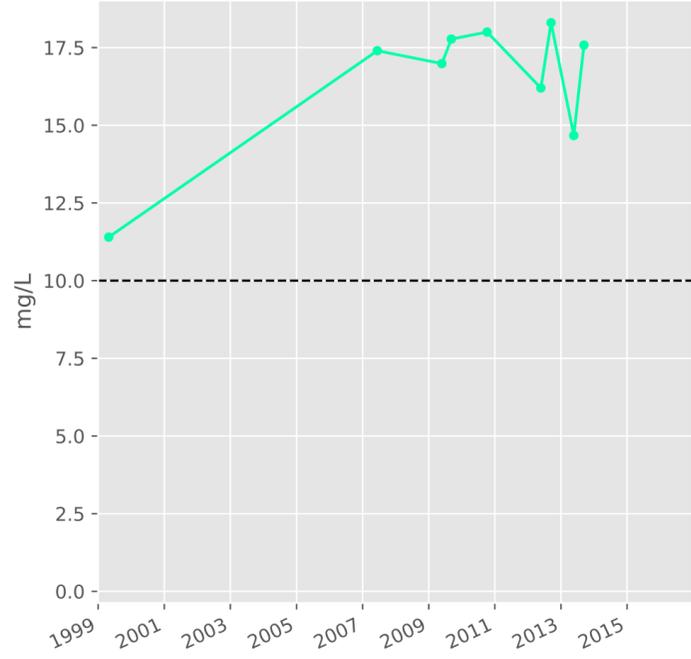


## Somme des phytosanitaires

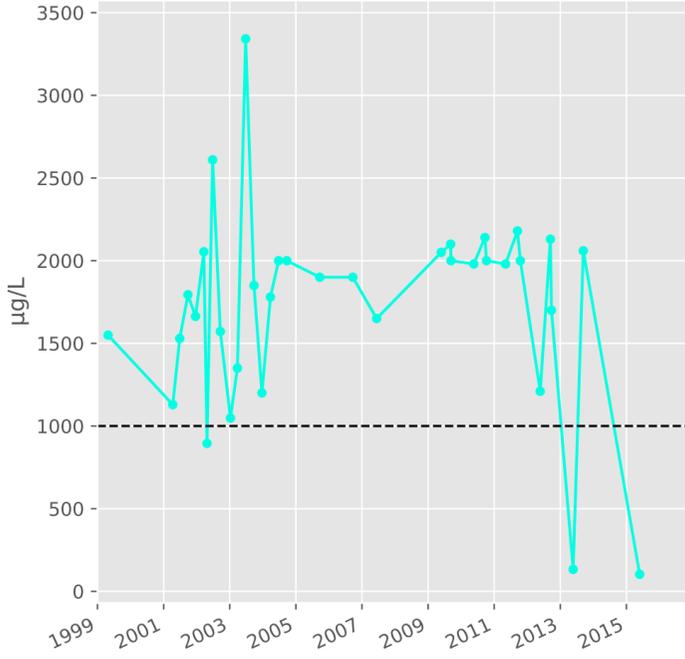


**Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC2 - C17 - Puits Tucquegnieux I - 01372X0196**

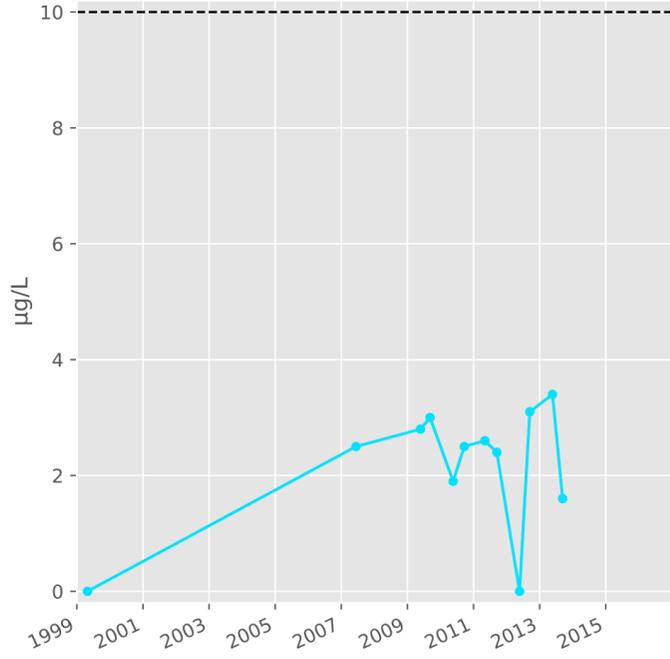
**Silice**



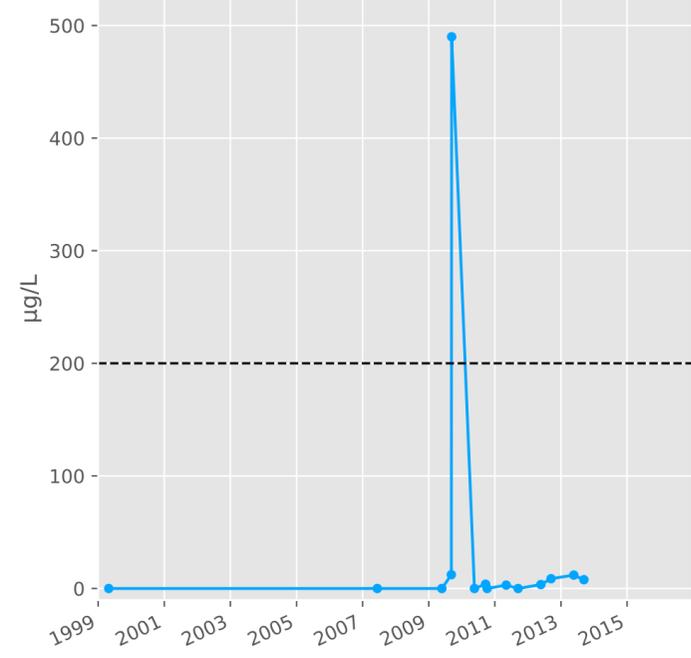
**Bore**



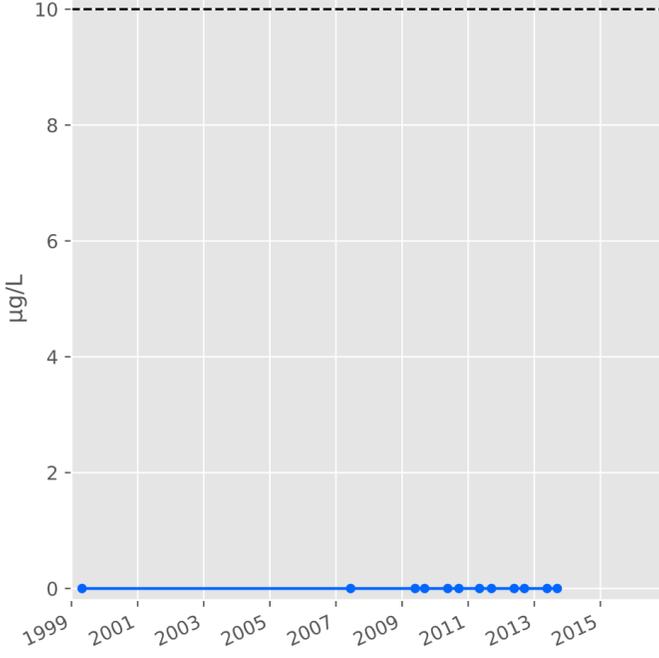
**Arsenic**



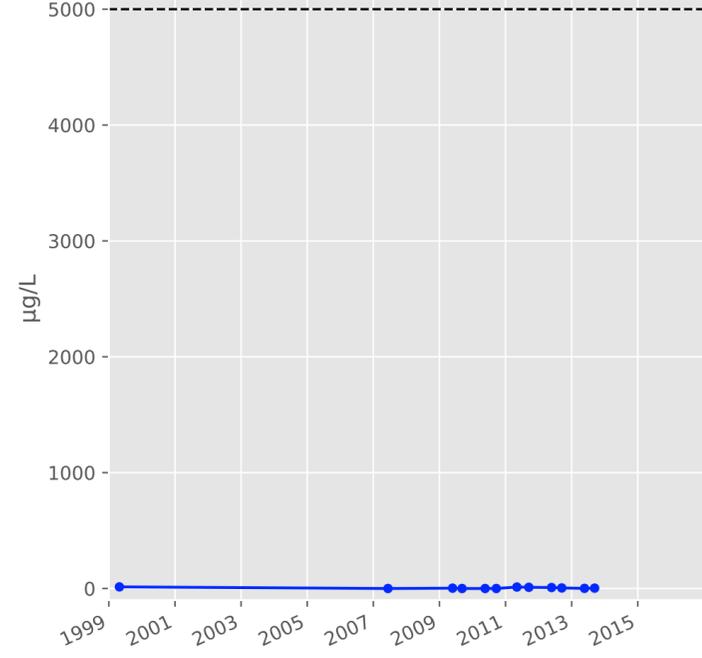
**Aluminium**



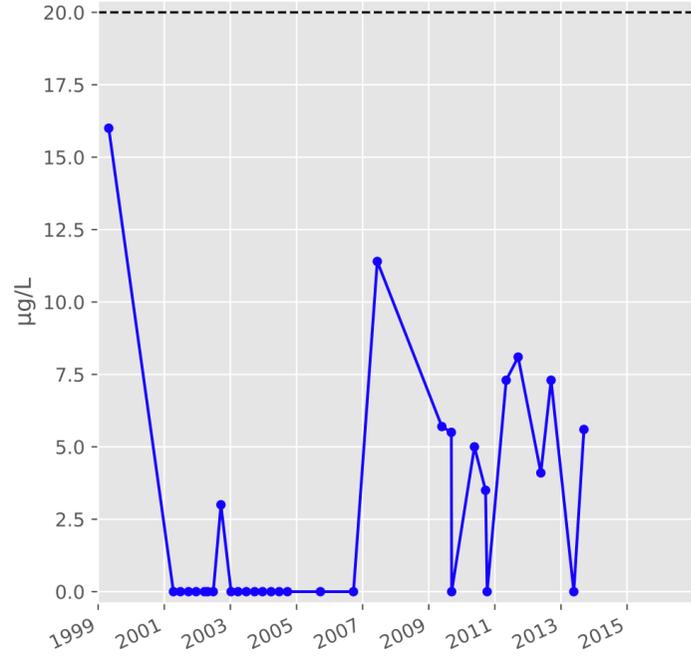
**Plomb**



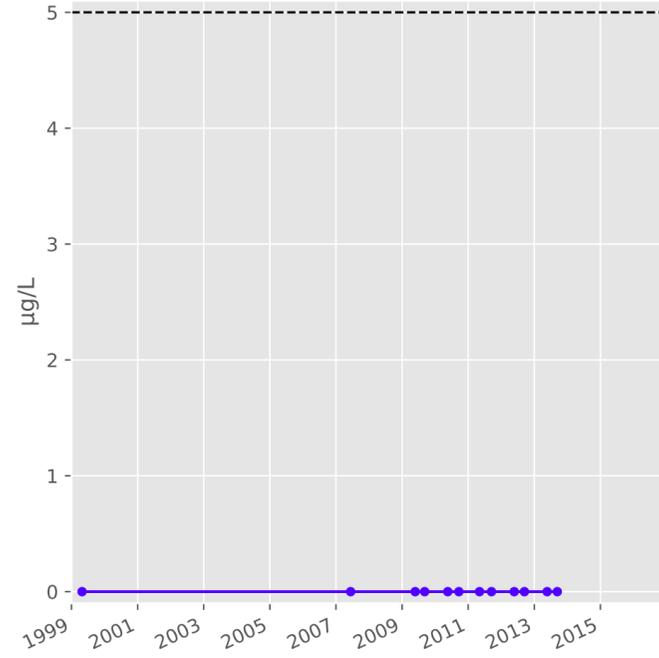
**Zinc**



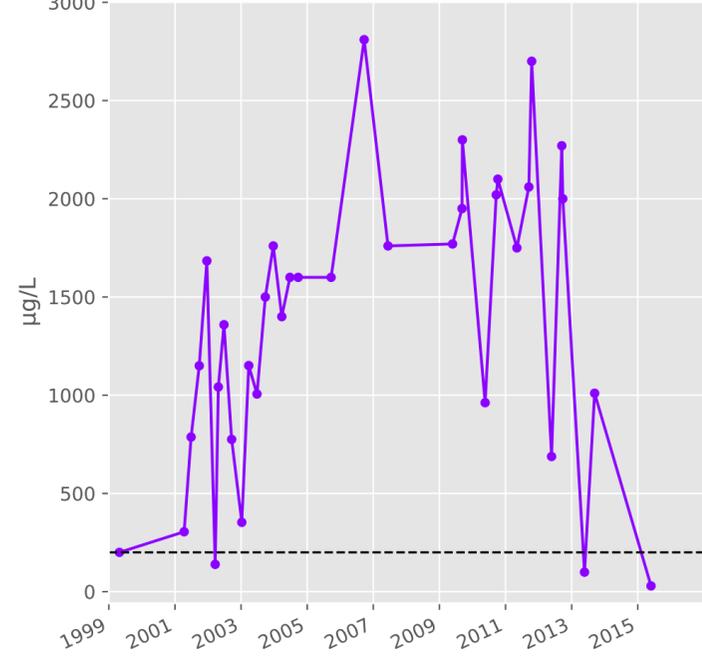
**Nickel**



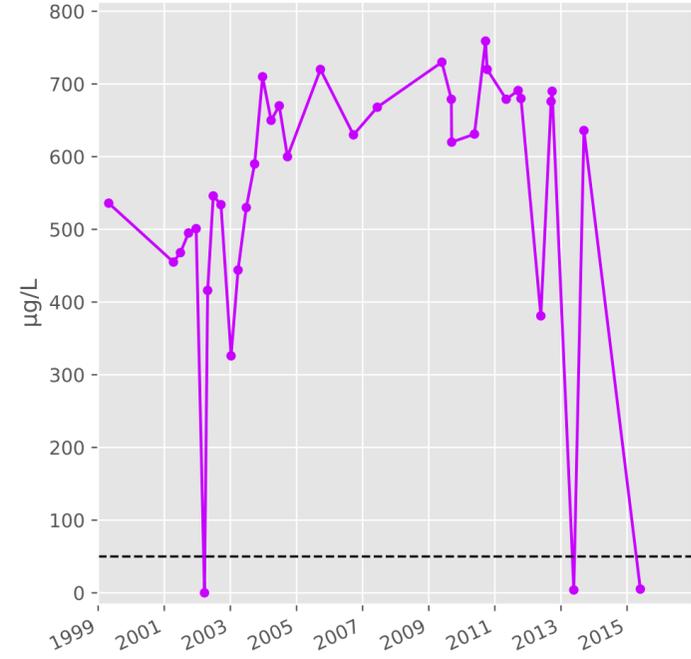
**Cadmium**



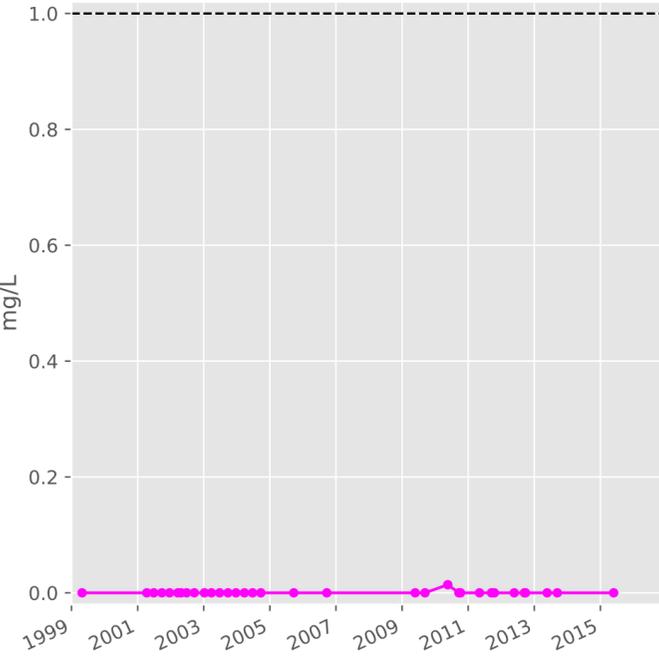
**Fer**



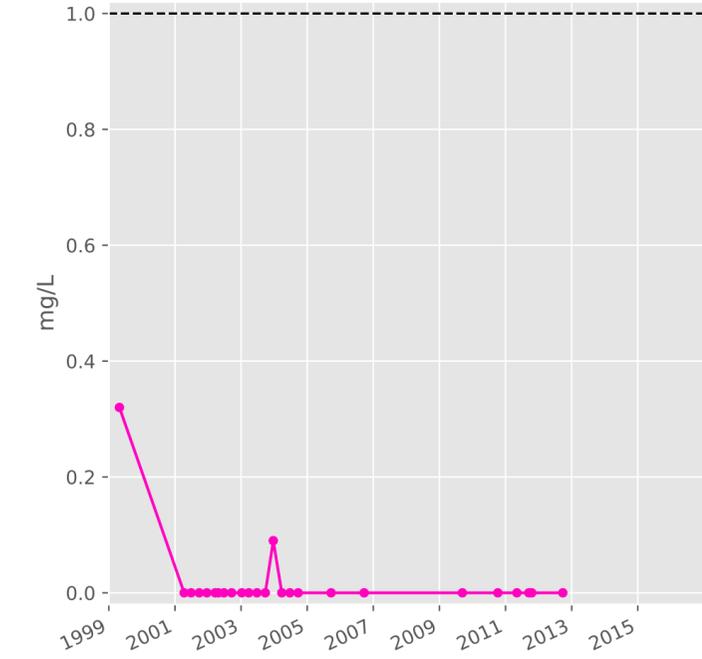
**Manganèse**



**Indice Phénol**

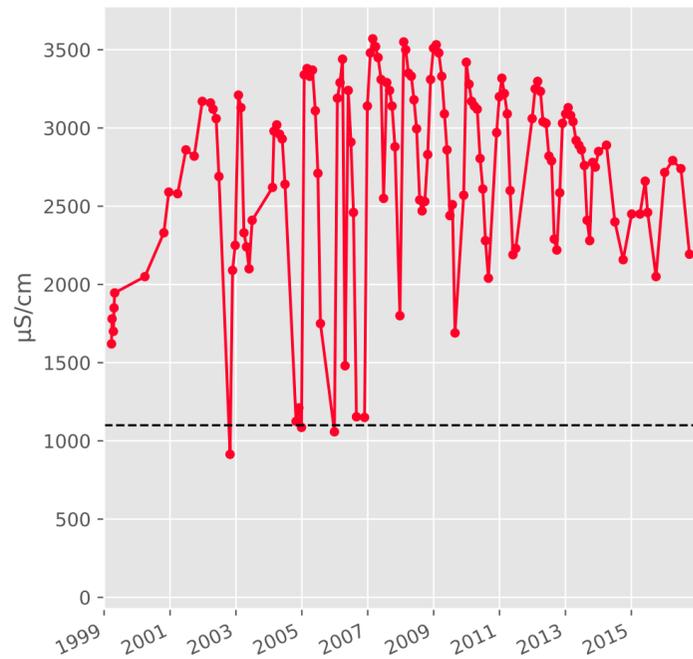


**Indice Hydrocarbure**

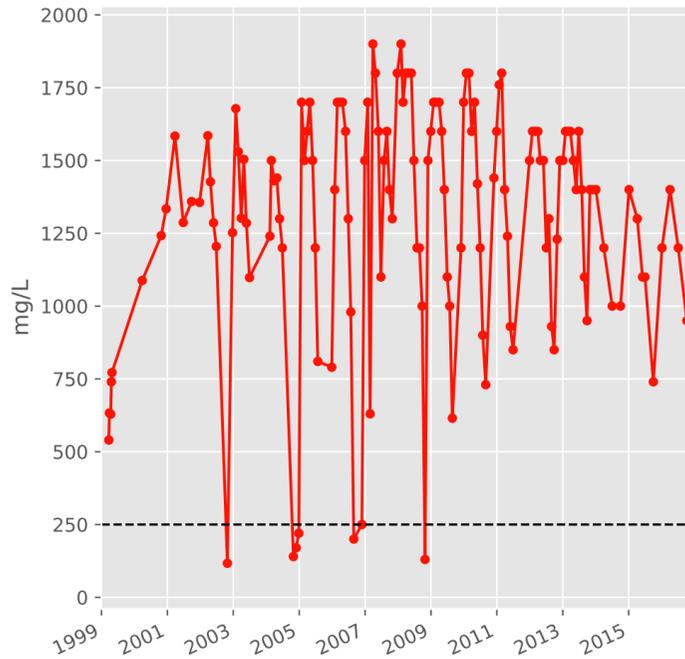


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC2 - C05 - Gal. du Woigot - 01372X0197

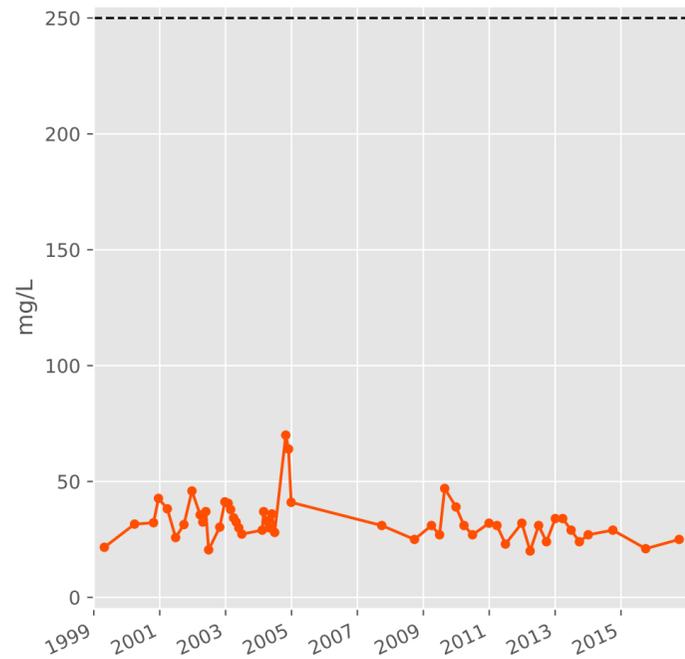
## Conductivité



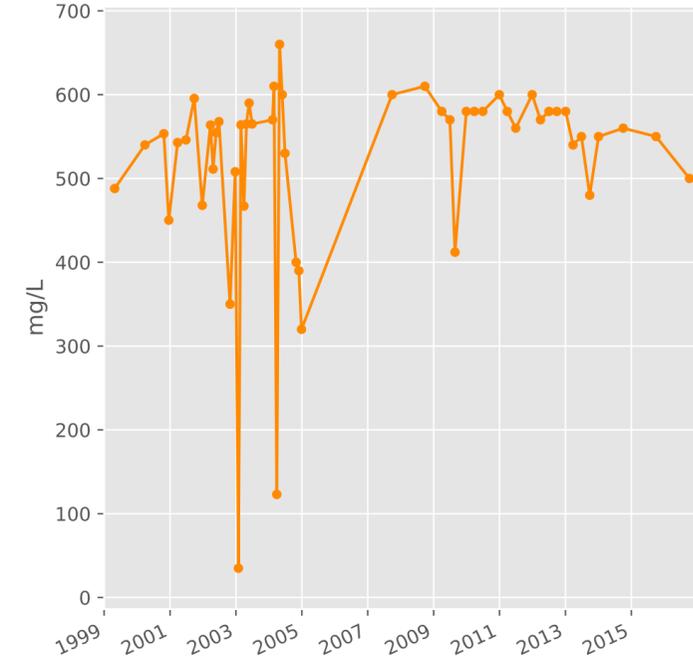
## Sulfates



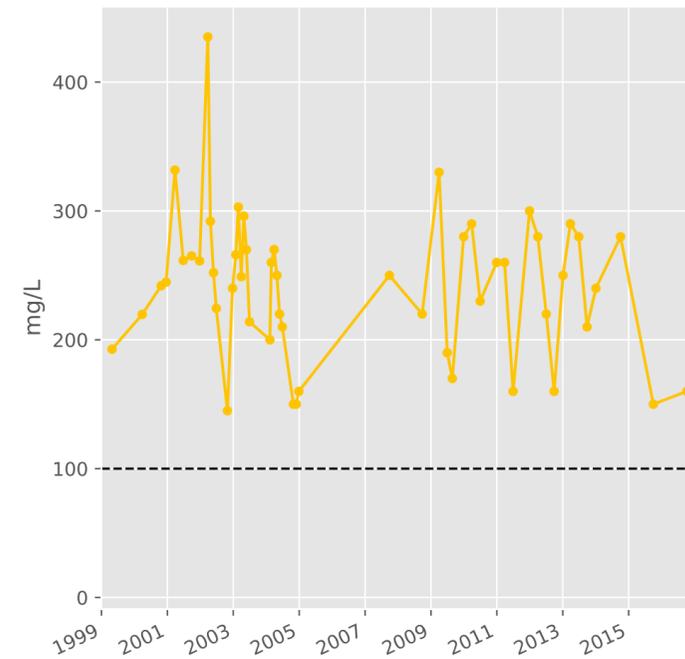
## Chlorures



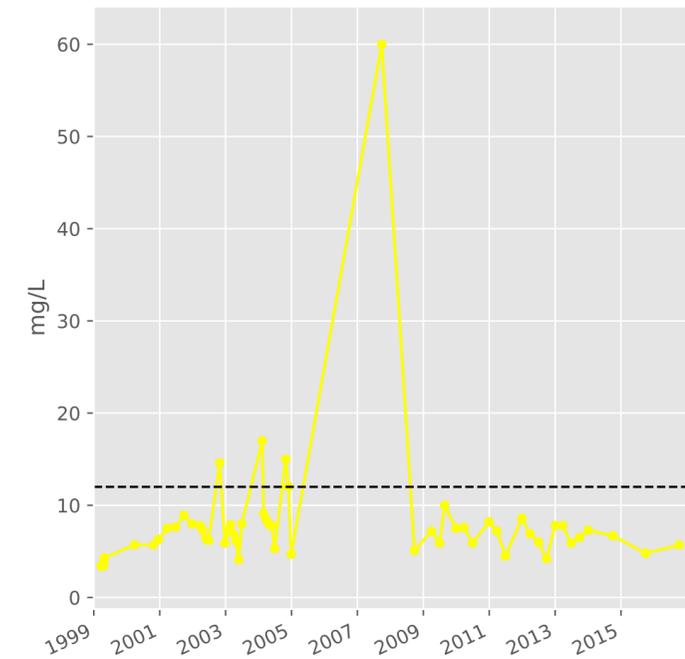
## Bicarbonates



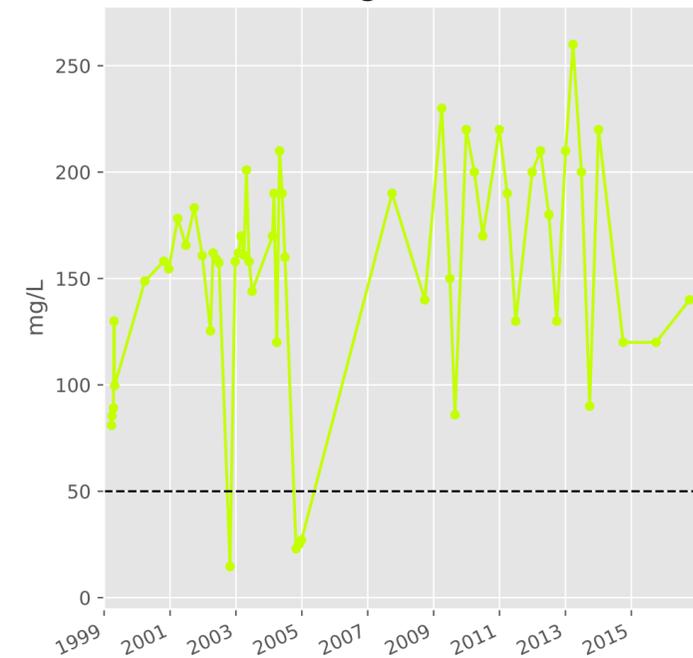
## Calcium



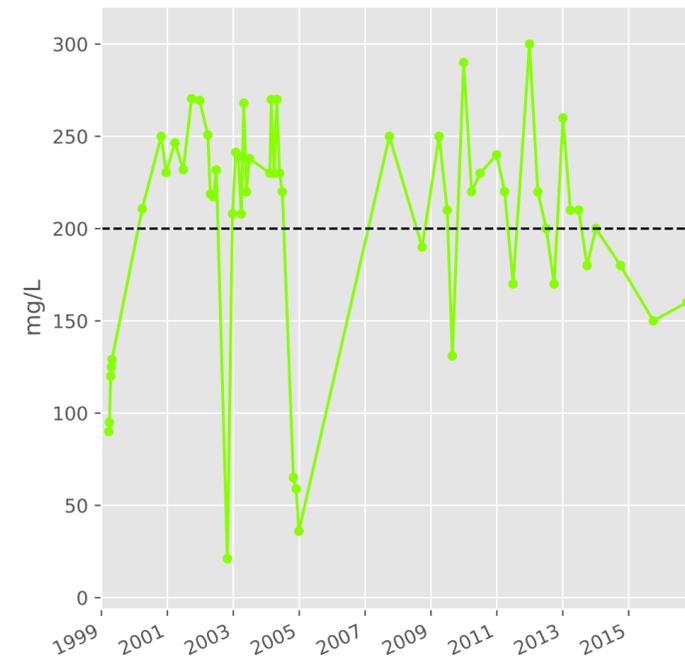
## Potassium



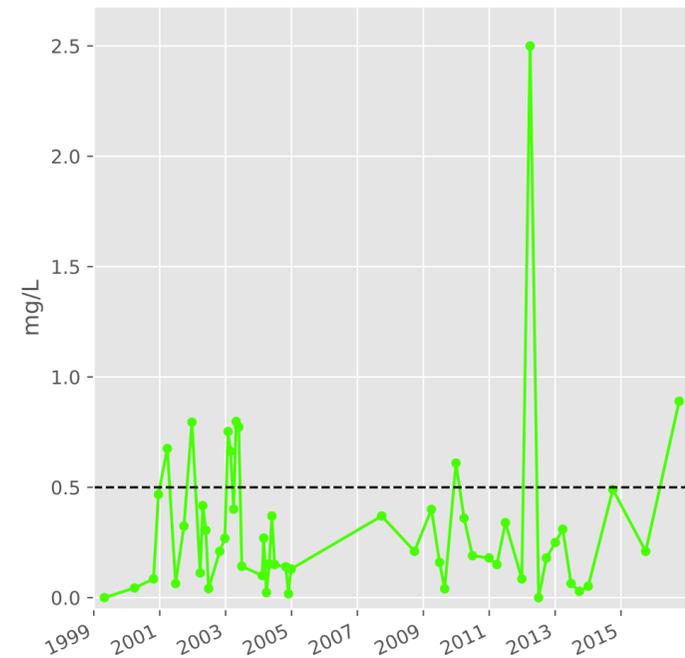
## Magnésium



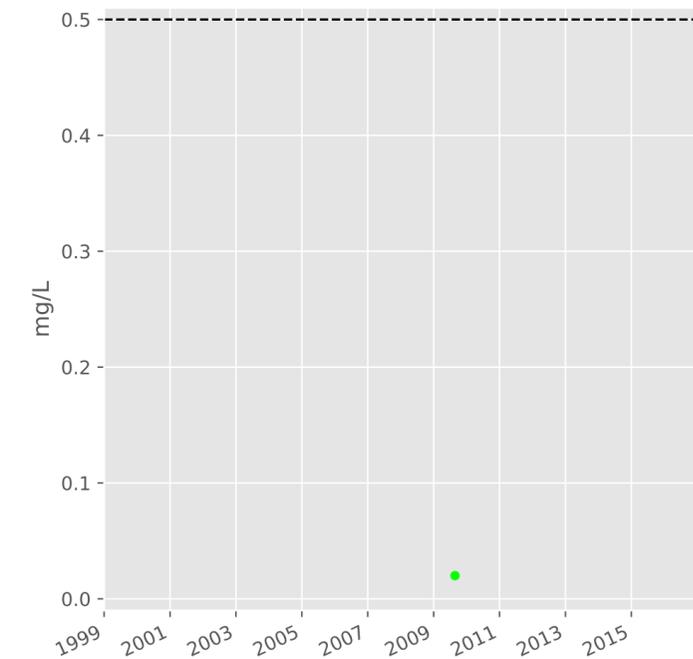
## Sodium



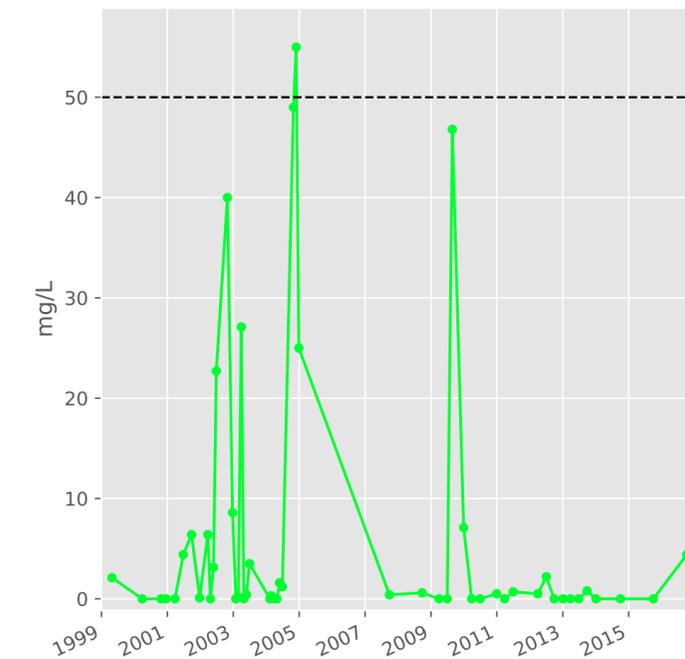
## Ammonium



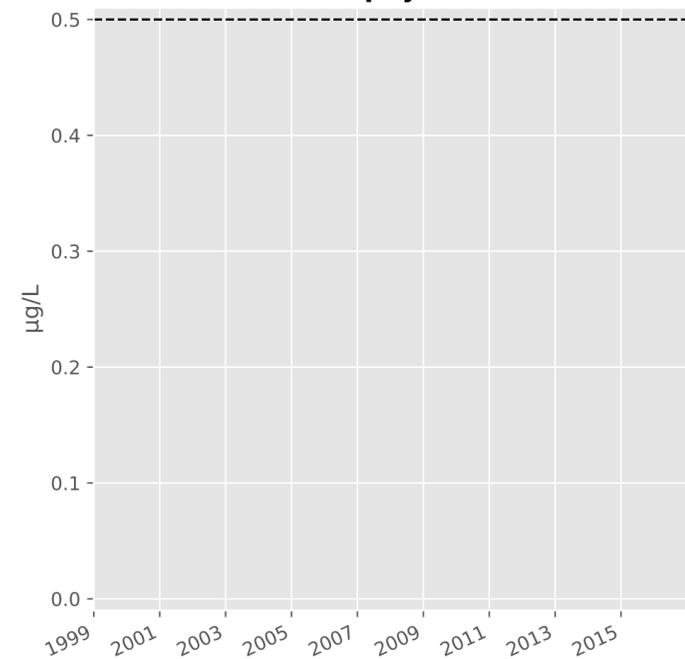
## Nitrites



## Nitrates

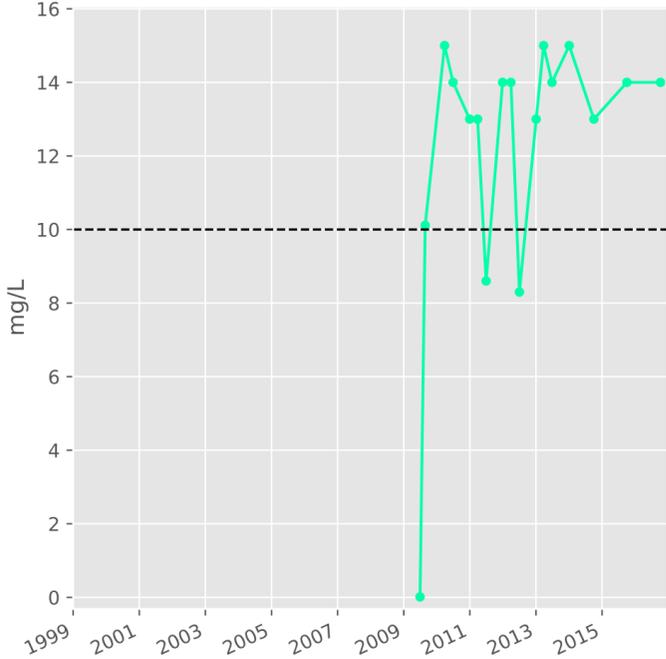


## Somme des phytosanitaires

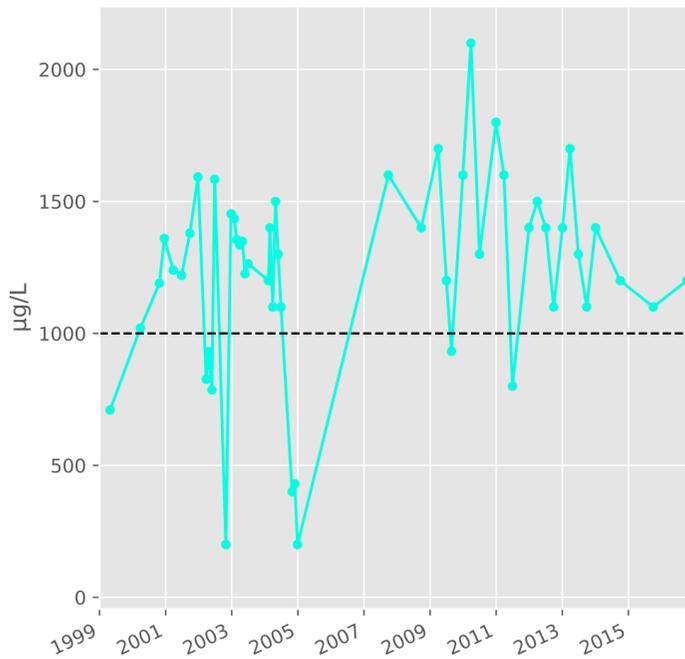


**Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC2 - C05 - Gal. du Woigot - 01372X0197**

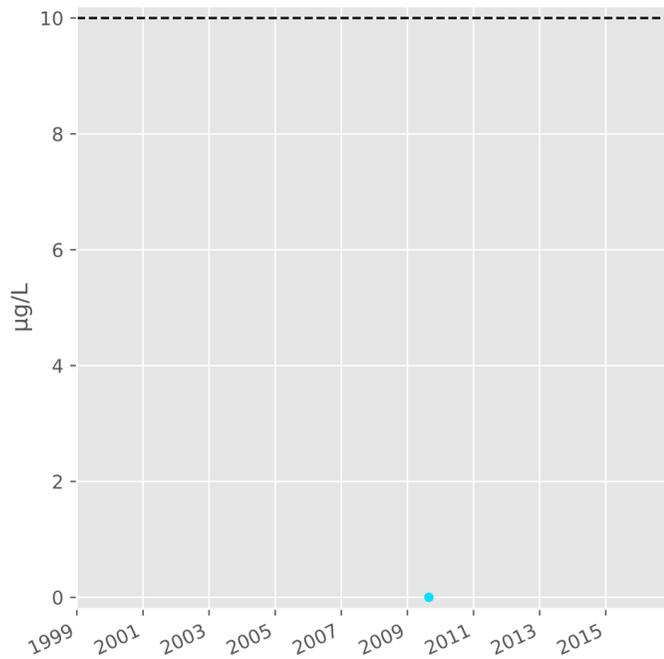
**Silice**



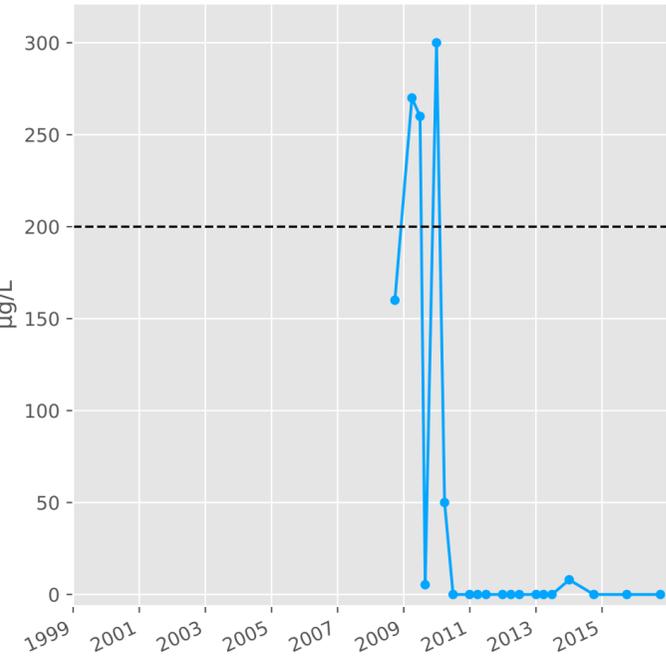
**Bore**



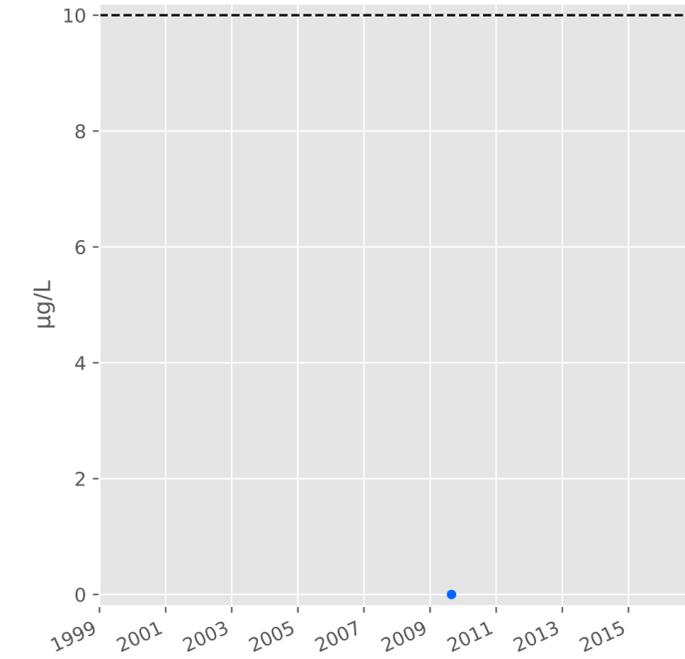
**Arsenic**



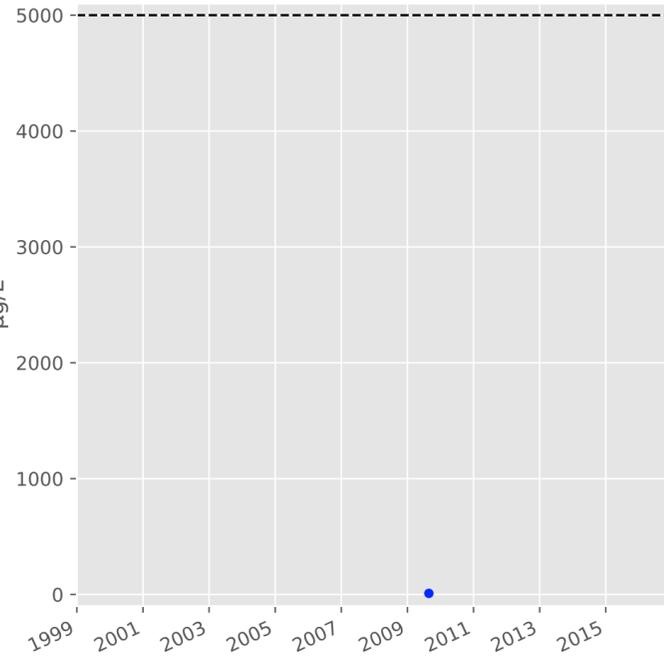
**Aluminium**



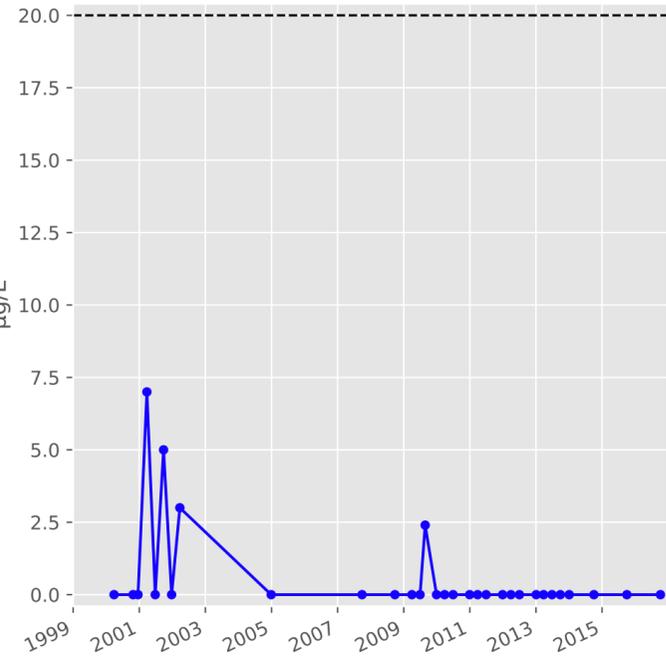
**Plomb**



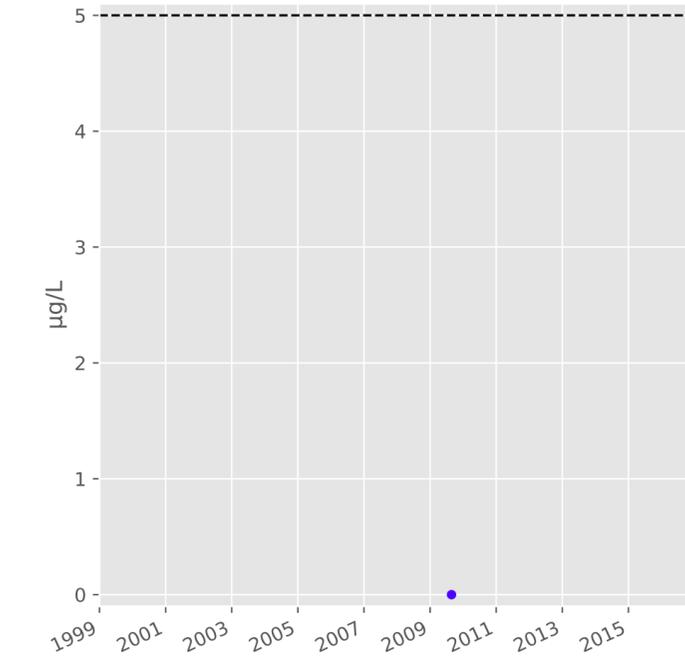
**Zinc**



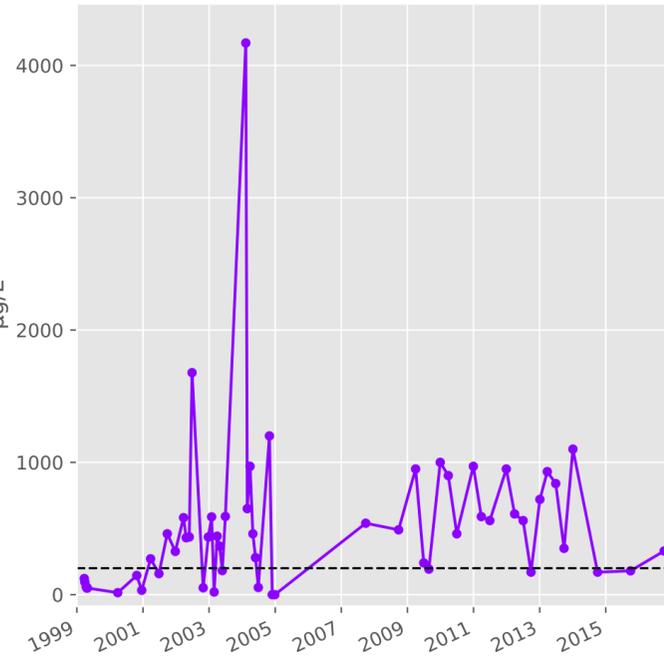
**Nickel**



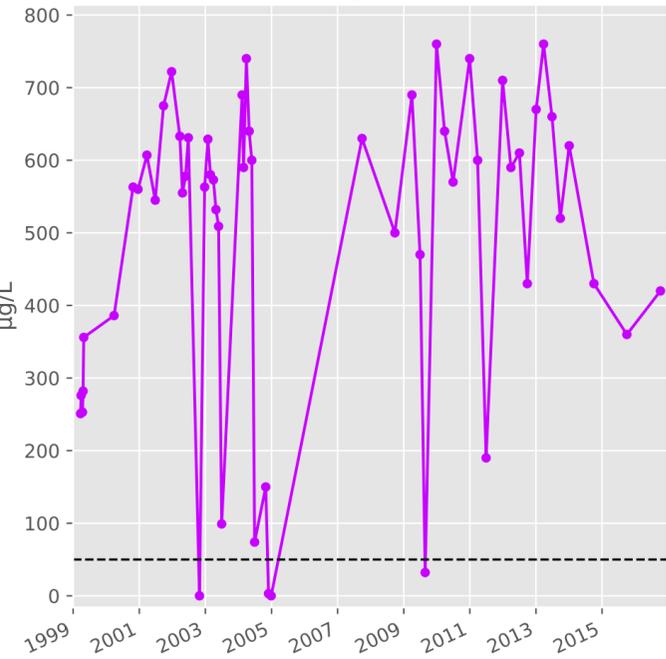
**Cadmium**



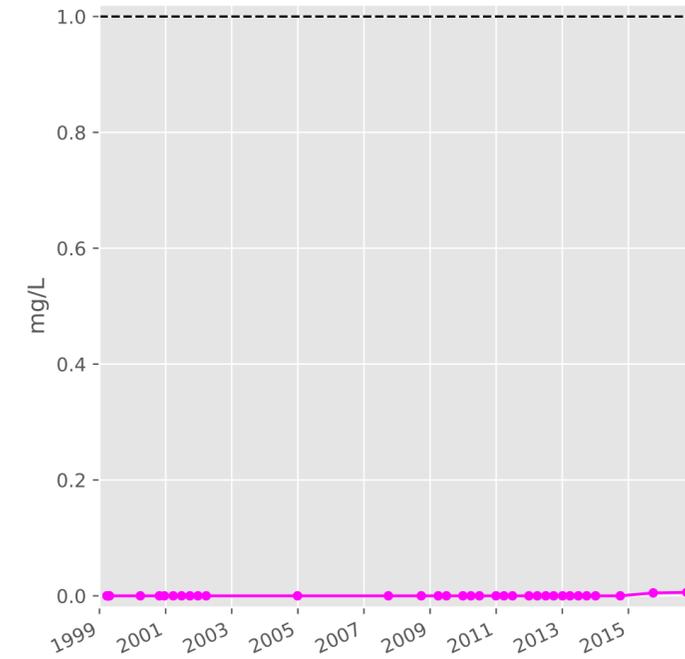
**Fer**



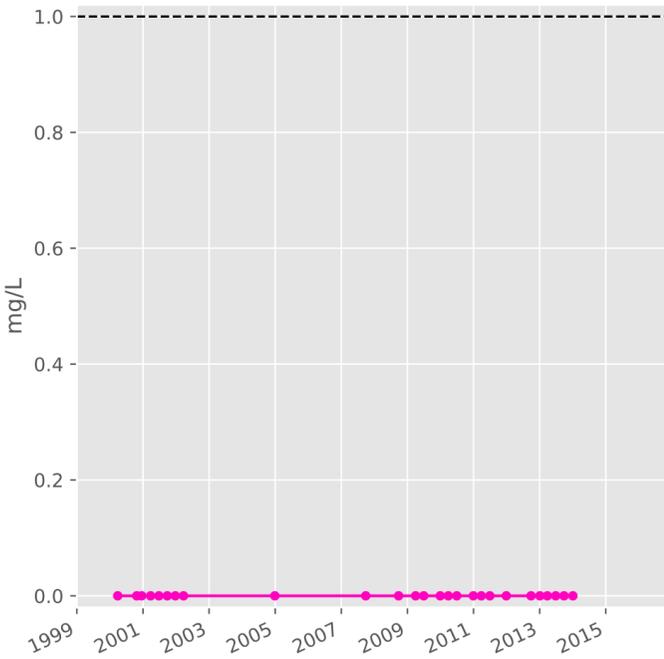
**Manganèse**



**Indice Phénol**

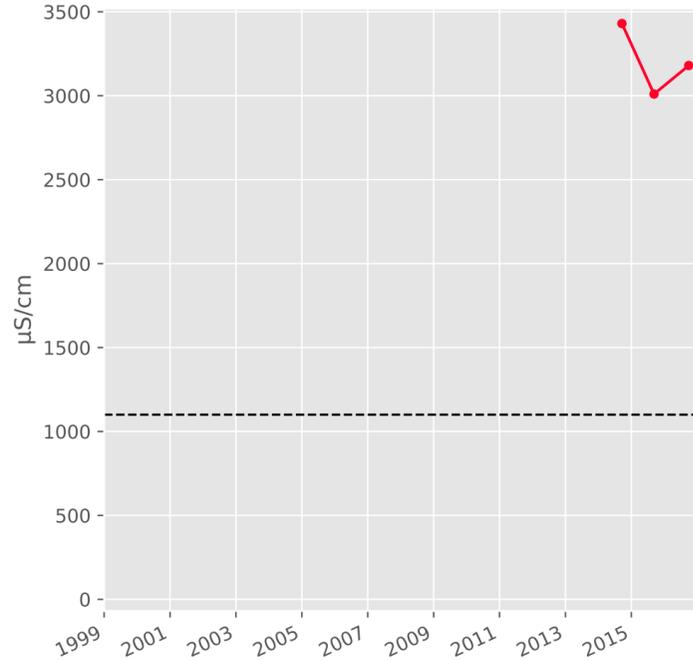


**Indice Hydrocarbure**

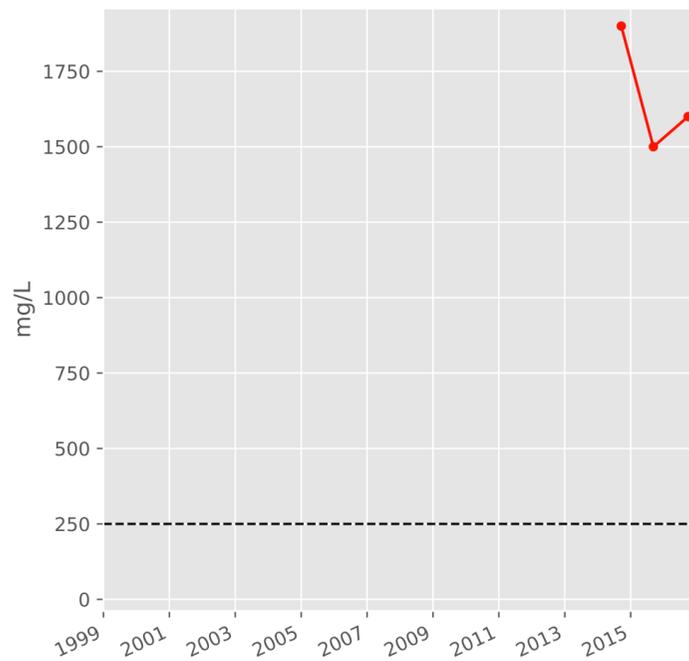


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC2 - C16 - Puits St-Pierremont II - 01372X0198

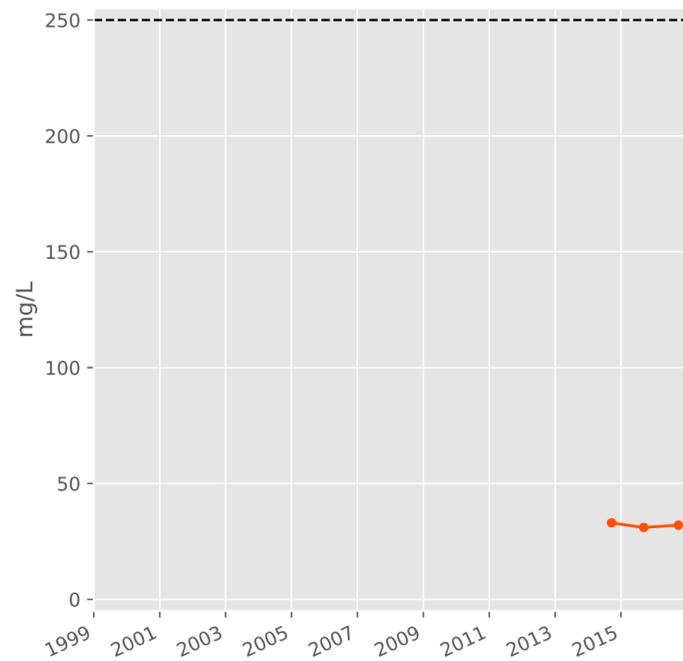
## Conductivité



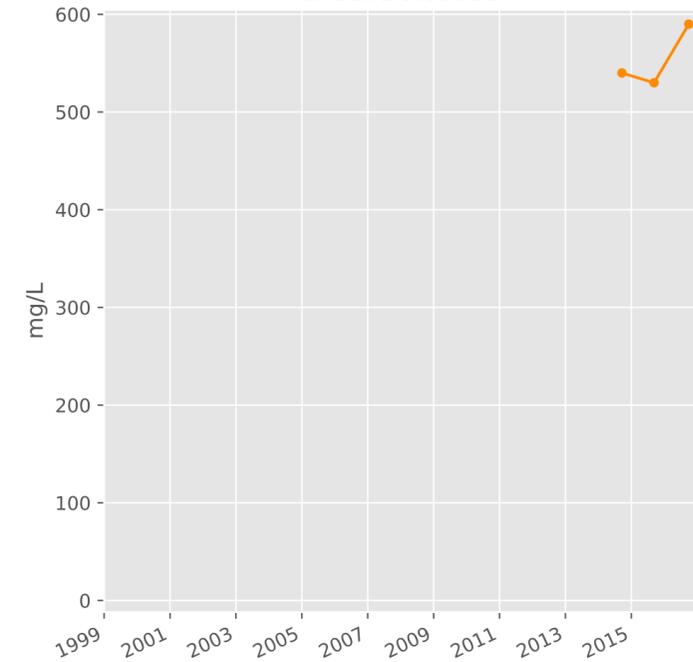
## Sulfates



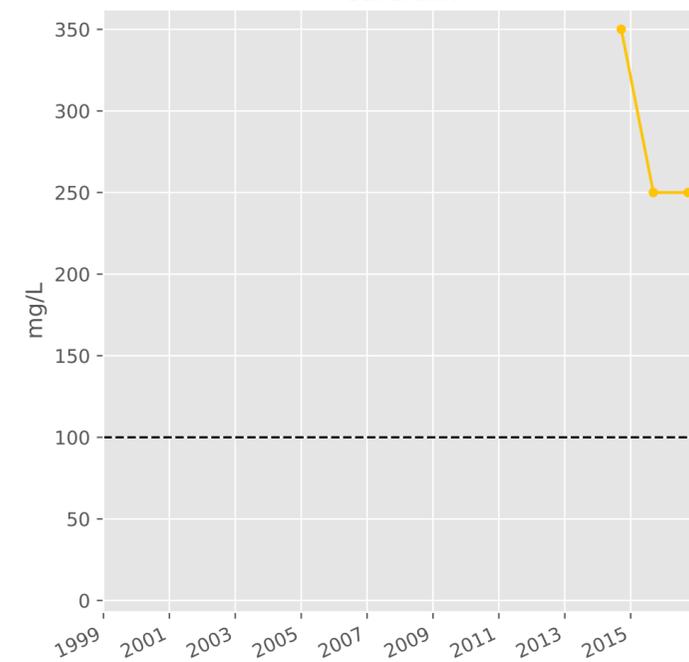
## Chlorures



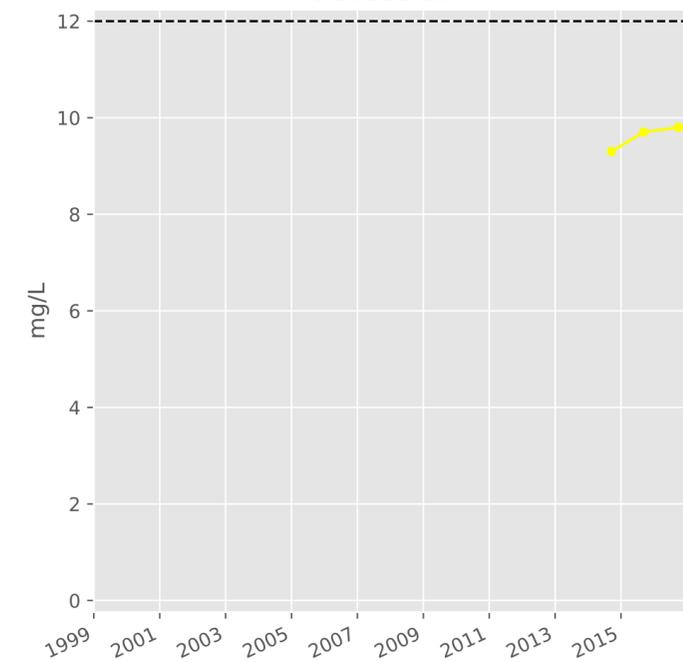
## Bicarbonates



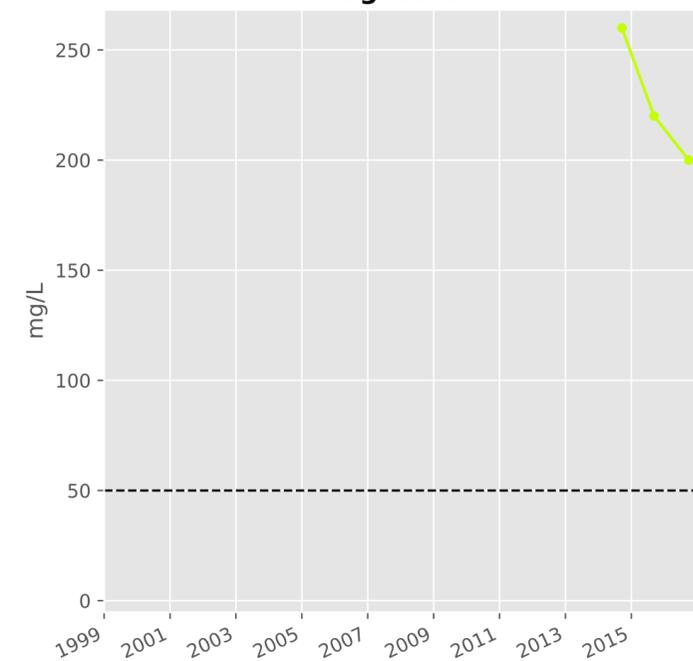
## Calcium



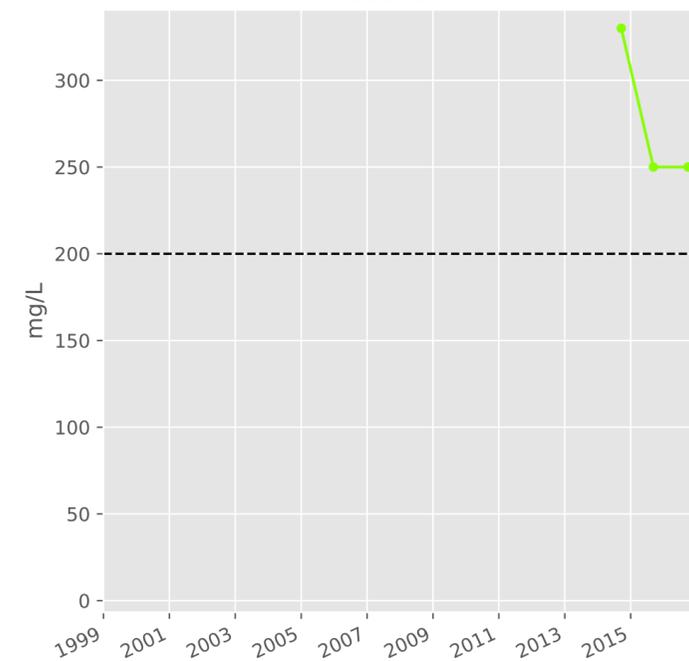
## Potassium



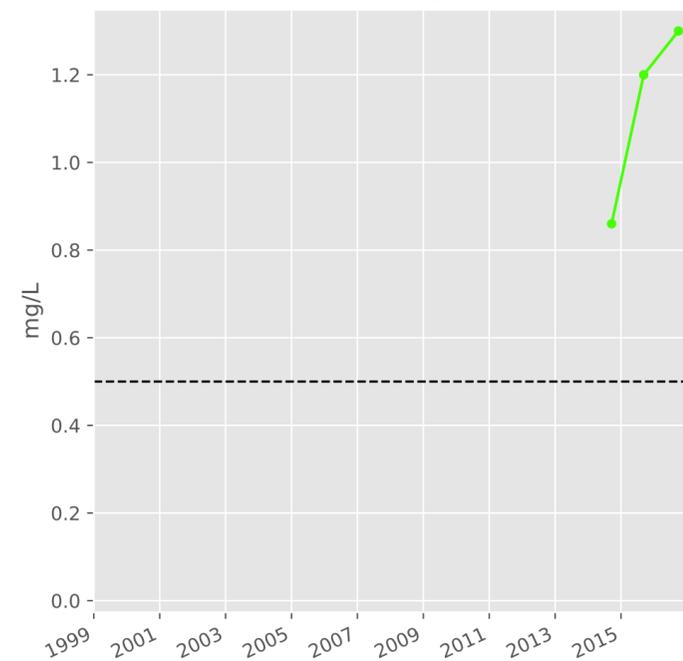
## Magnésium



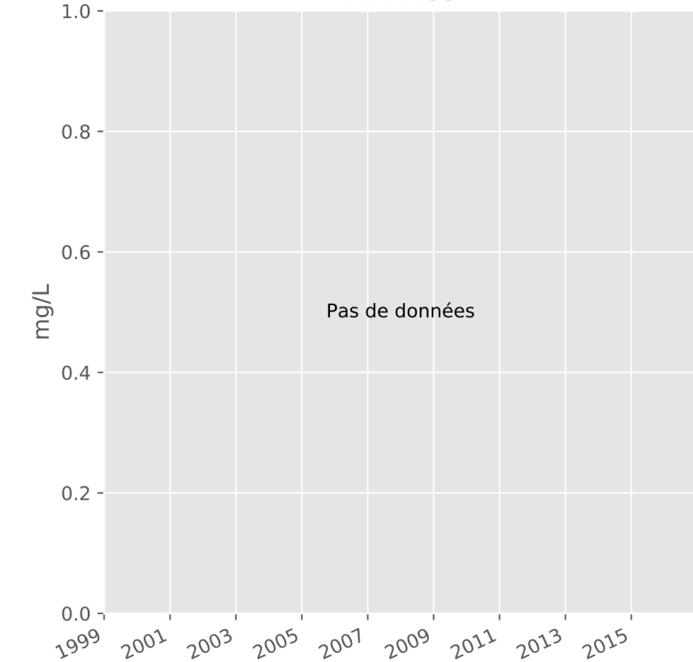
## Sodium



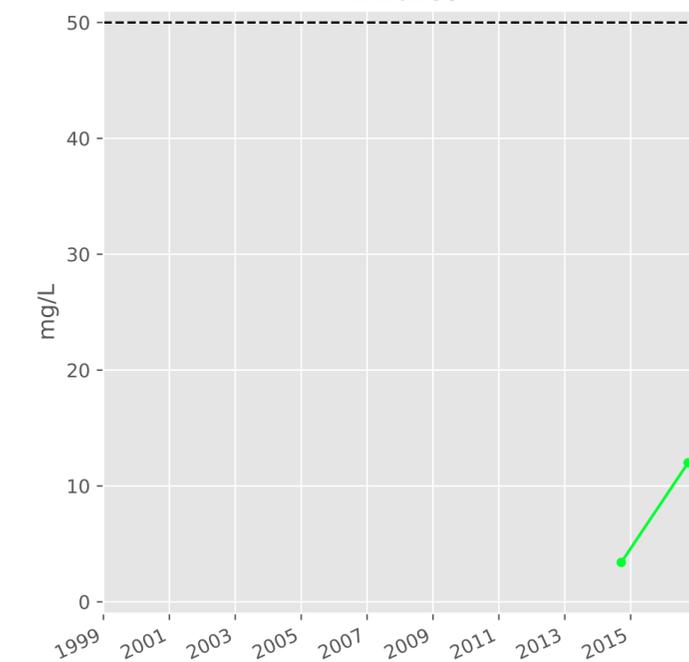
## Ammonium



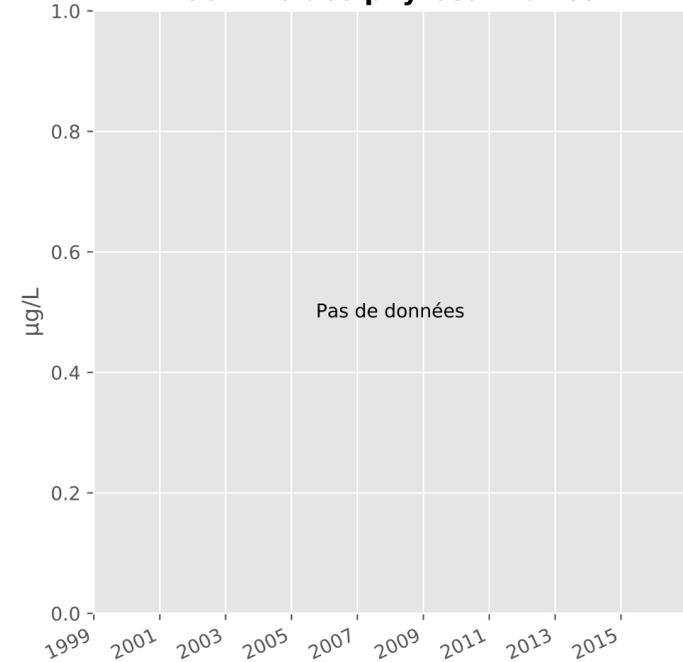
## Nitrites



## Nitrates

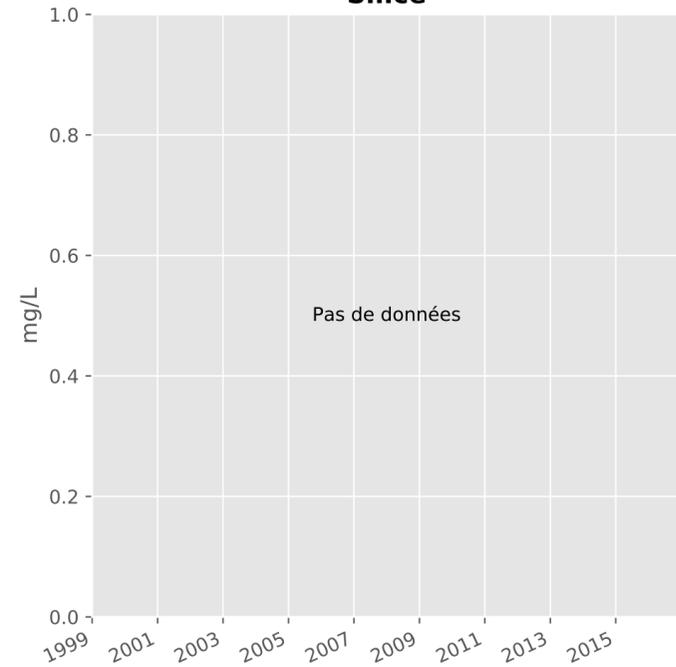


## Somme des phytosanitaires

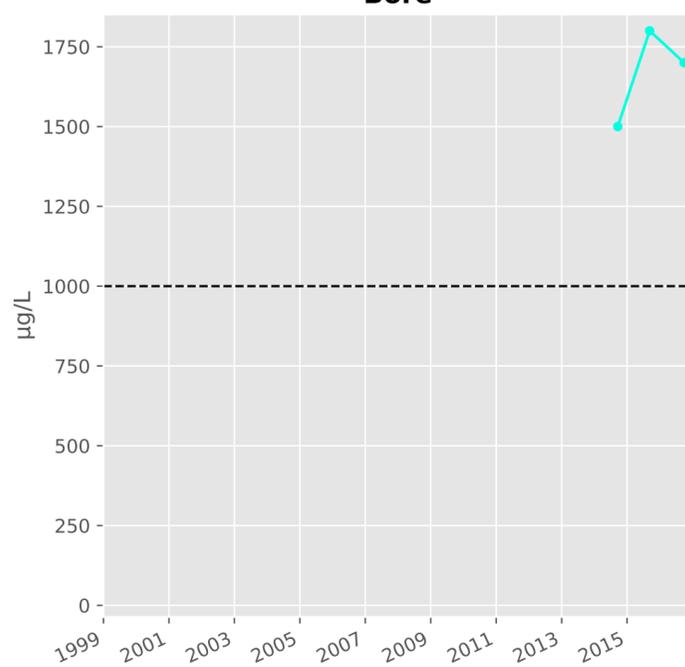


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC2 - C16 - Puits St-Pierremont II - 01372X0198

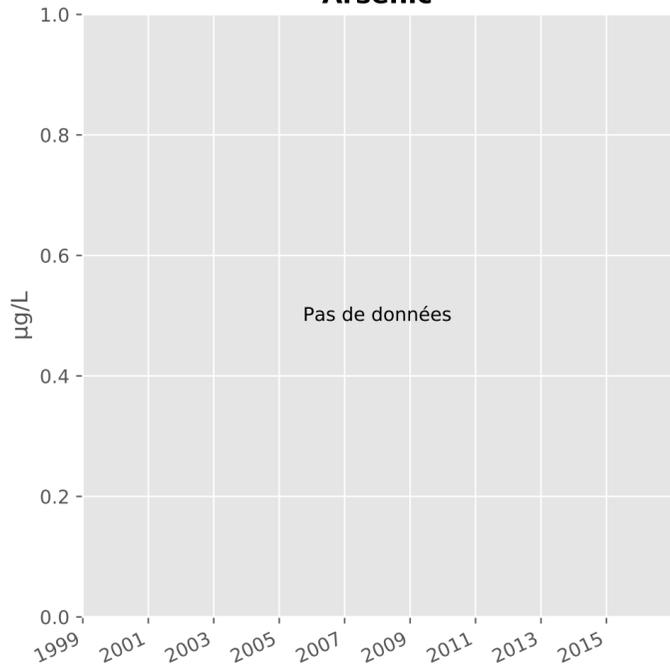
## Silice



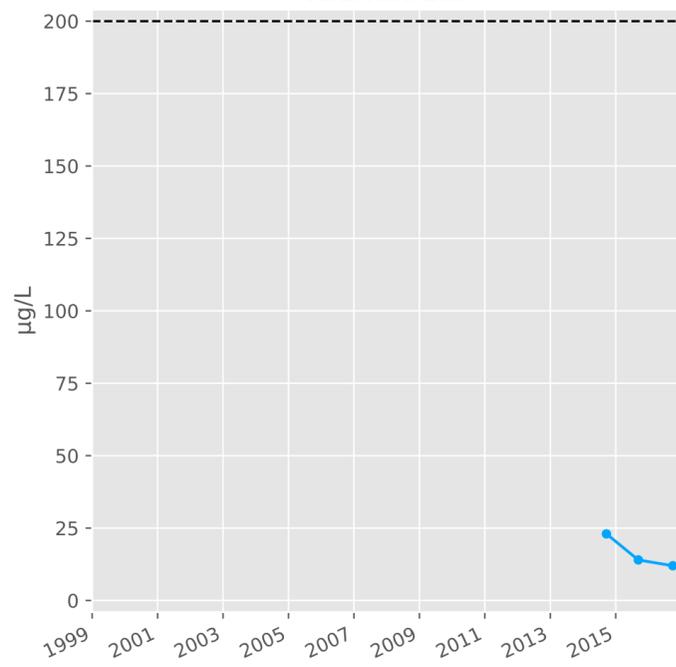
## Bore



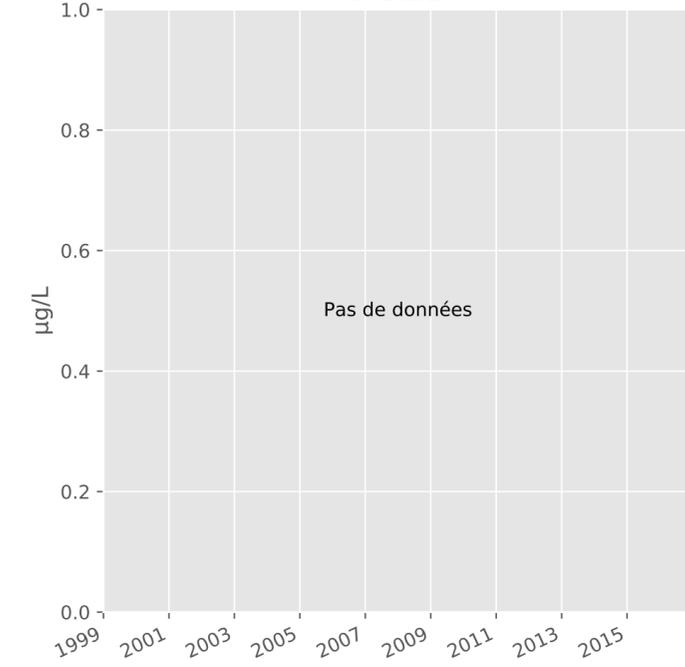
## Arsenic



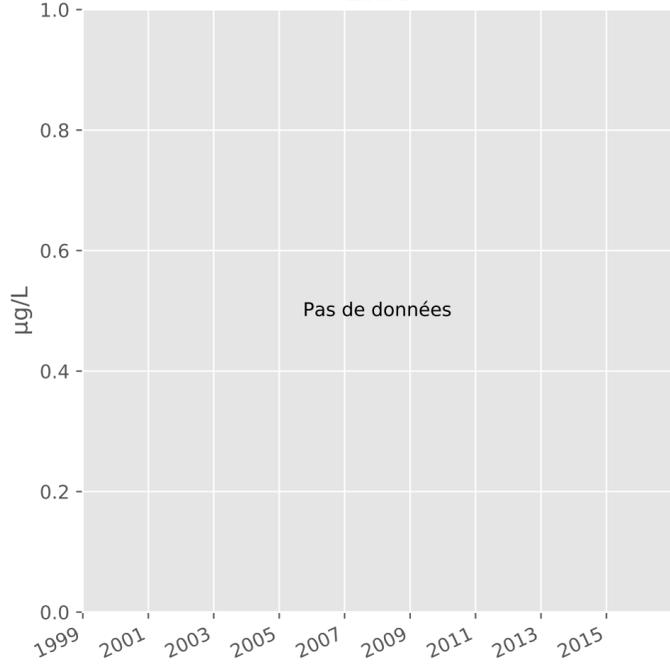
## Aluminium



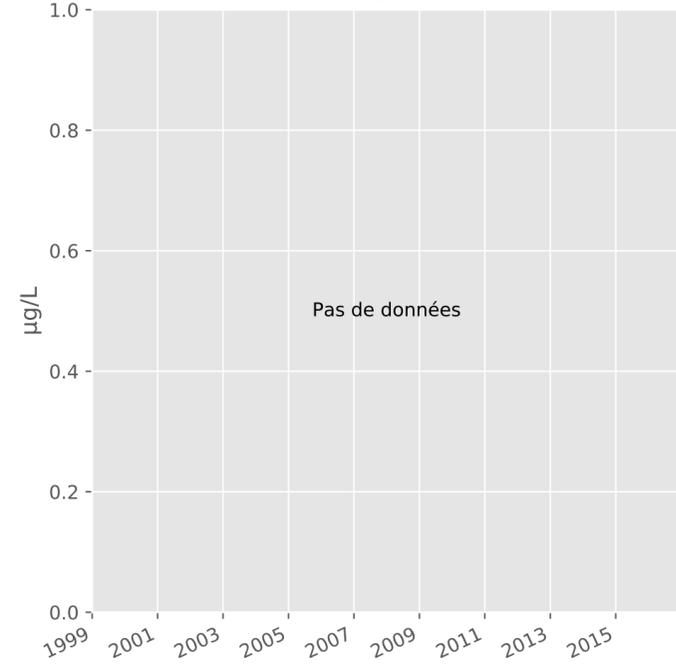
## Plomb



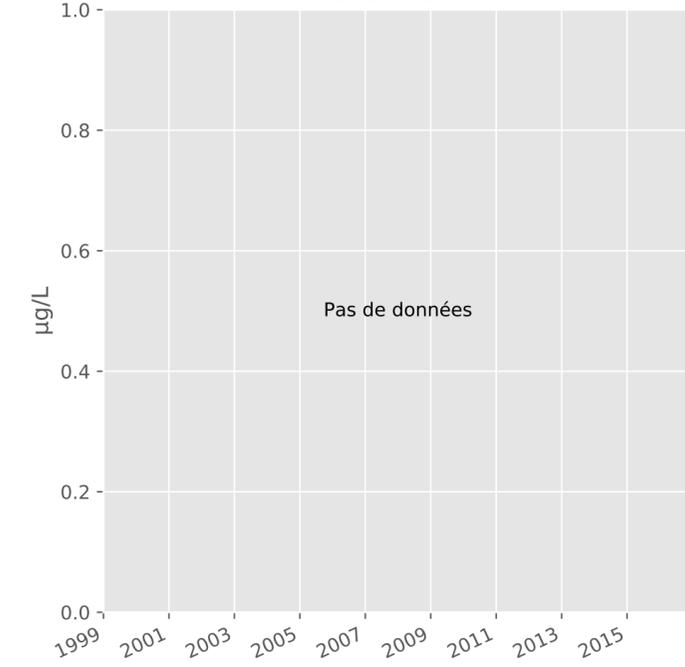
## Zinc



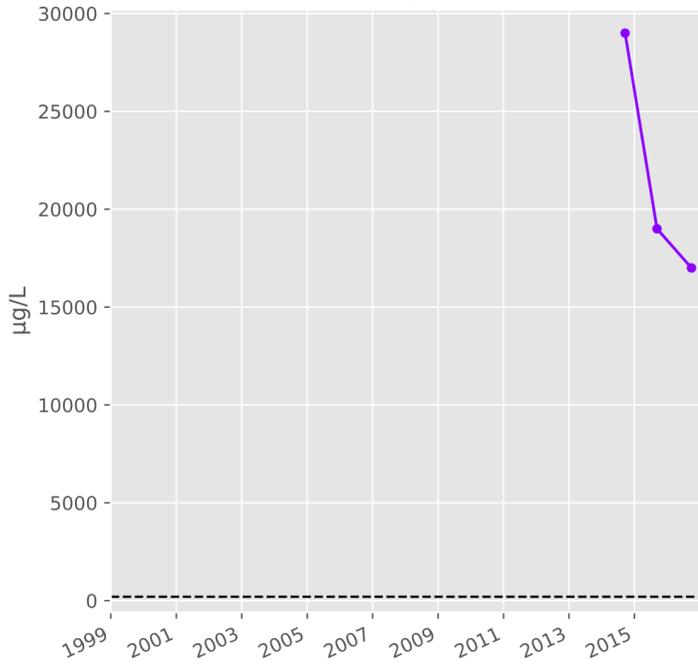
## Nickel



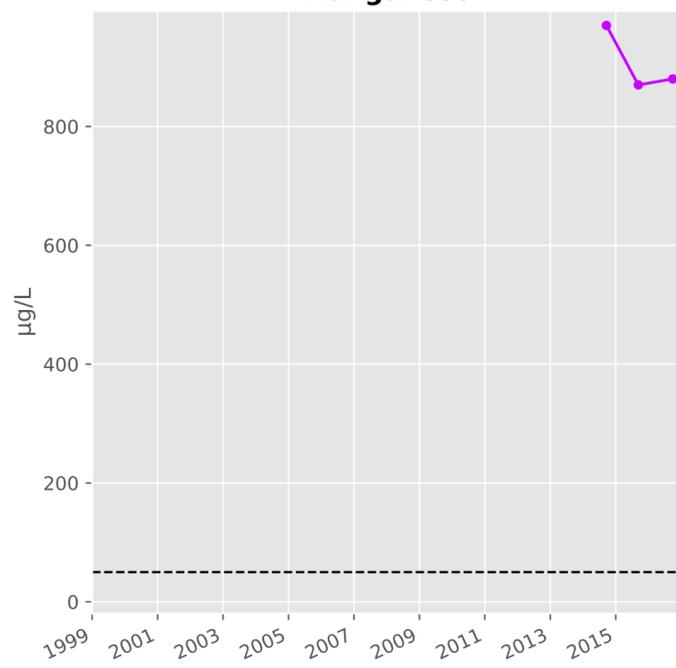
## Cadmium



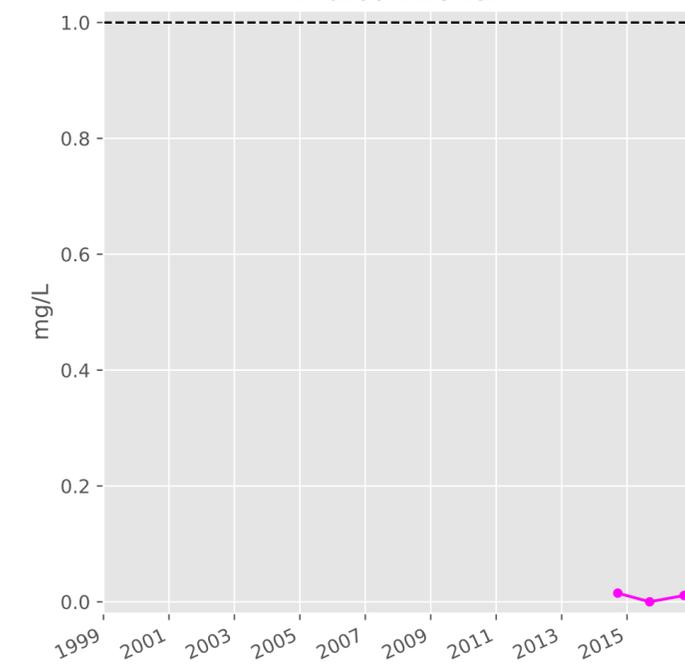
## Fer



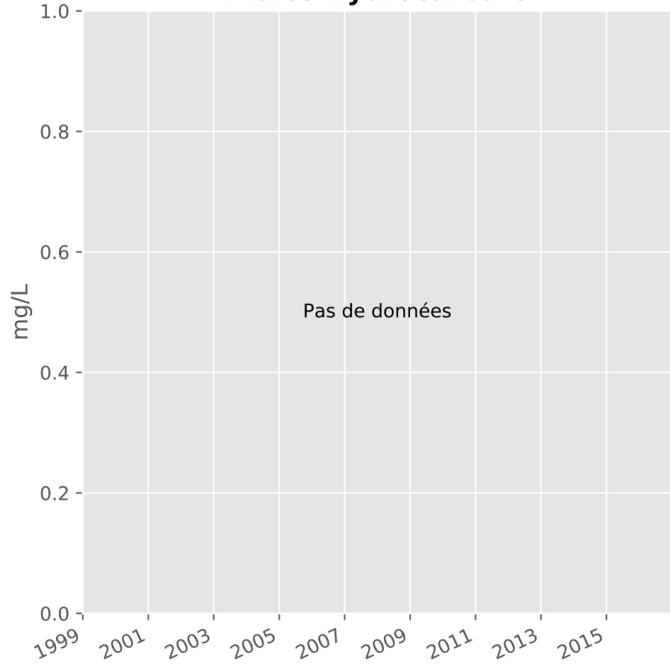
## Manganèse



## Indice Phénol

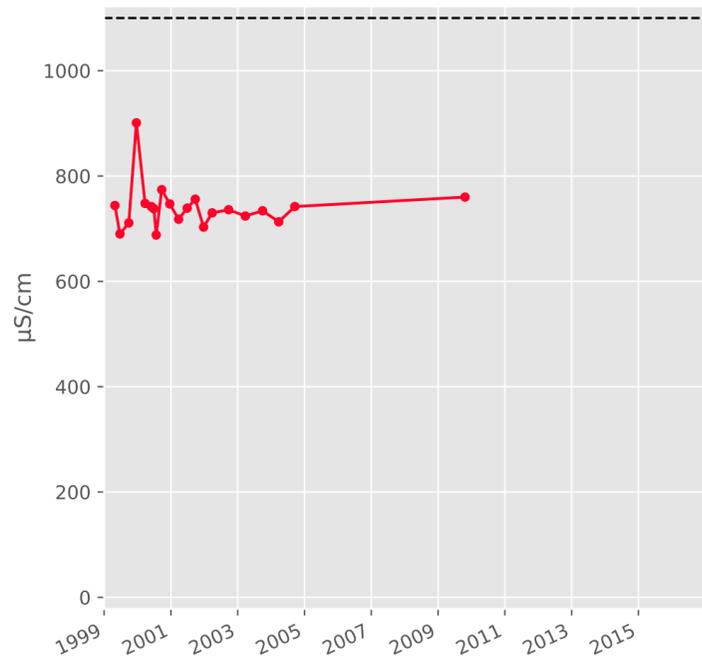


## Indice Hydrocarbure

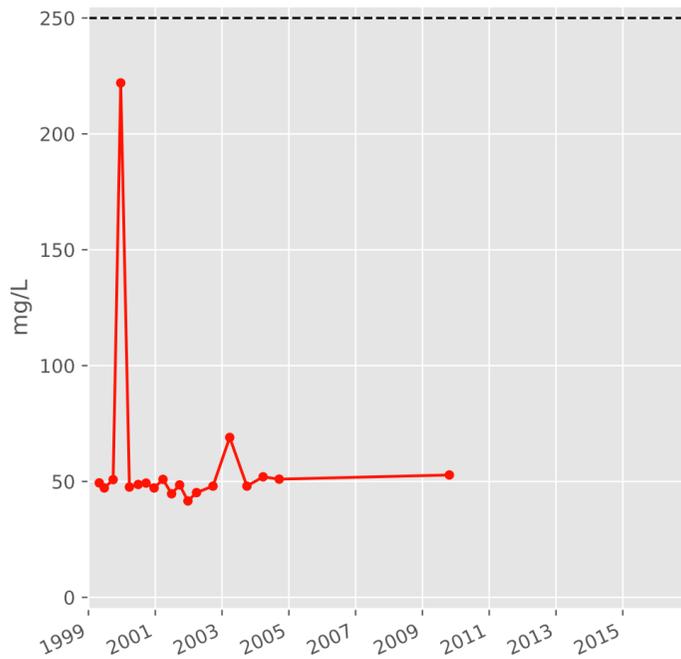


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C09 - Pz. M52 - Mance - 01372X0204

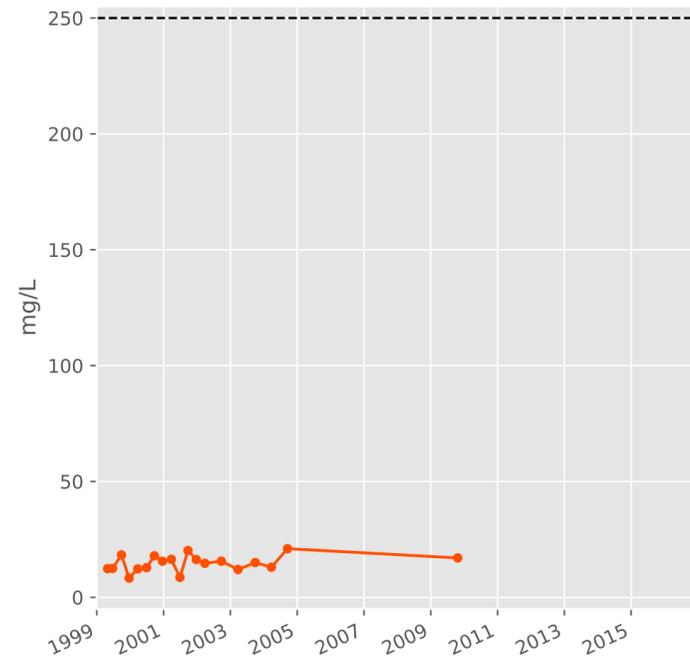
## Conductivité



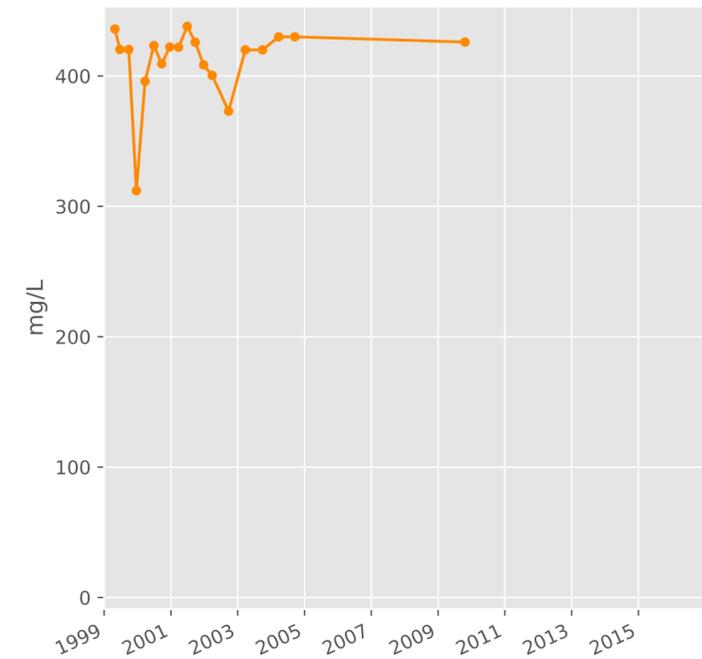
## Sulfates



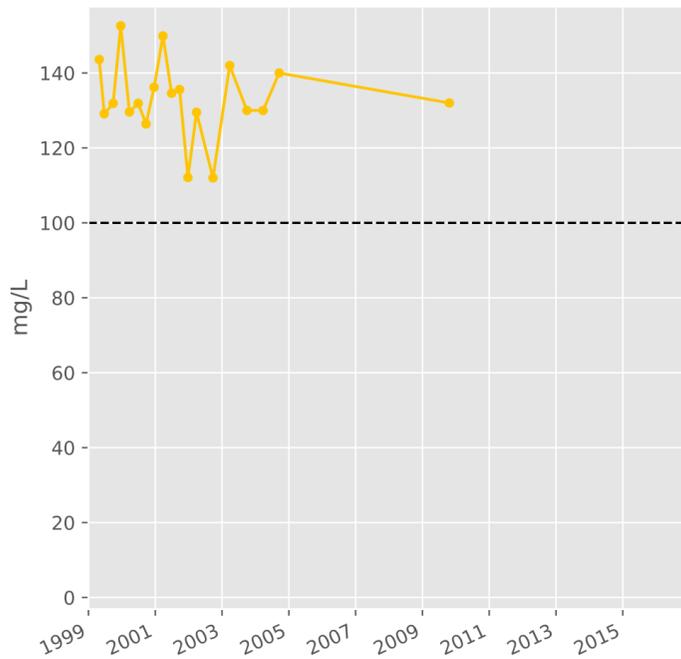
## Chlorures



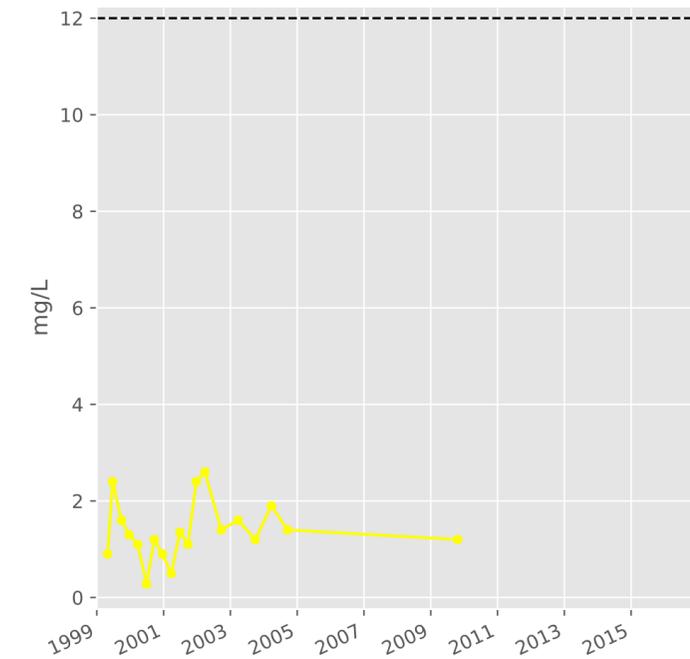
## Bicarbonates



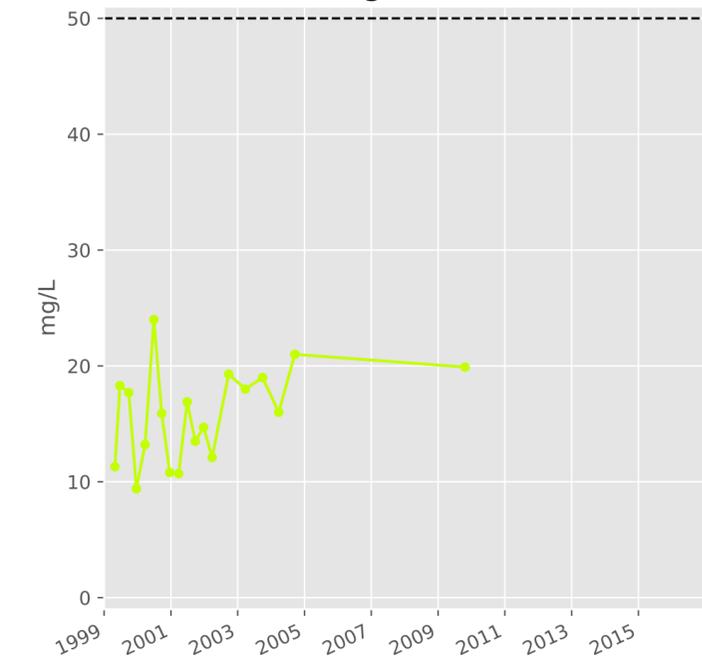
## Calcium



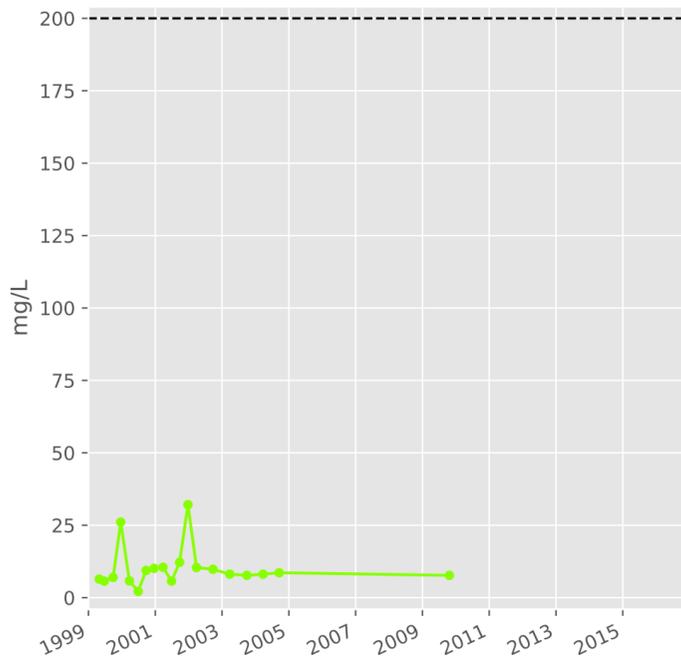
## Potassium



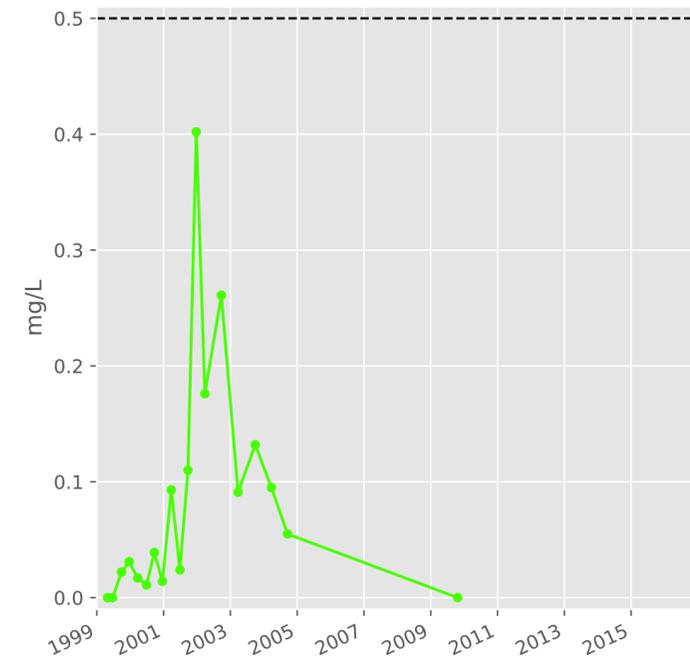
## Magnésium



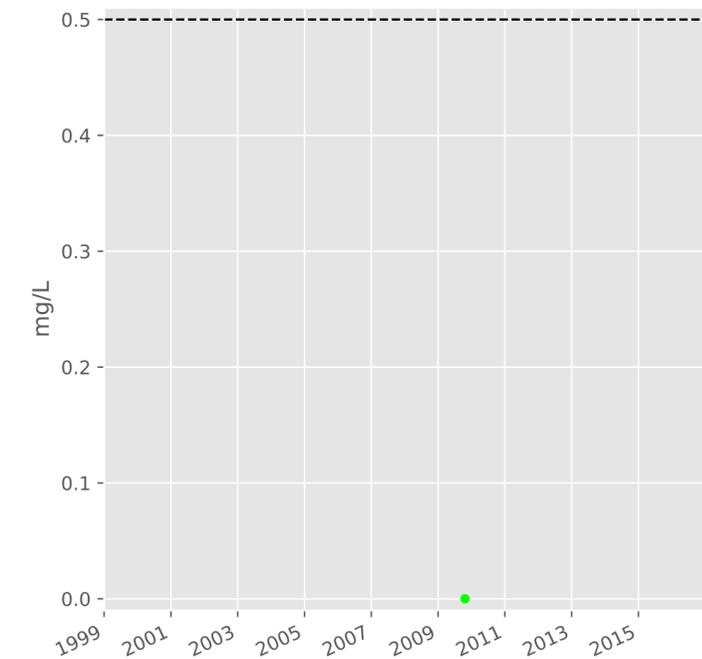
## Sodium



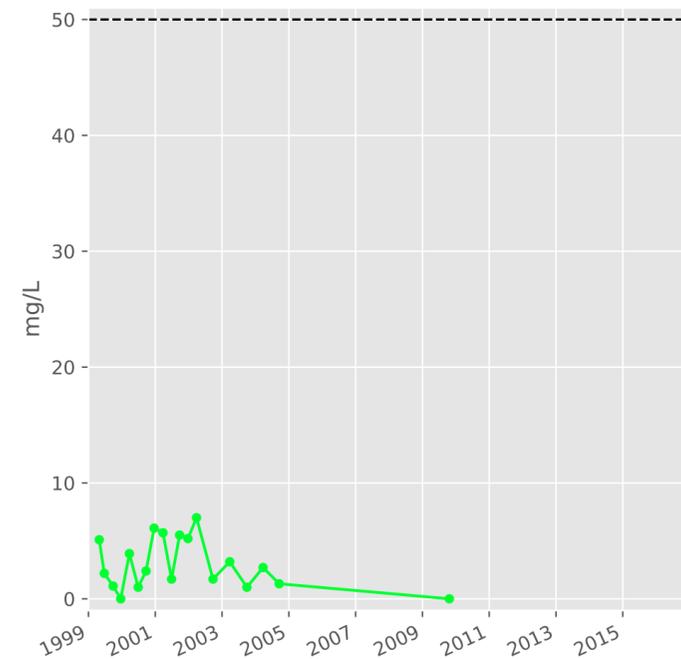
## Ammonium



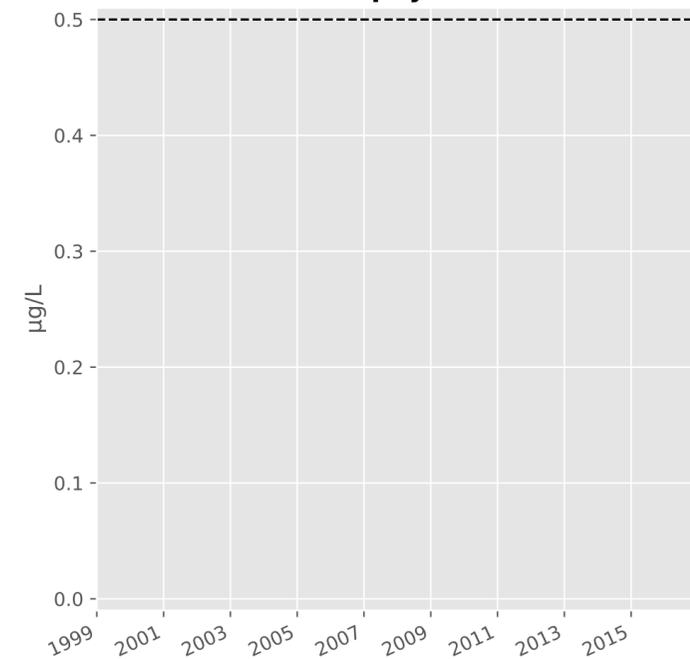
## Nitrites



## Nitrates

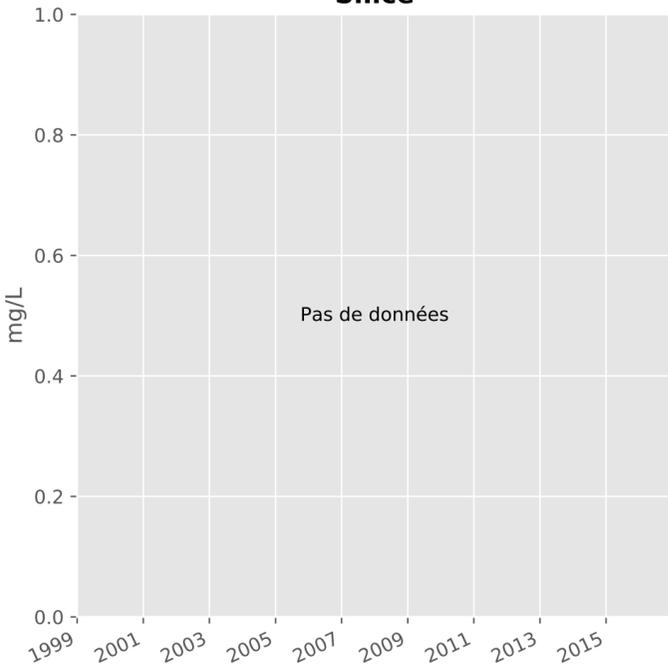


## Somme des phytosanitaires

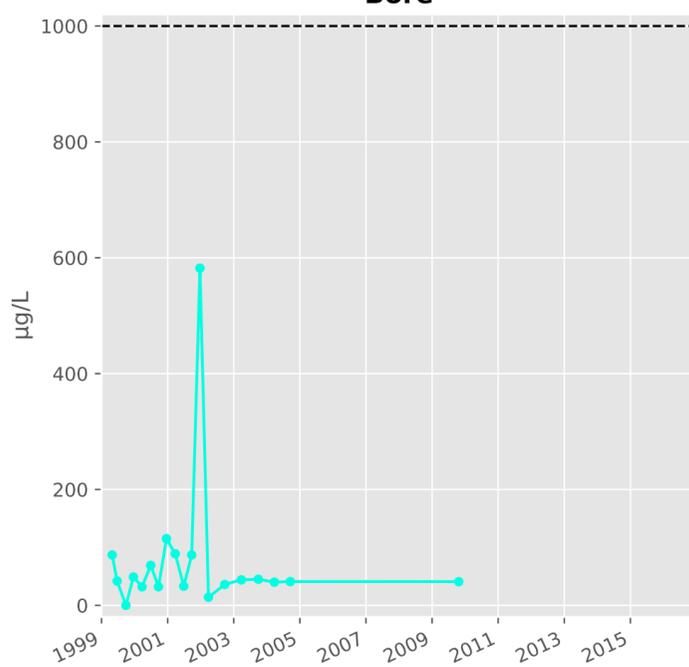


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C09 - Pz. M52 - Mance - 01372X0204

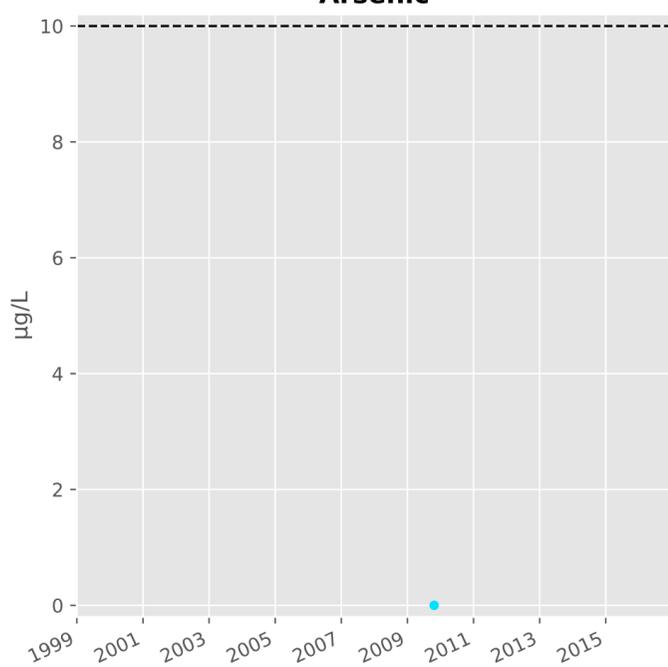
## Silice



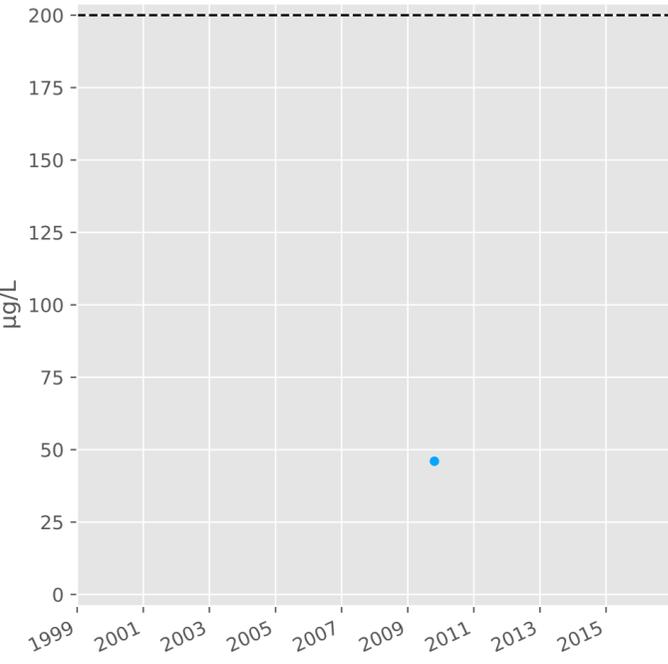
## Bore



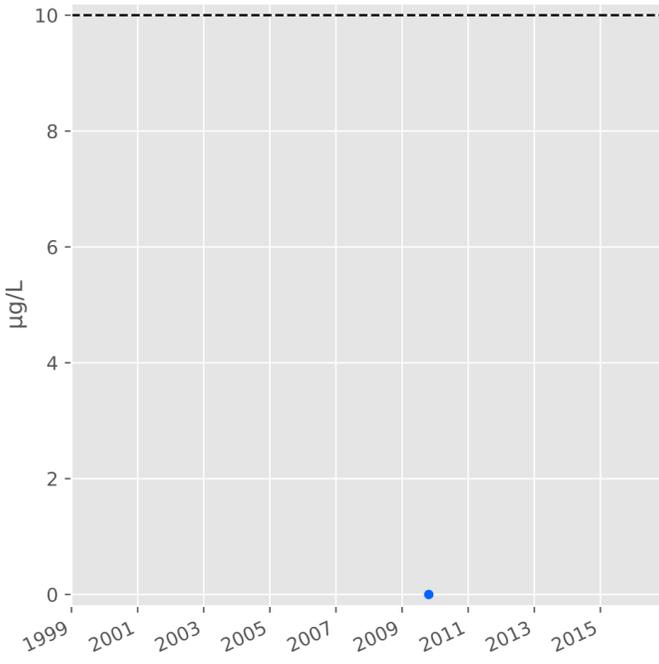
## Arsenic



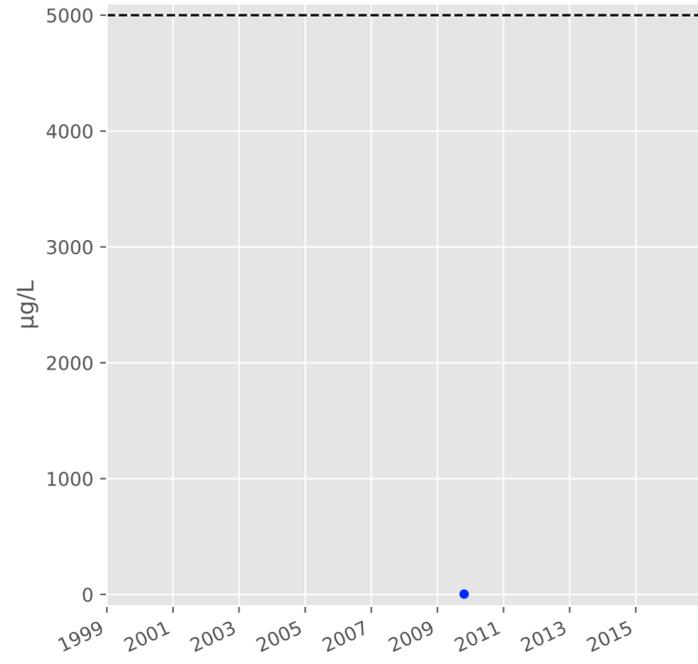
## Aluminium



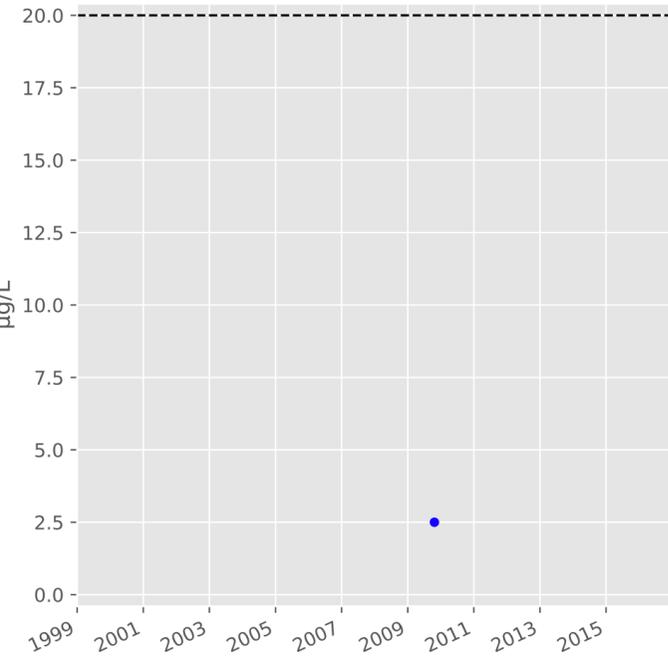
## Plomb



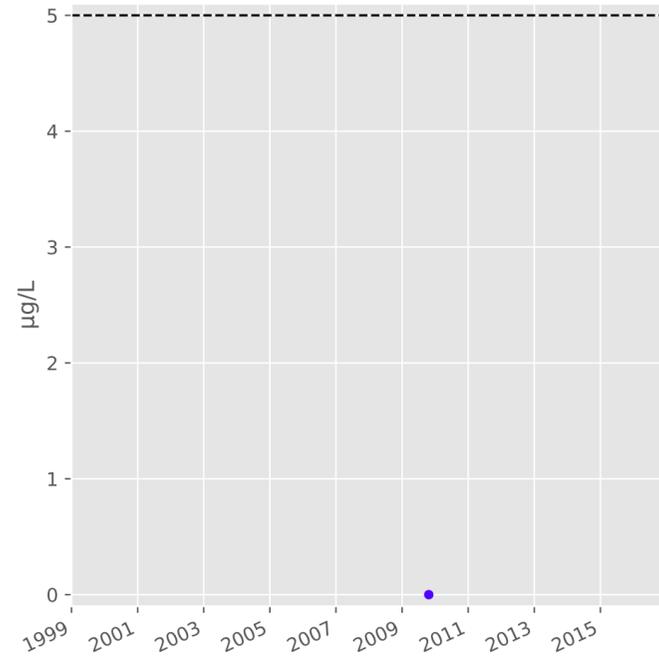
## Zinc



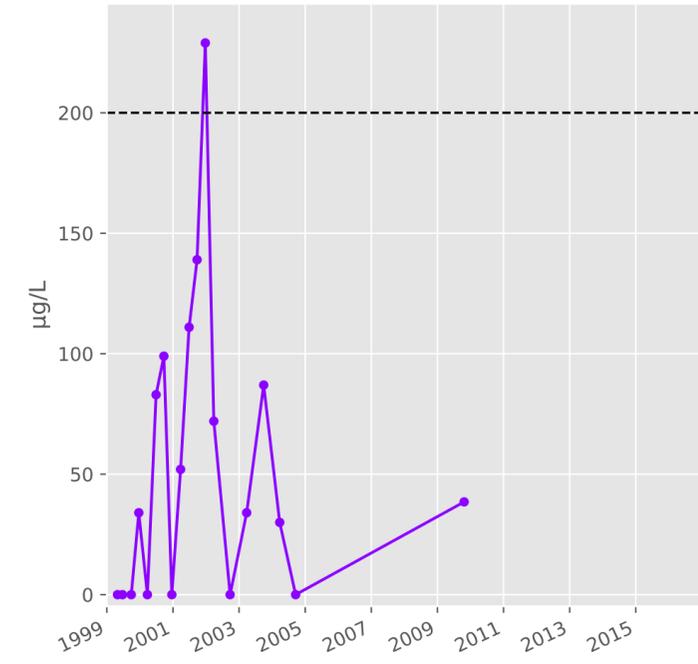
## Nickel



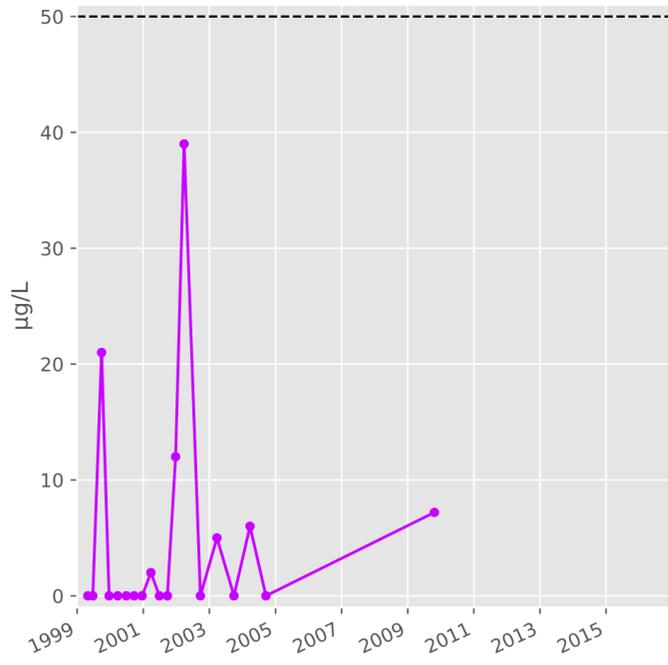
## Cadmium



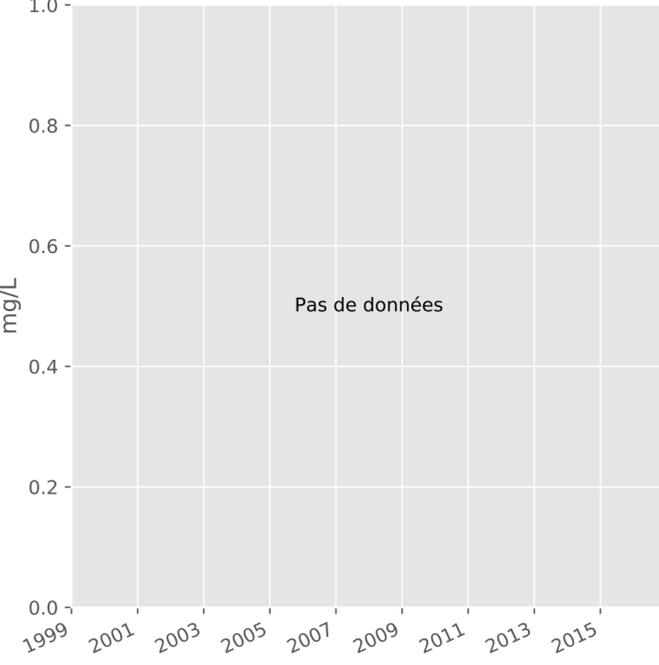
## Fer



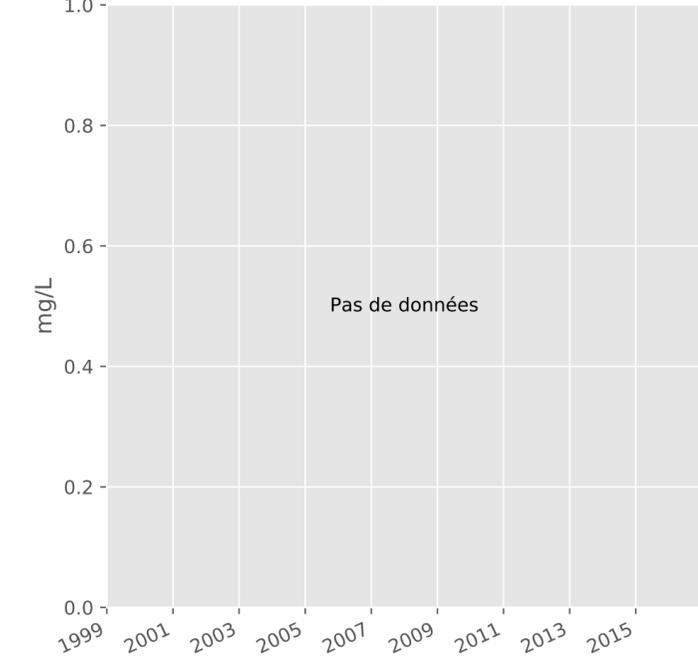
## Manganèse



## Indice Phénol

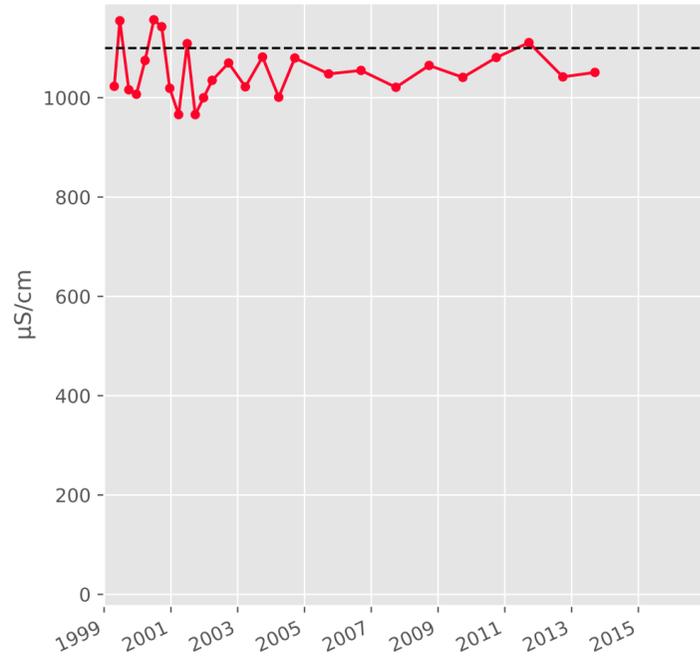


## Indice Hydrocarbure

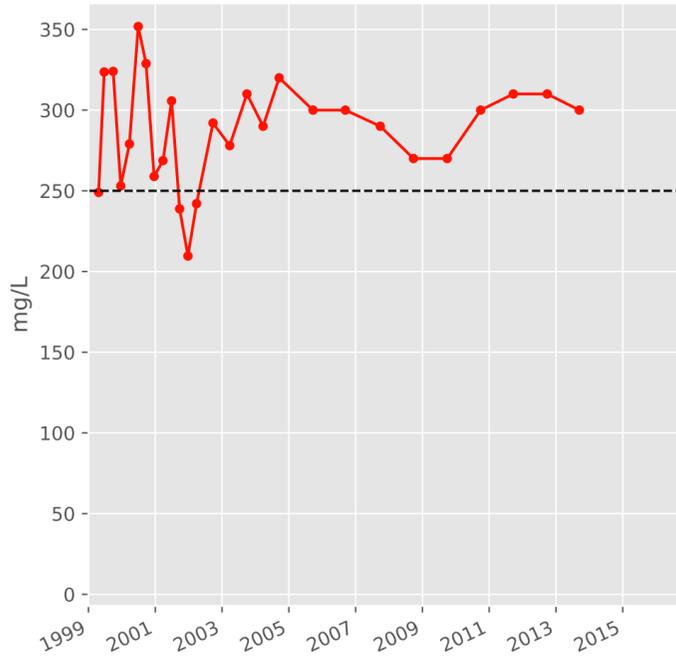


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C01 - For. Ferme de Mance - 01372X0206

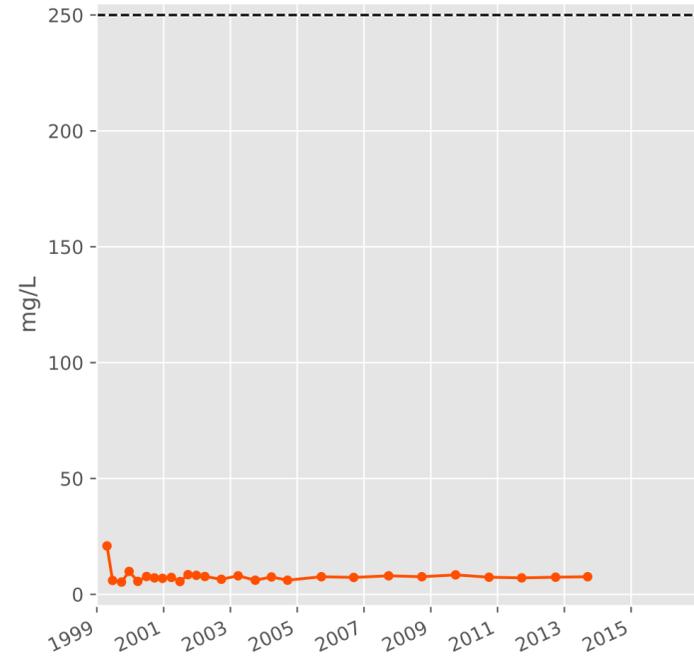
## Conductivité



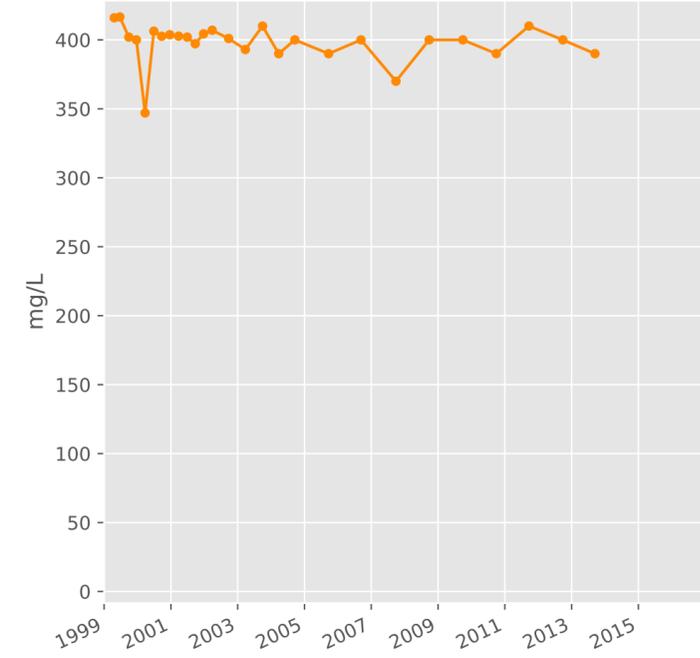
## Sulfates



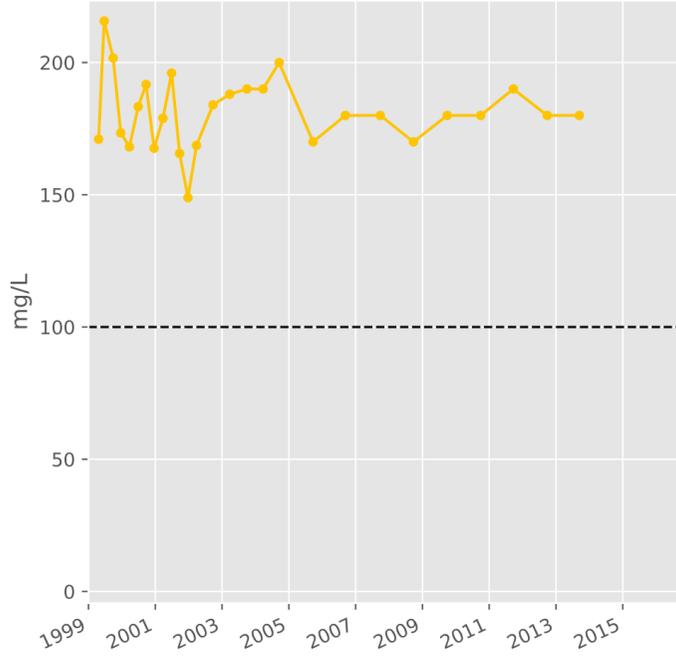
## Chlorures



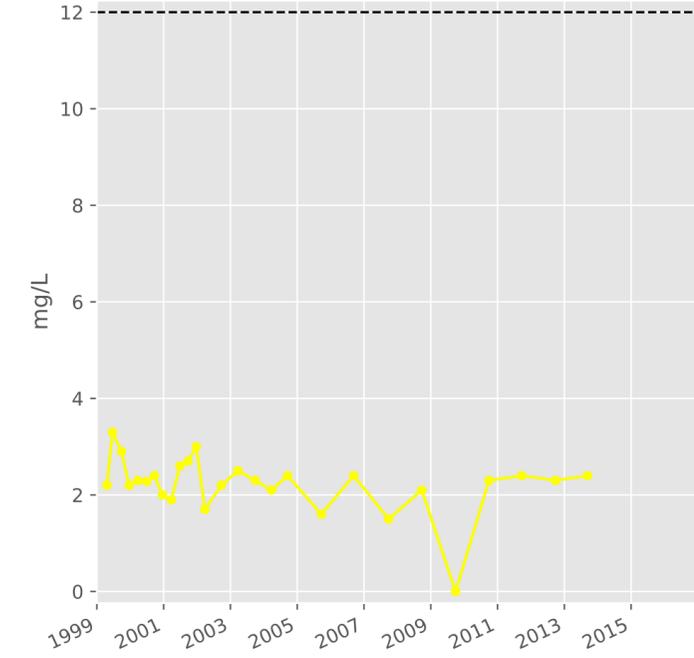
## Bicarbonates



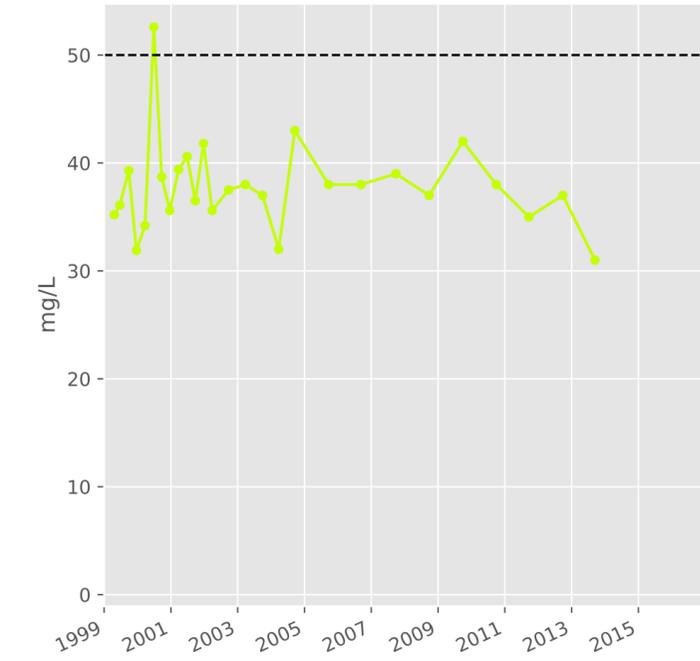
## Calcium



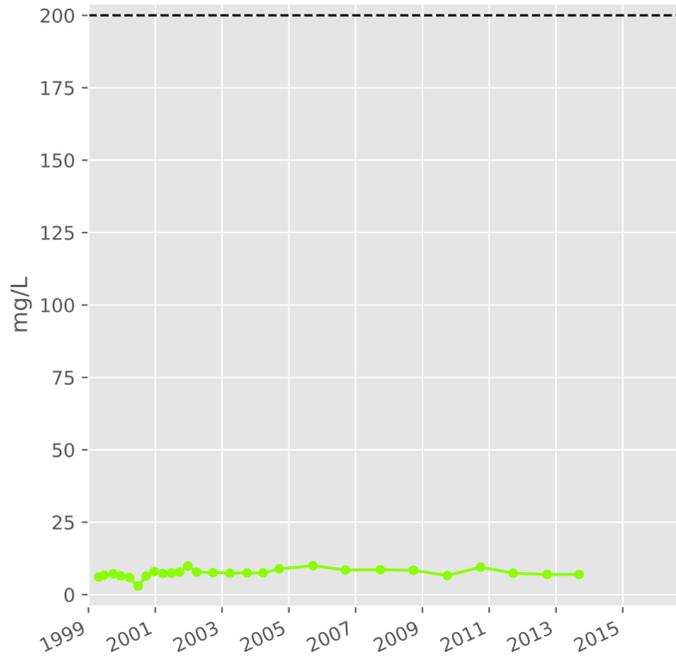
## Potassium



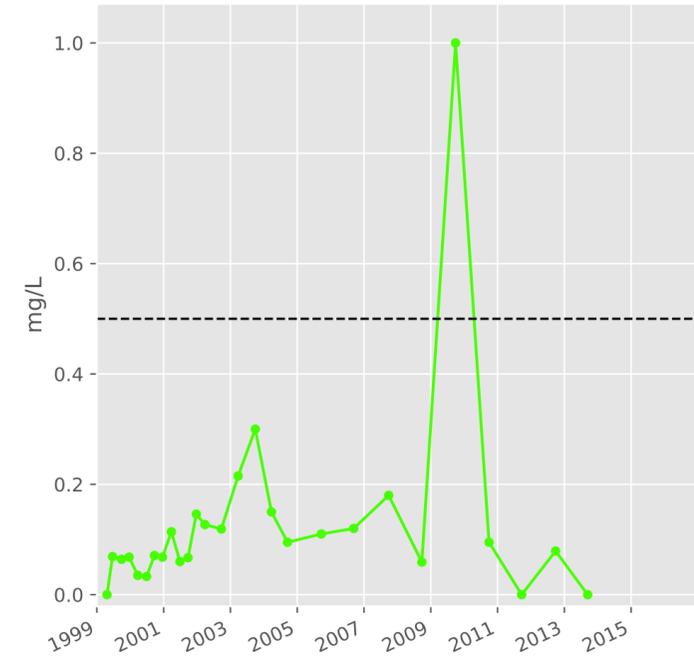
## Magnésium



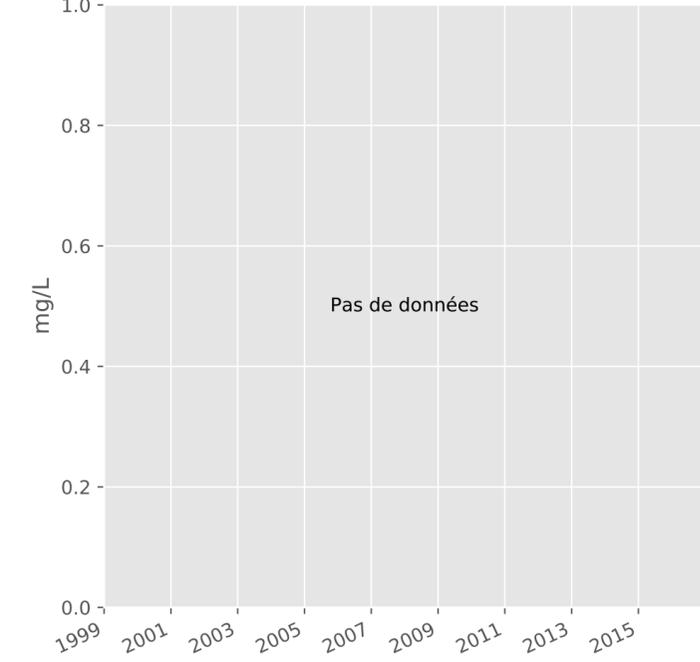
## Sodium



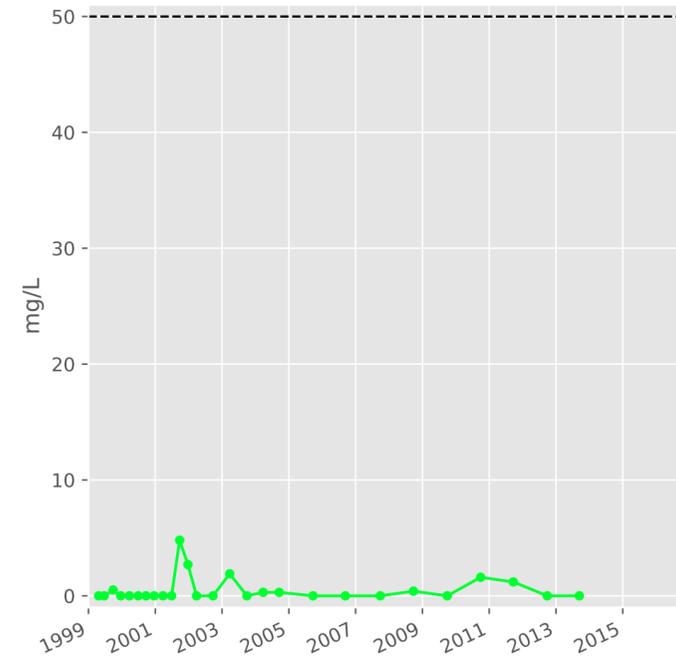
## Ammonium



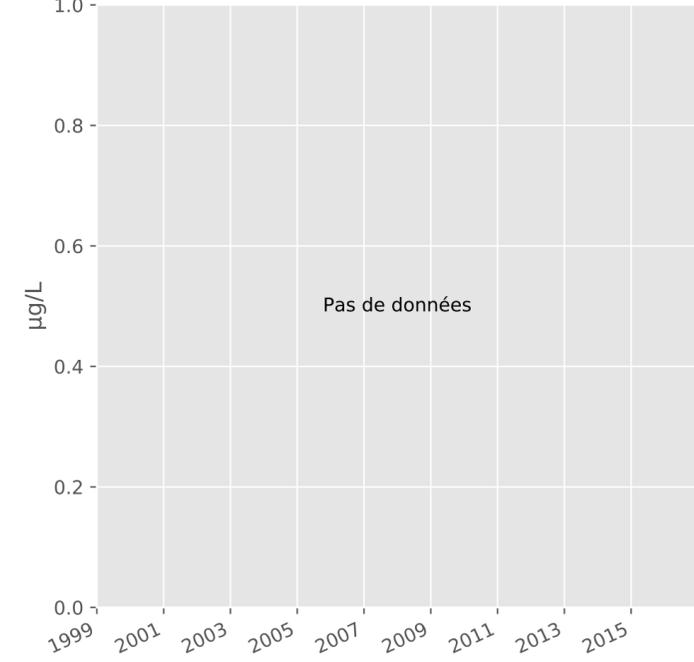
## Nitrites



## Nitrates

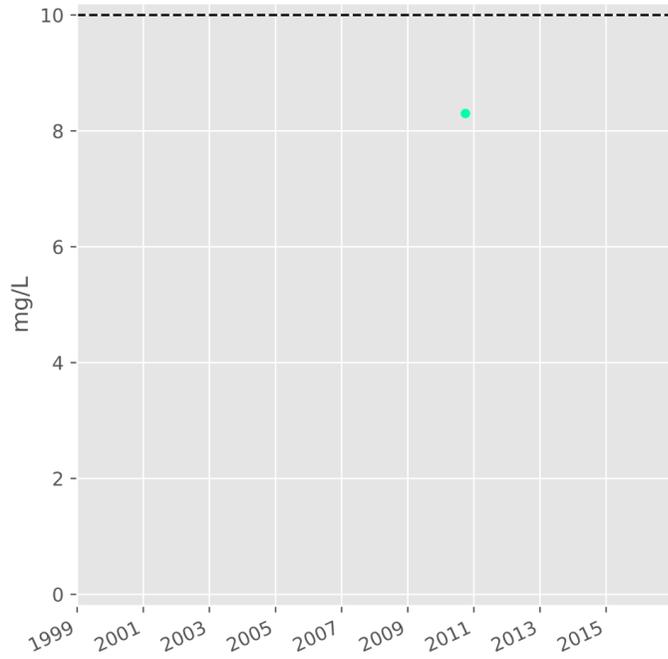


## Somme des phytosanitaires

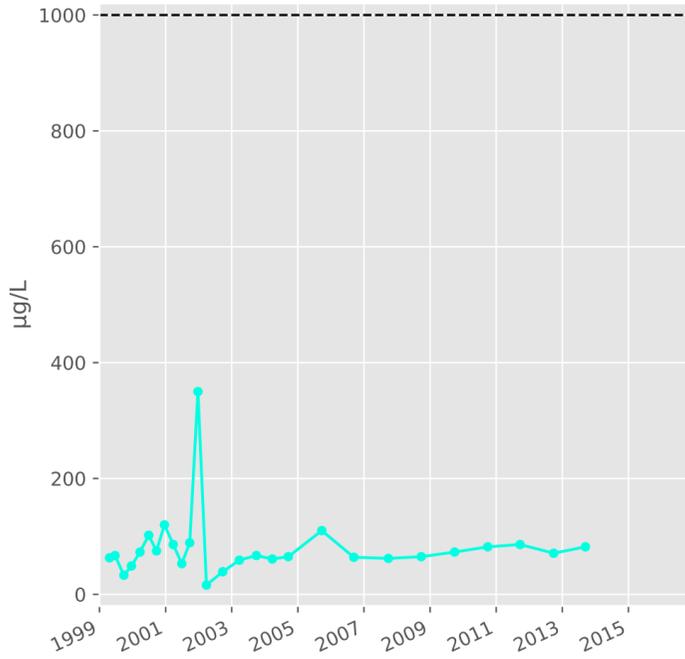


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C01 - For. Ferme de Mance - 01372X0206

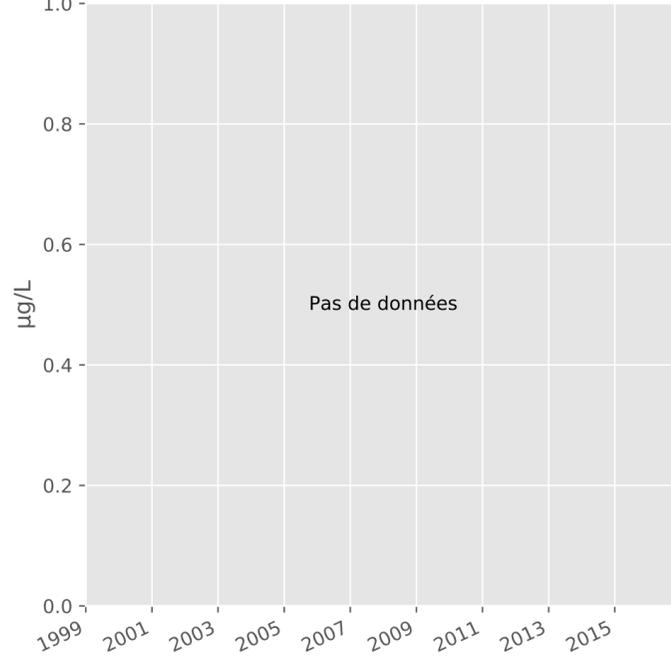
## Silice



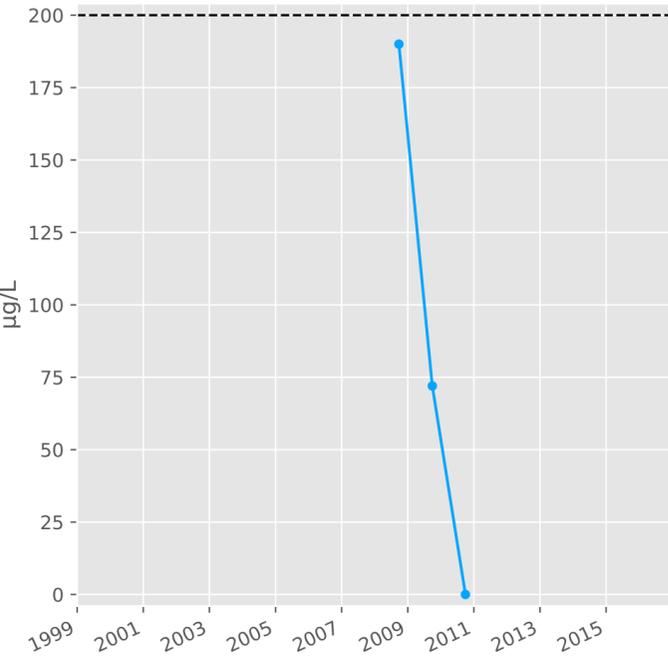
## Bore



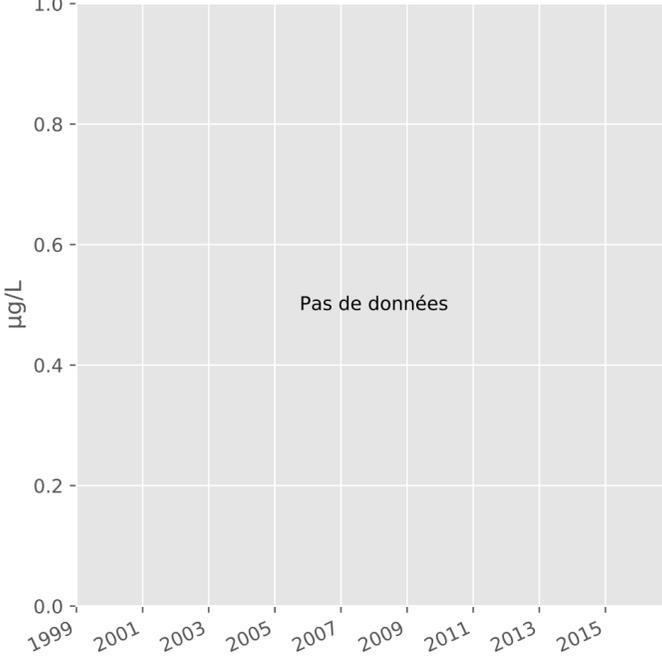
## Arsenic



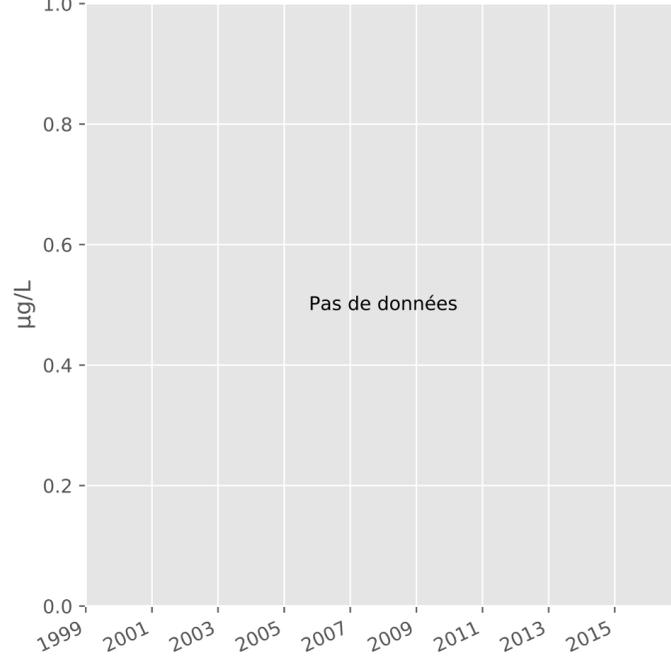
## Aluminium



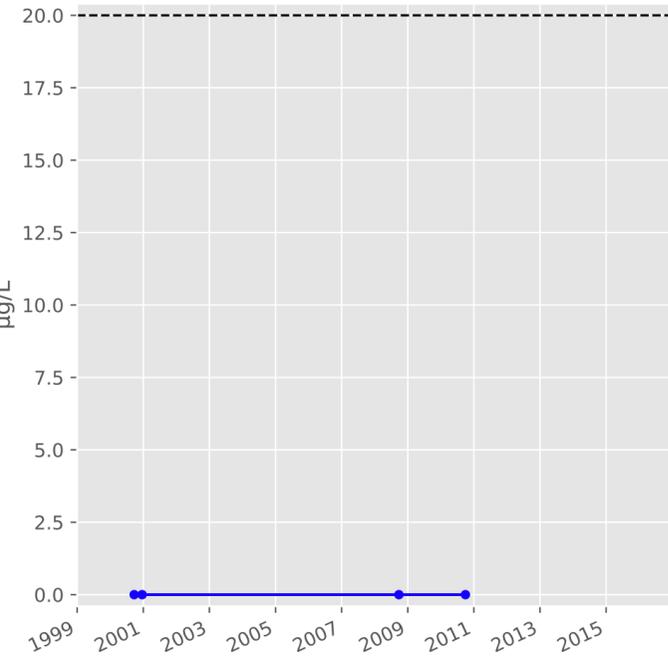
## Plomb



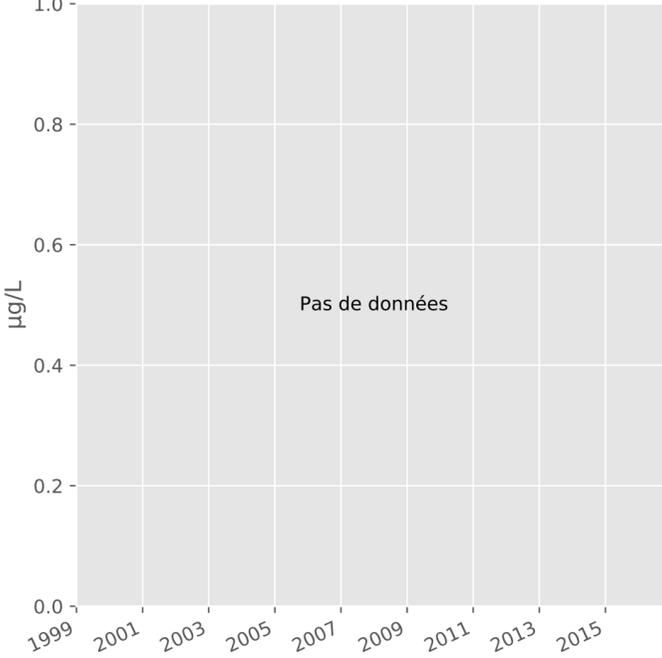
## Zinc



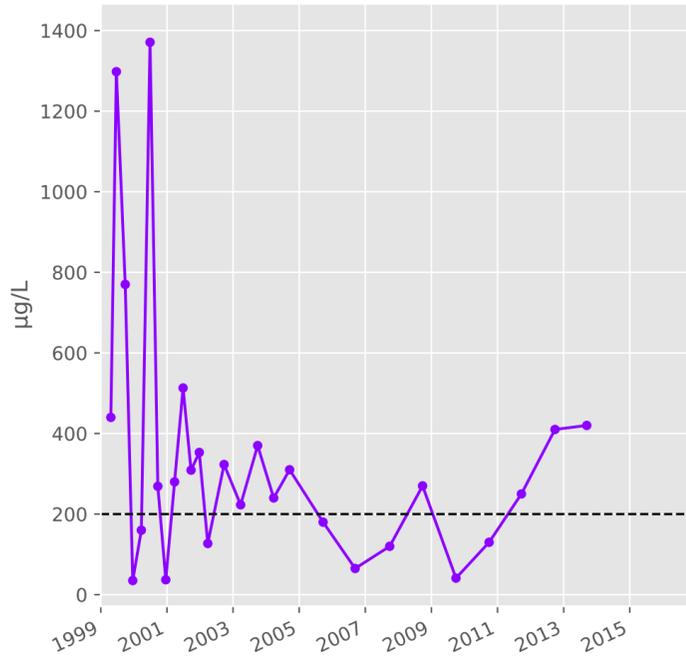
## Nickel



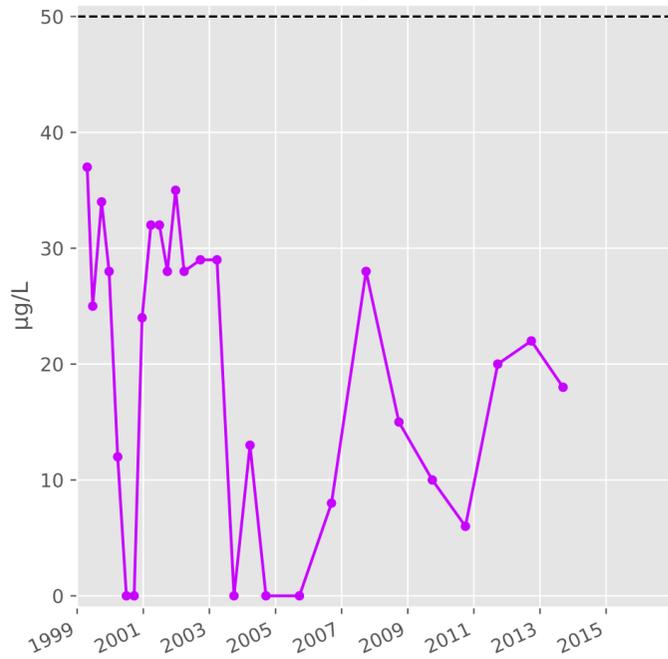
## Cadmium



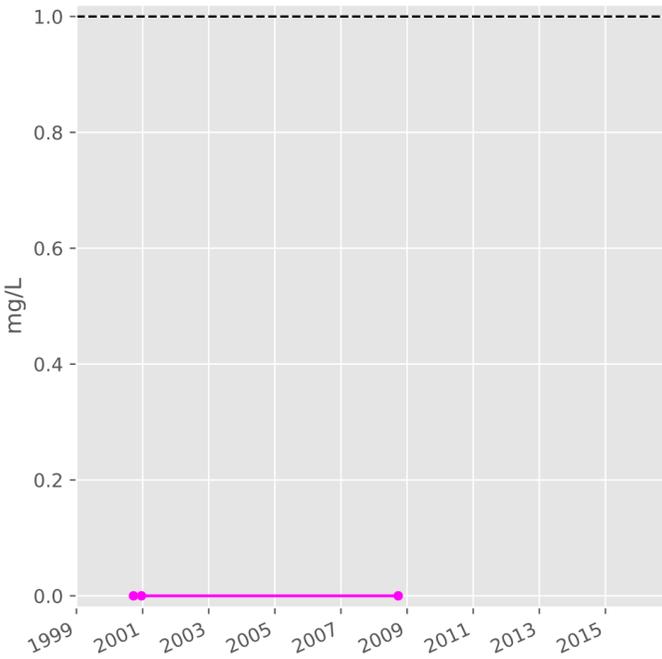
## Fer



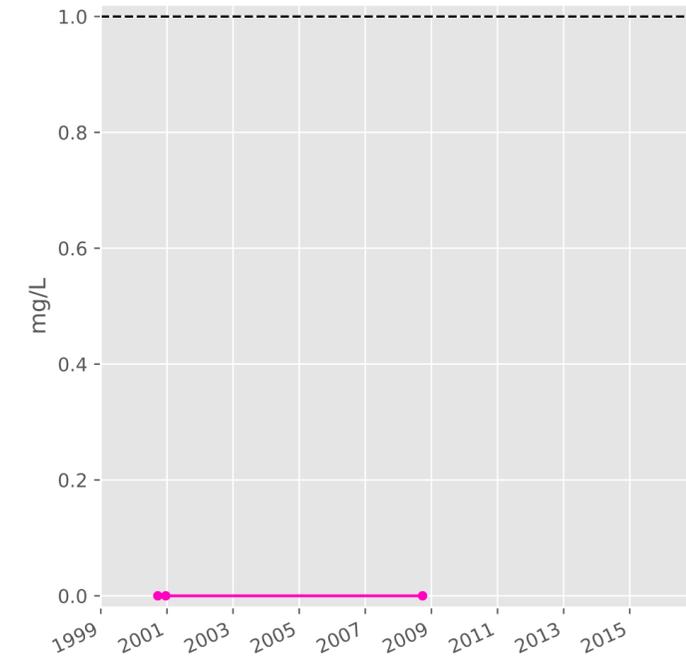
## Manganèse



## Indice Phénol

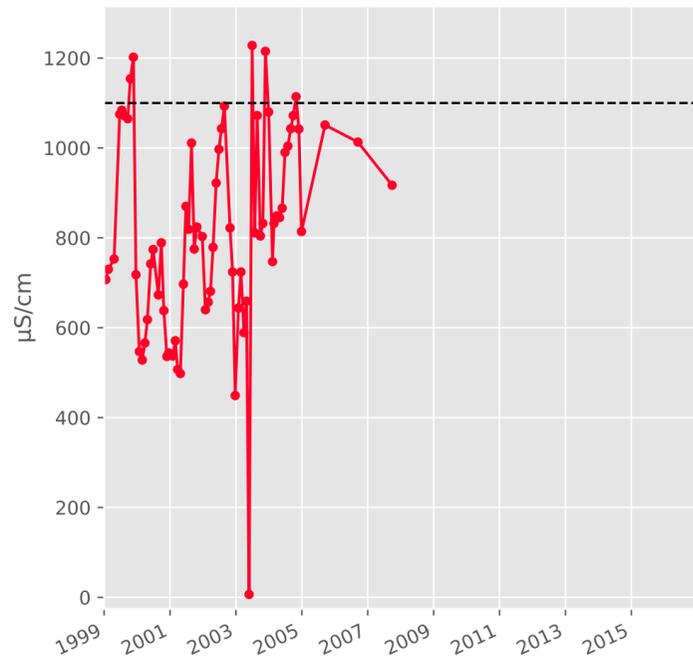


## Indice Hydrocarbure

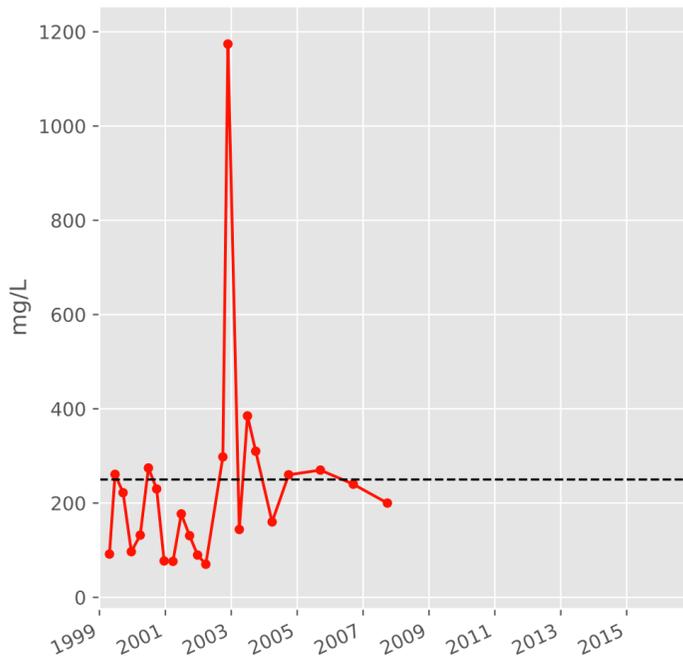


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C19 - Source de Mance - 01372X0207

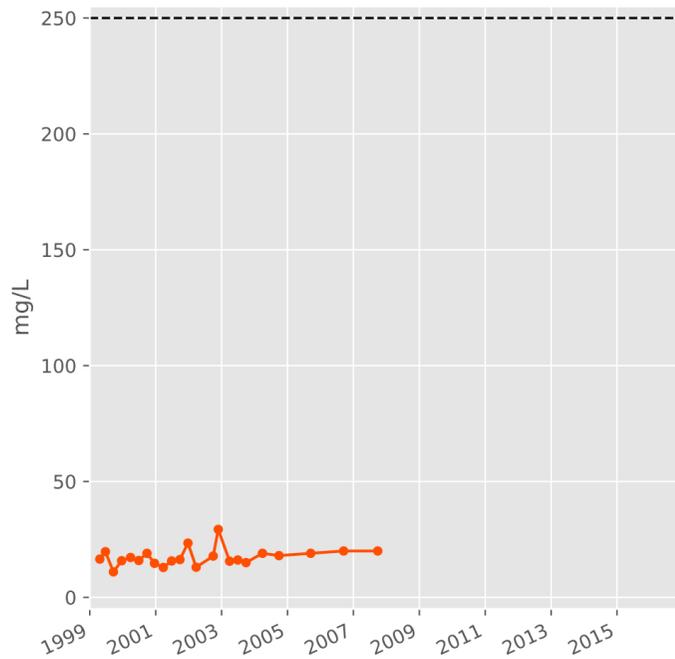
### Conductivité



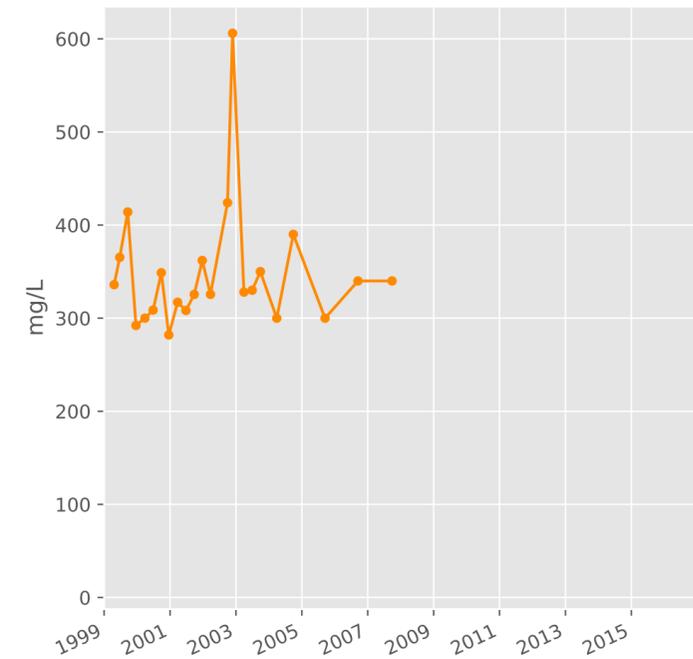
### Sulfates



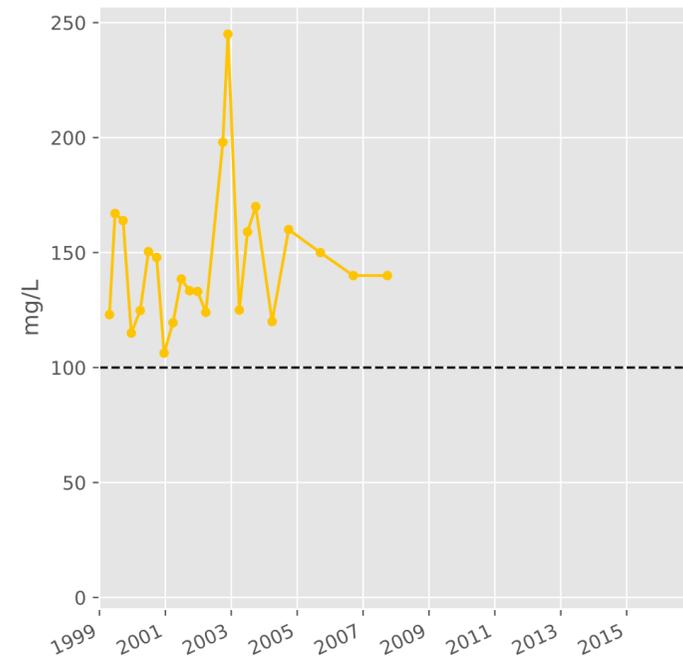
### Chlorures



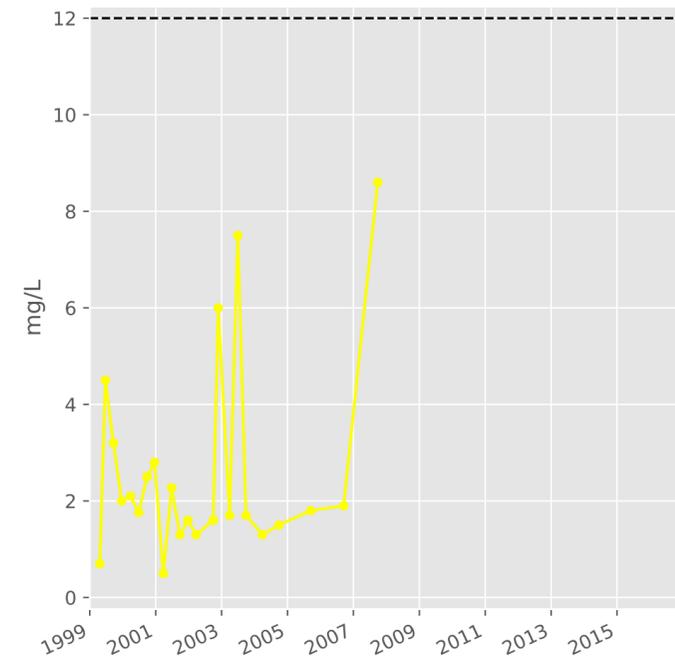
### Bicarbonates



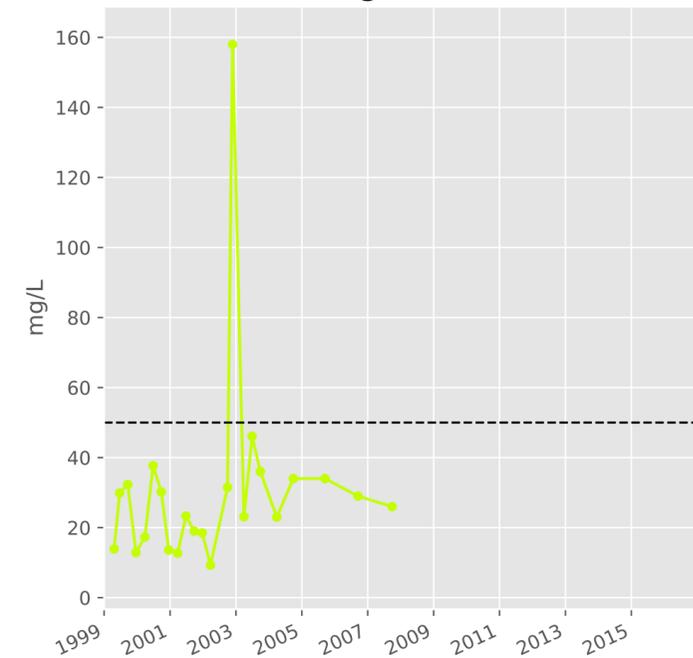
### Calcium



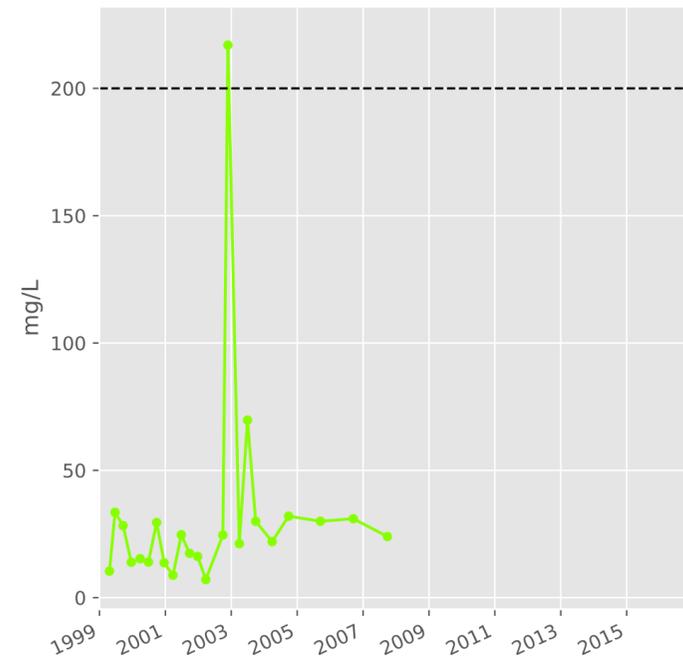
### Potassium



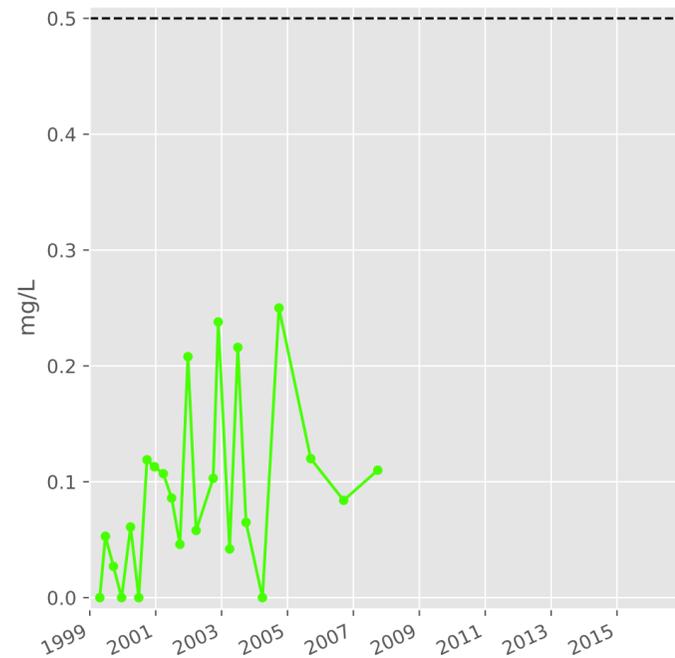
### Magnésium



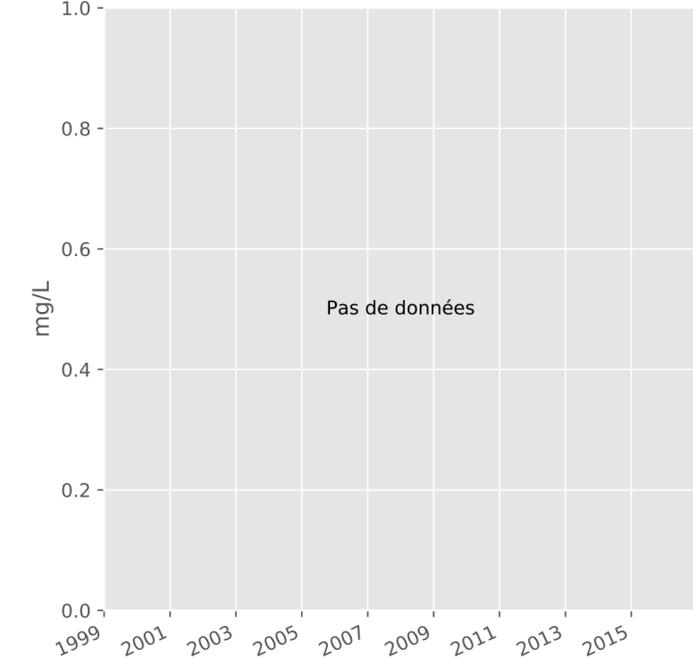
### Sodium



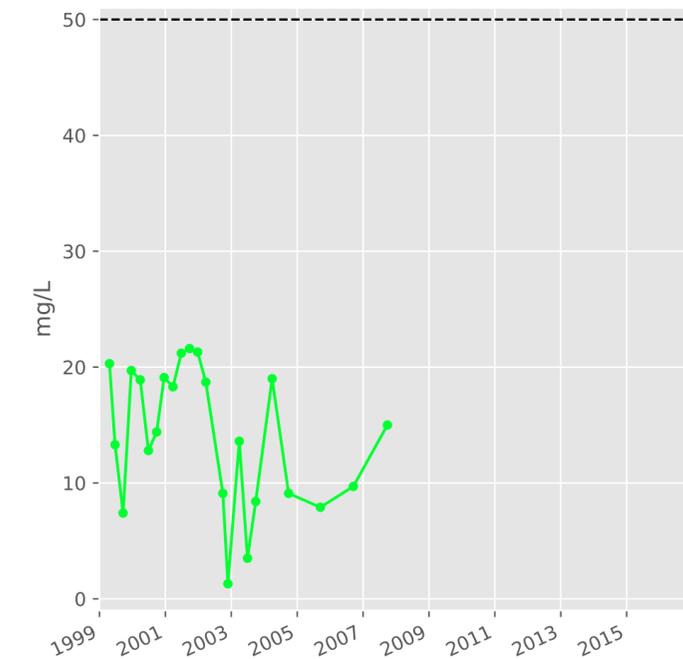
### Ammonium



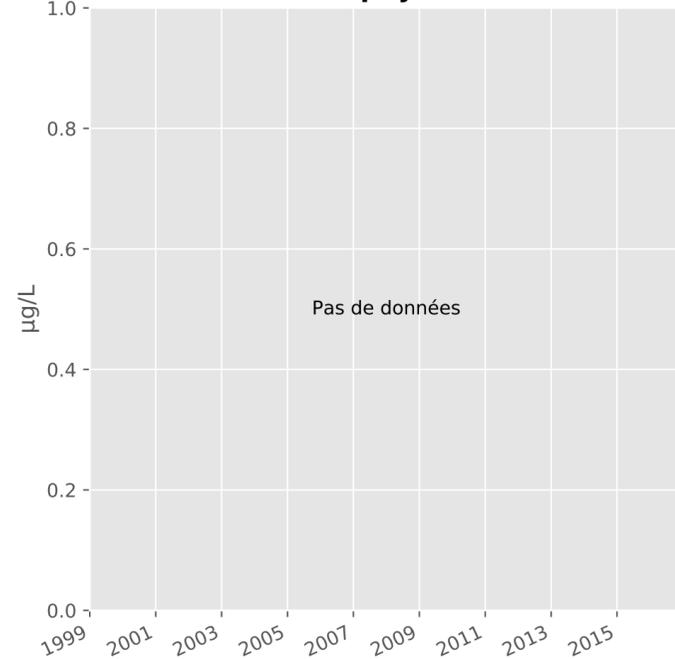
### Nitrites



### Nitrates

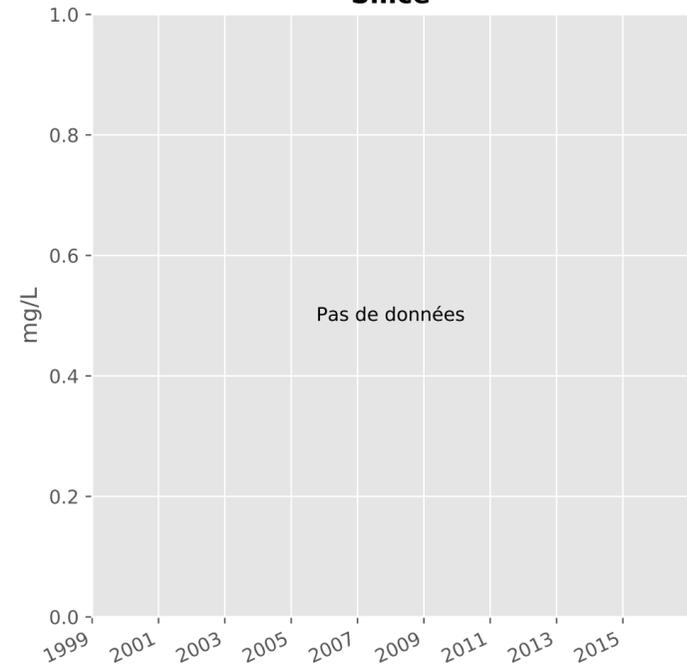


### Somme des phytosanitaires

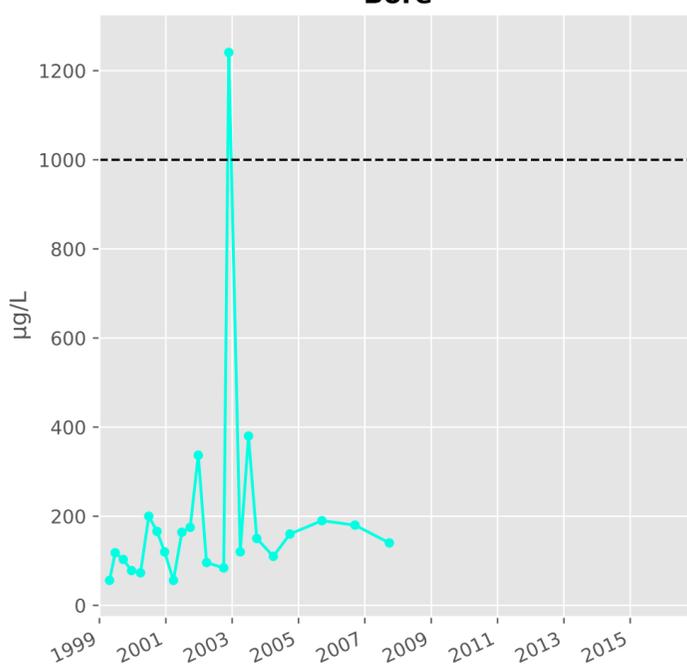


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C19 - Source de Mance - 01372X0207

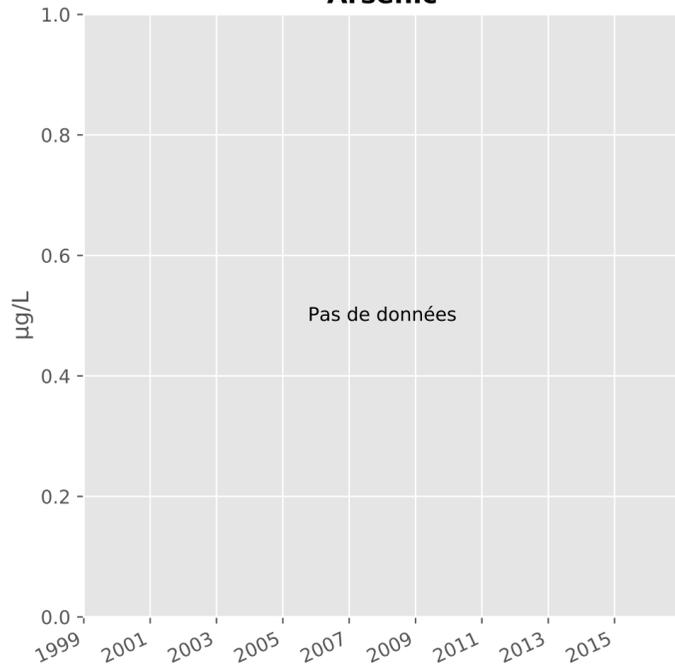
## Silice



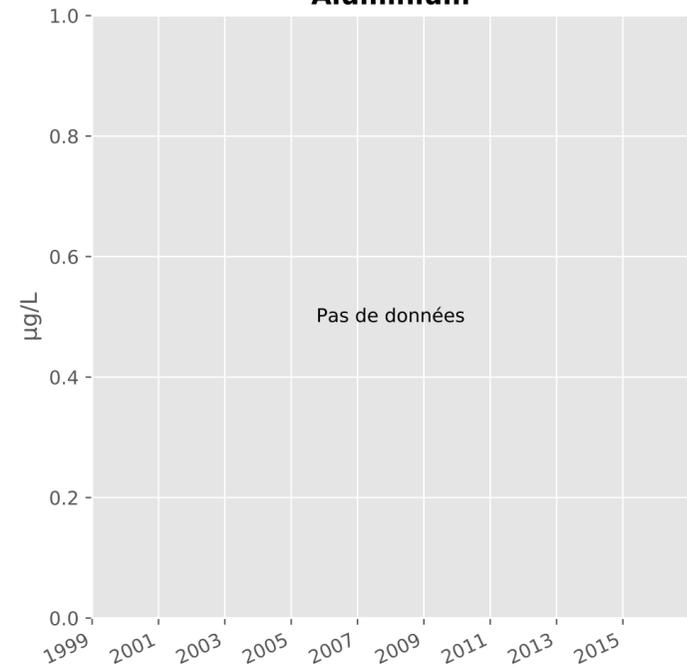
## Bore



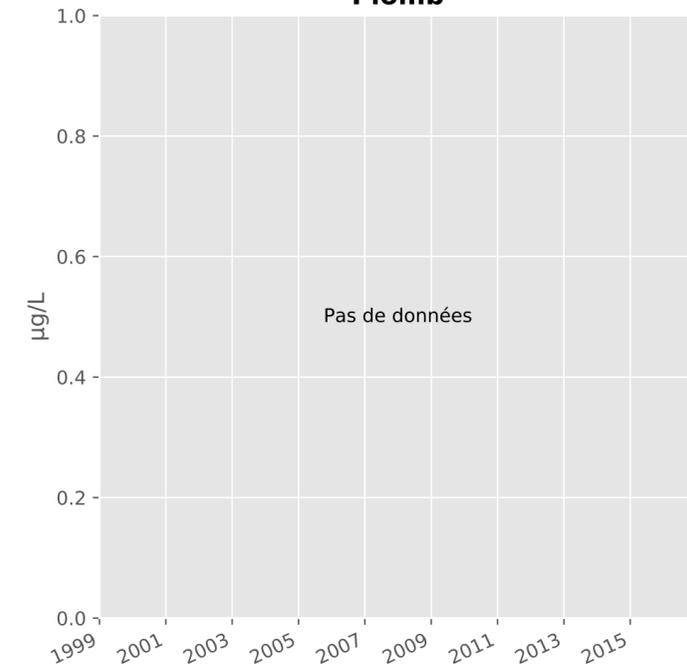
## Arsenic



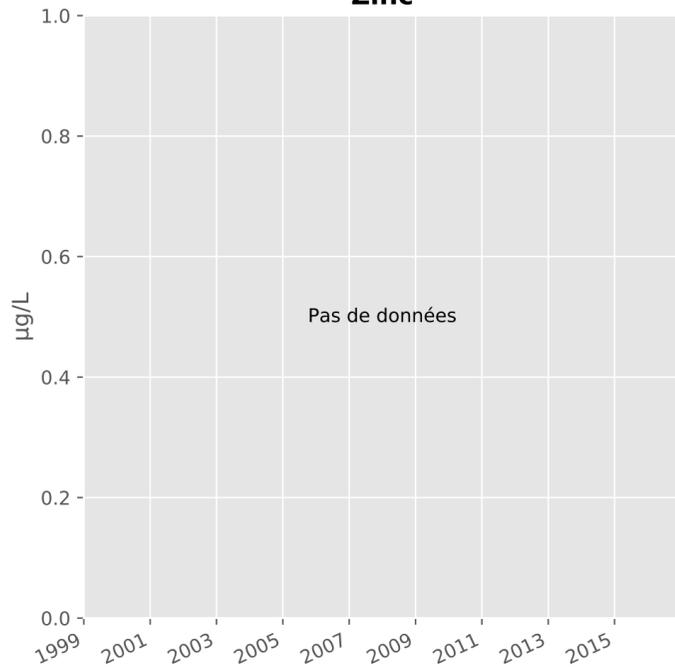
## Aluminium



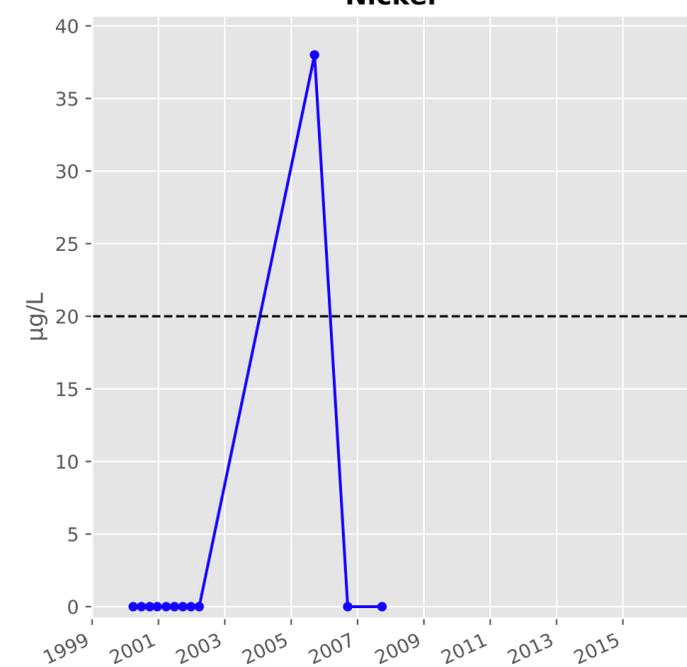
## Plomb



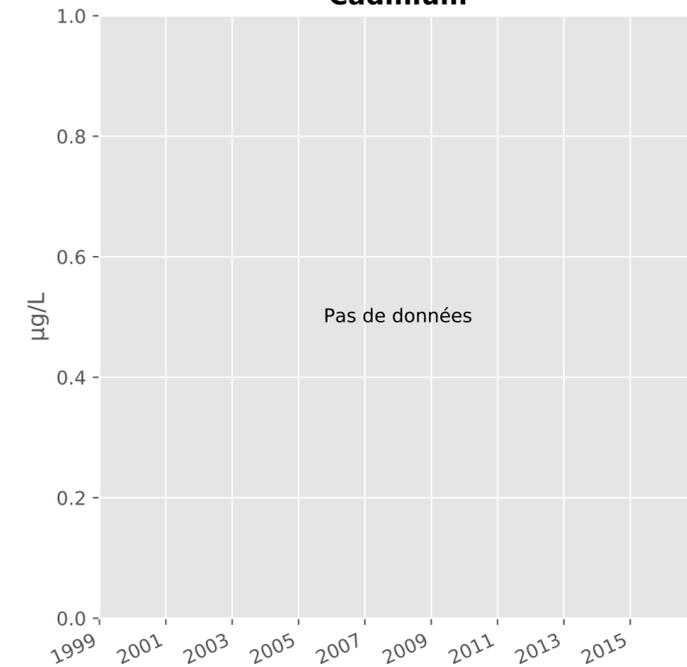
## Zinc



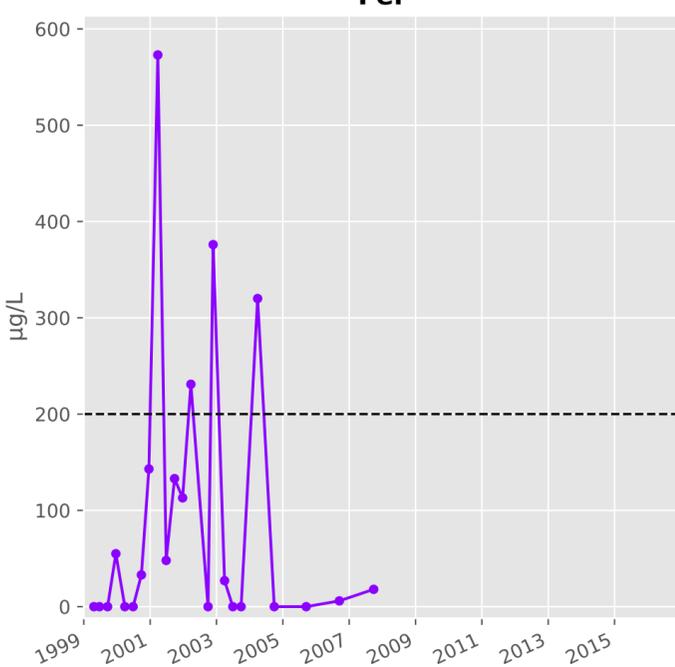
## Nickel



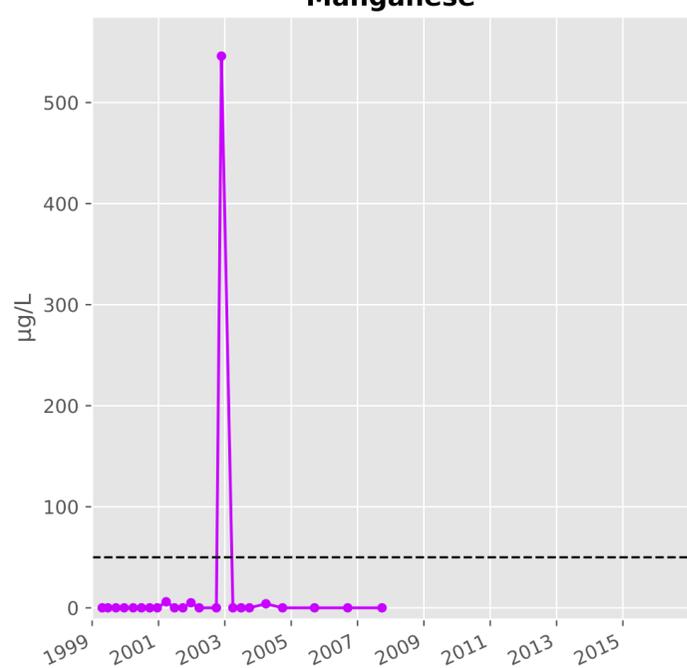
## Cadmium



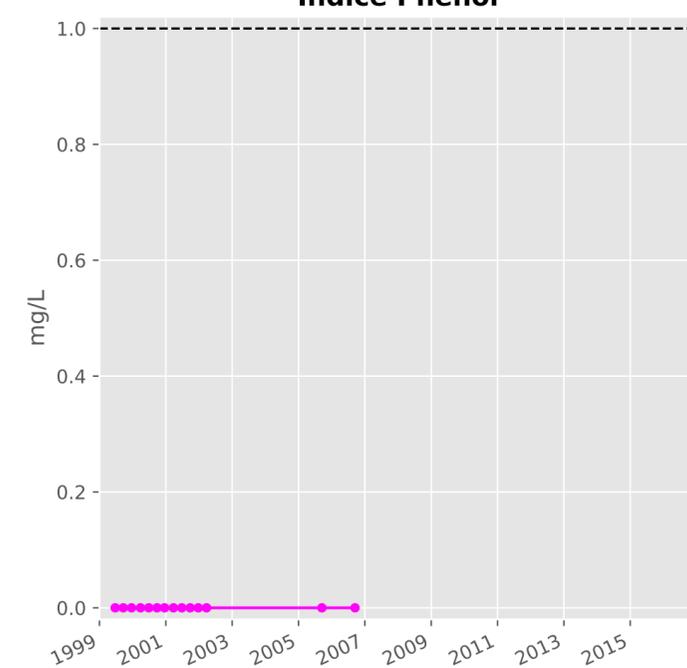
## Fer



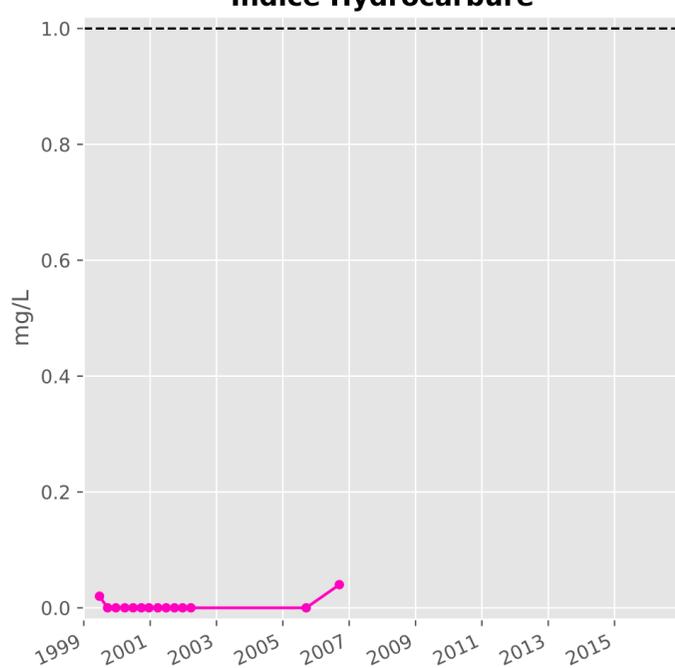
## Manganèse



## Indice Phénol

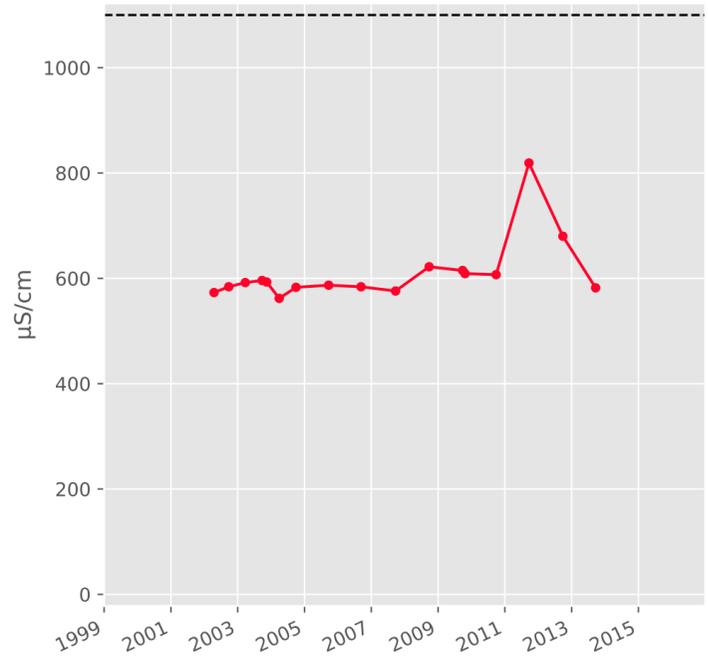


## Indice Hydrocarbure

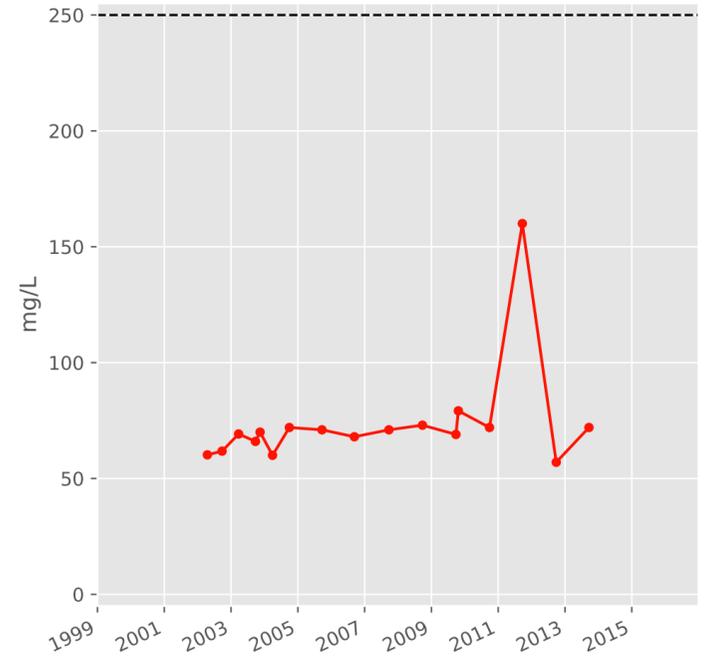


**Bassin SUD - Formation ferrifère non exploitée - S10 - Pz. Briey B - 01372X0209**

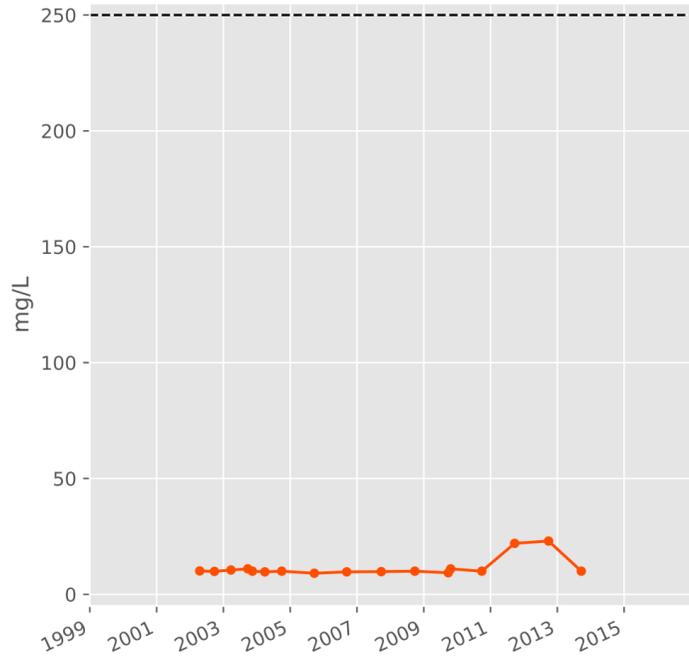
**Conductivité**



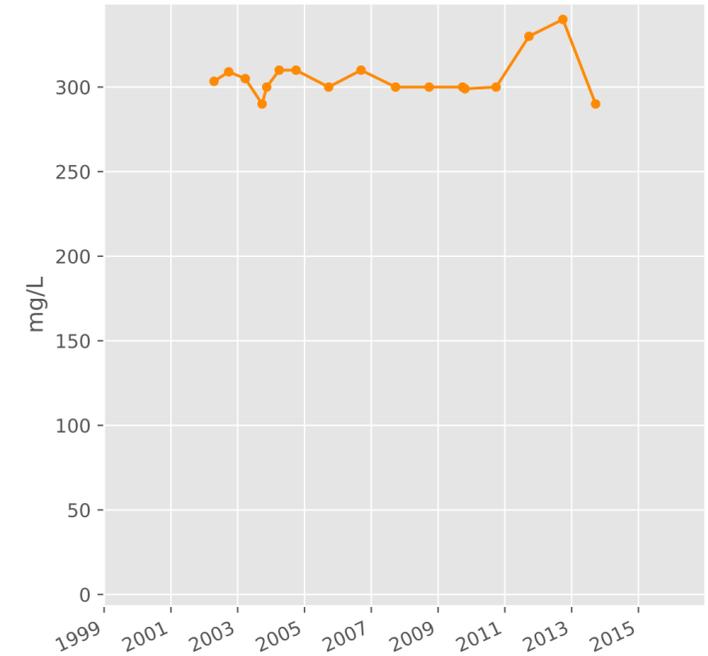
**Sulfates**



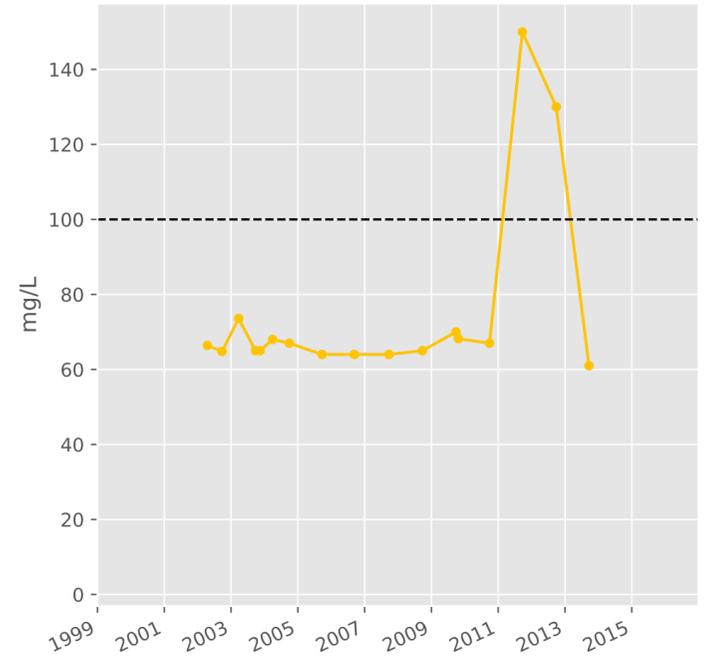
**Chlorures**



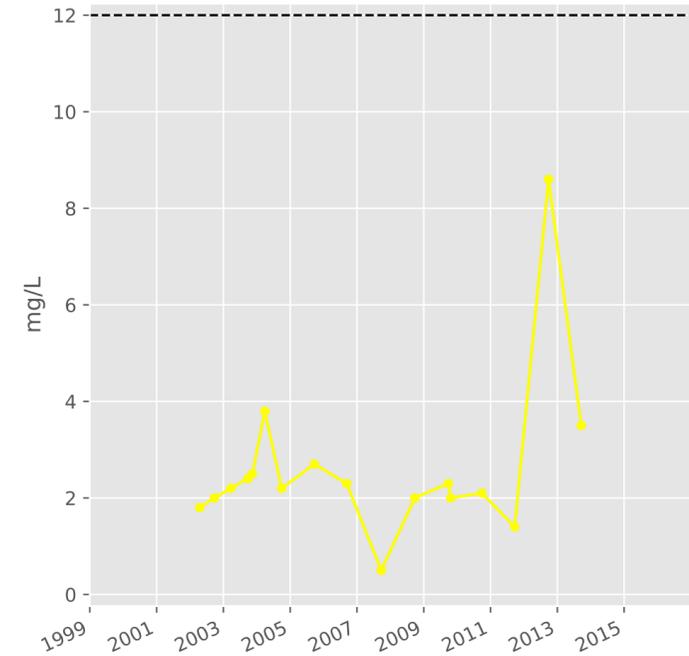
**Bicarbonates**



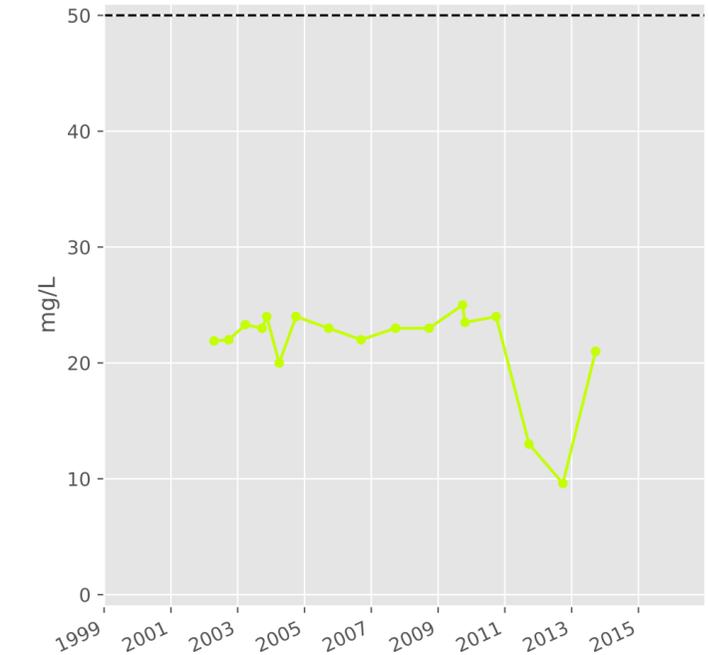
**Calcium**



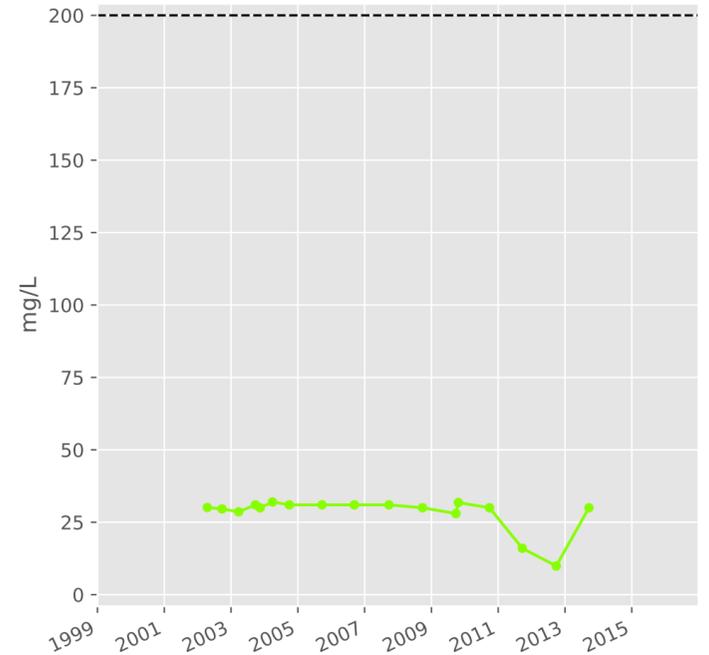
**Potassium**



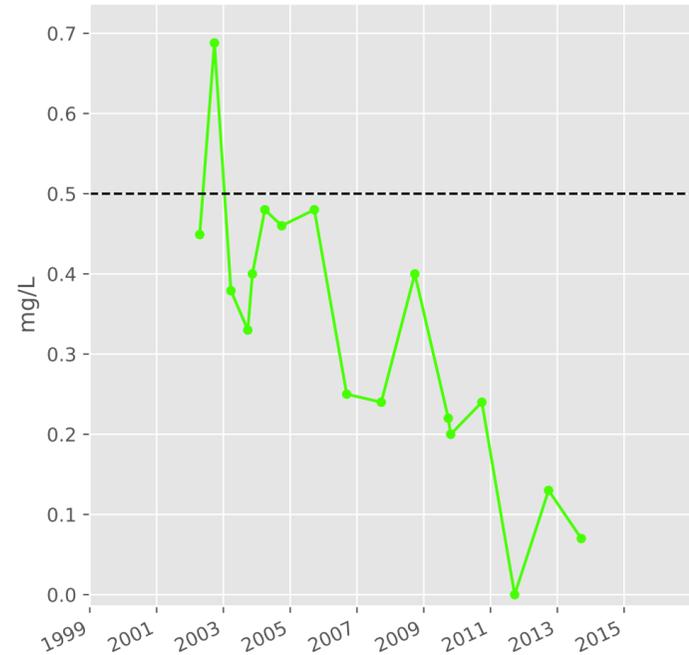
**Magnésium**



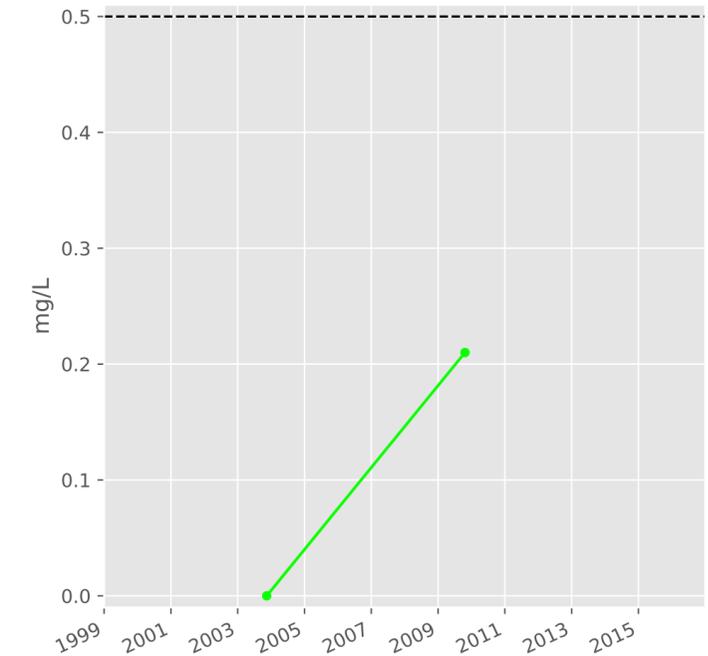
**Sodium**



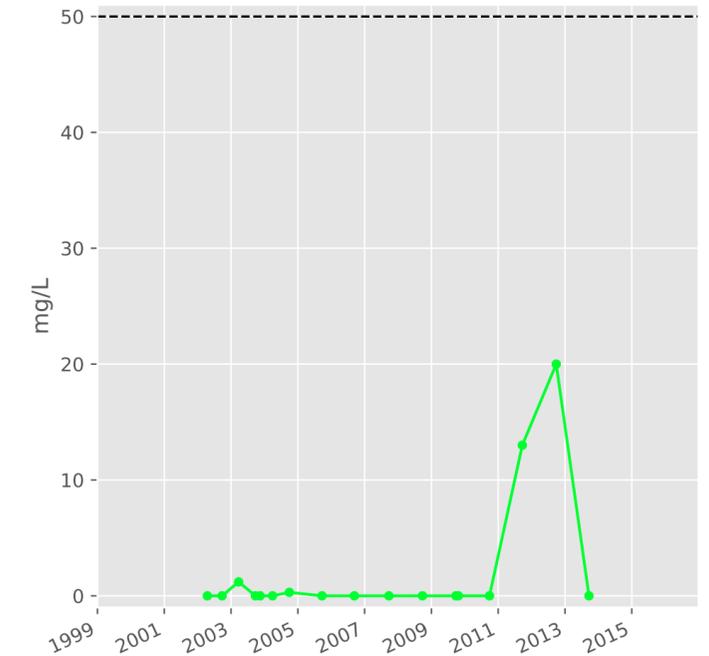
**Ammonium**



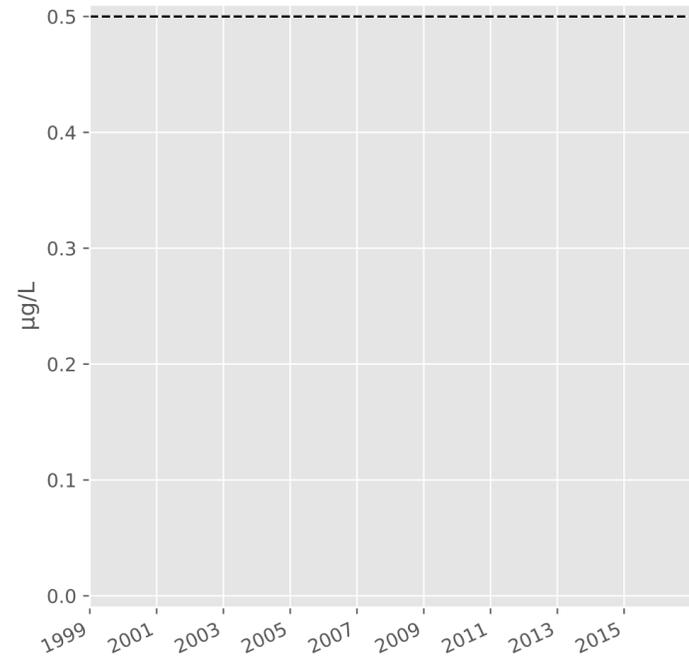
**Nitrites**



**Nitrates**

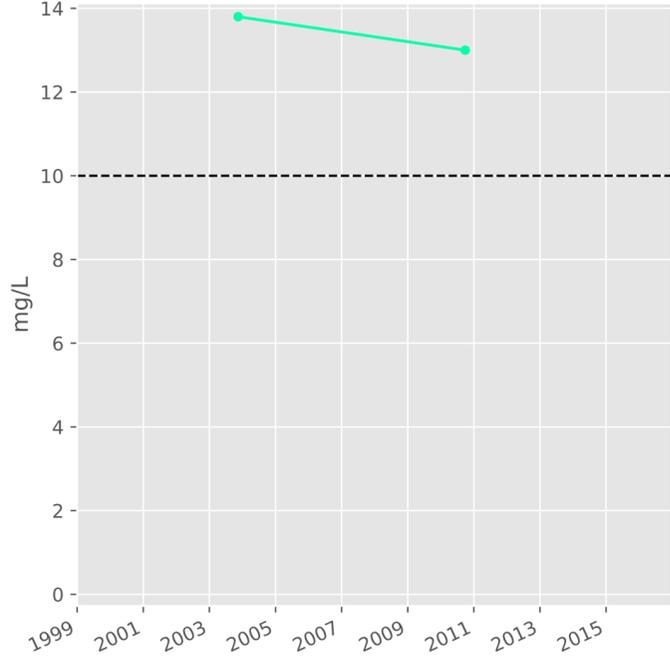


**Somme des phytosanitaires**

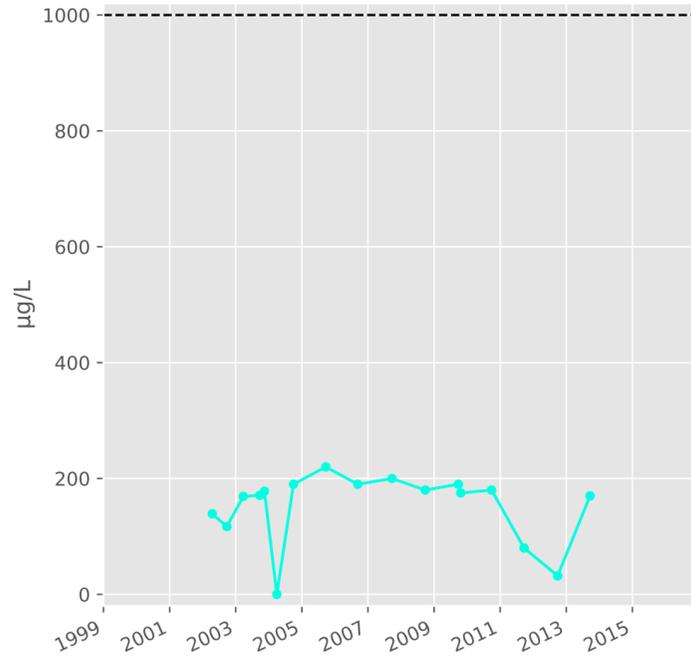


# Bassin SUD - Formation ferrifère non exploitée - S10 - Pz. Briey B - 01372X0209

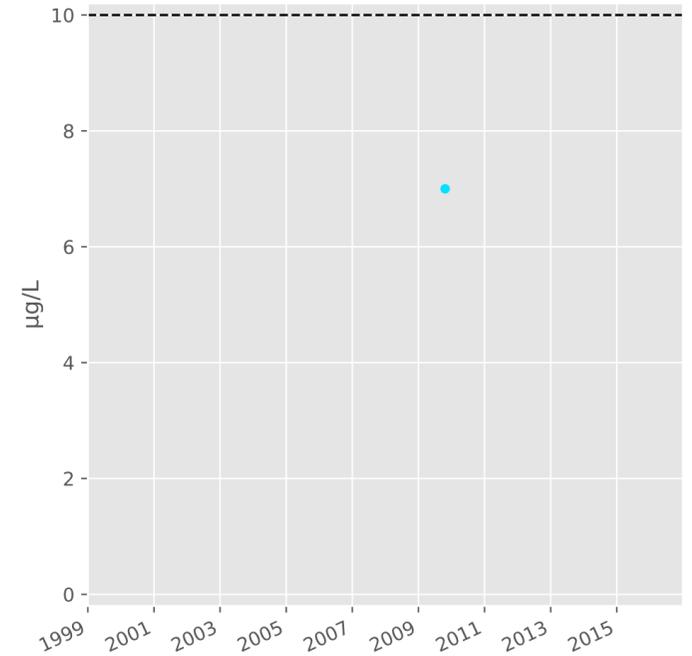
### Silice



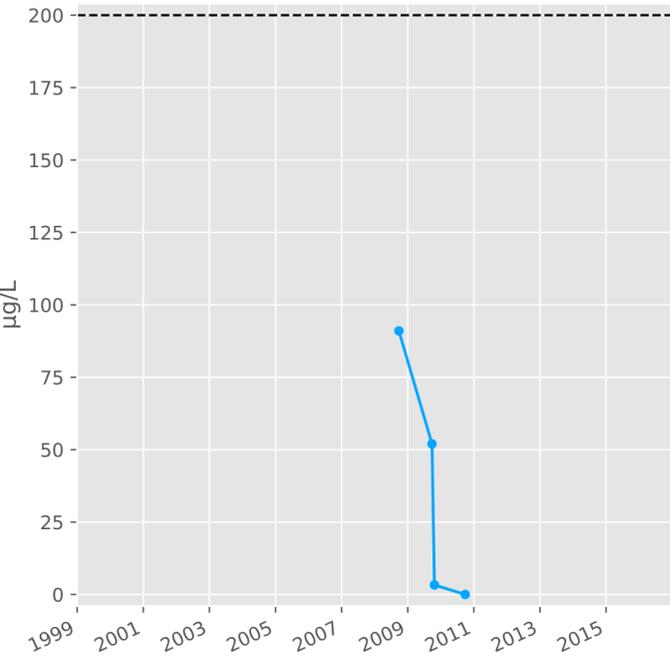
### Bore



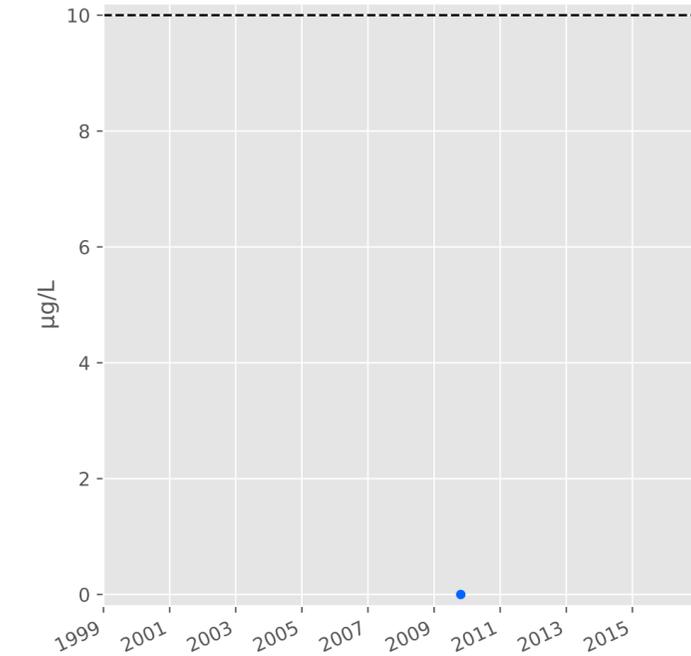
### Arsenic



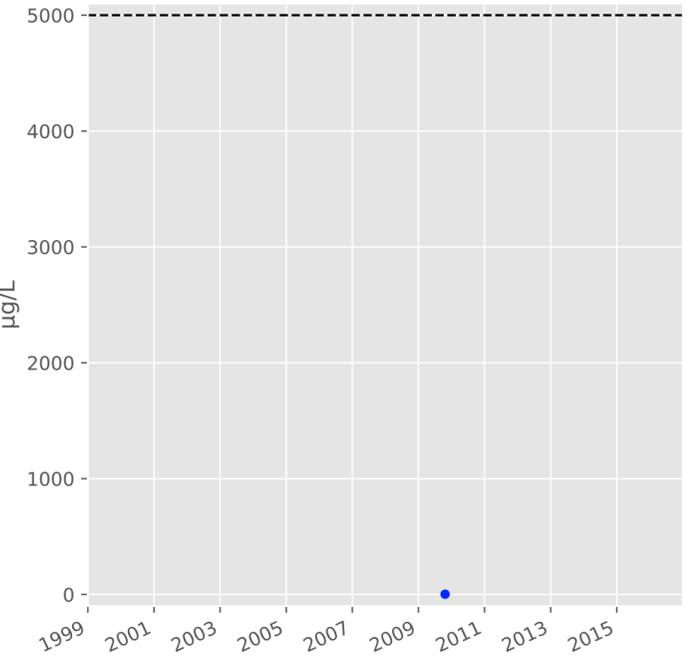
### Aluminium



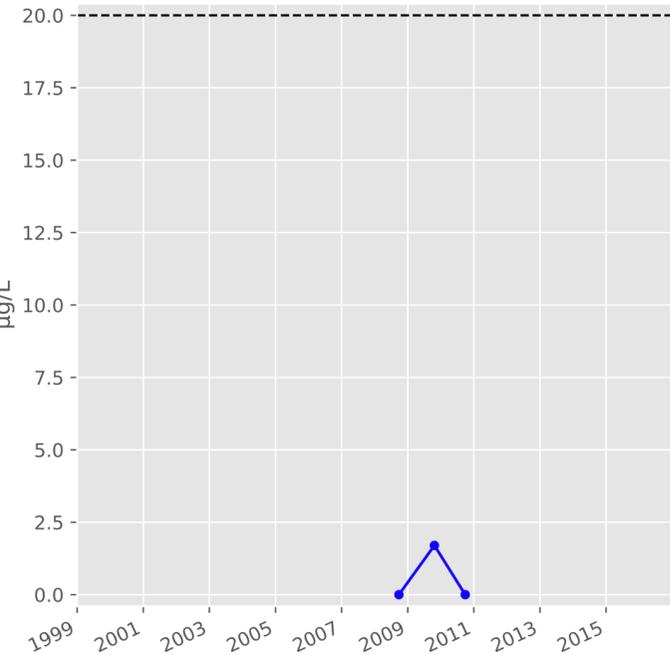
### Plomb



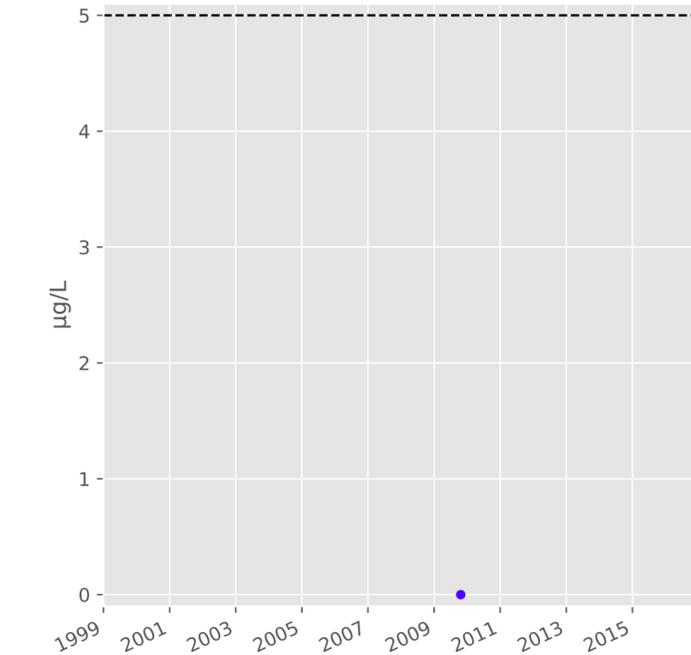
### Zinc



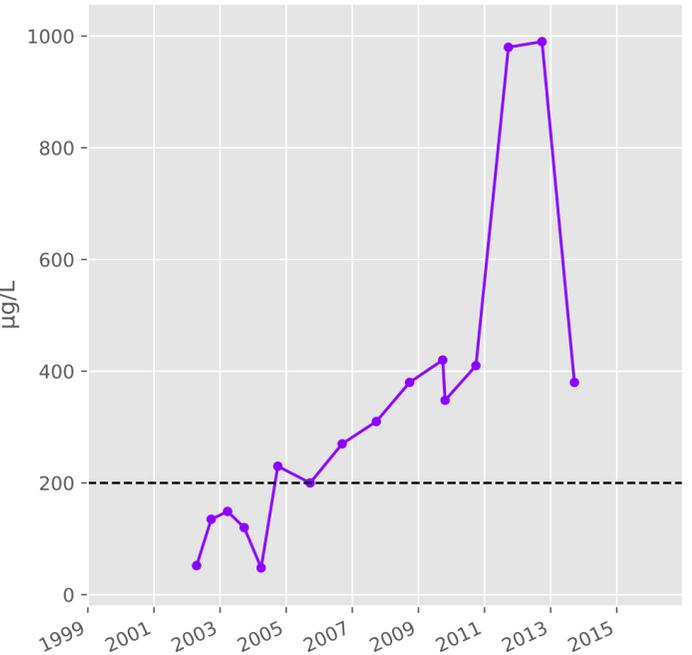
### Nickel



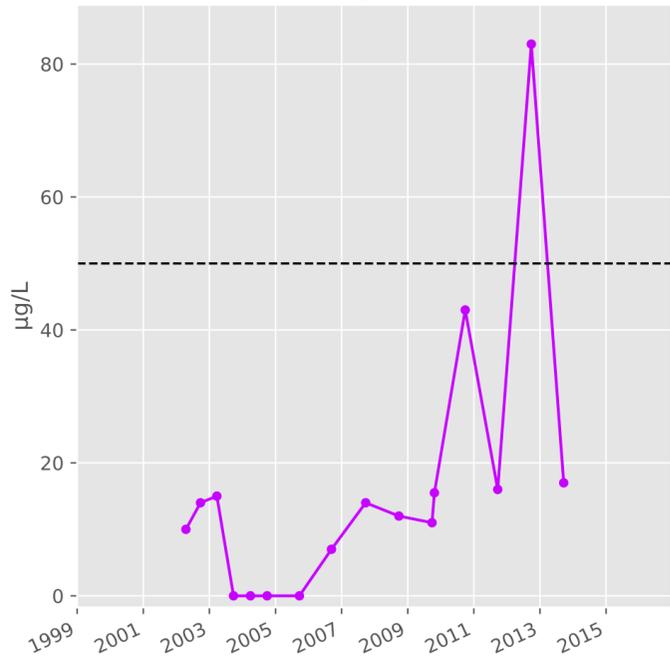
### Cadmium



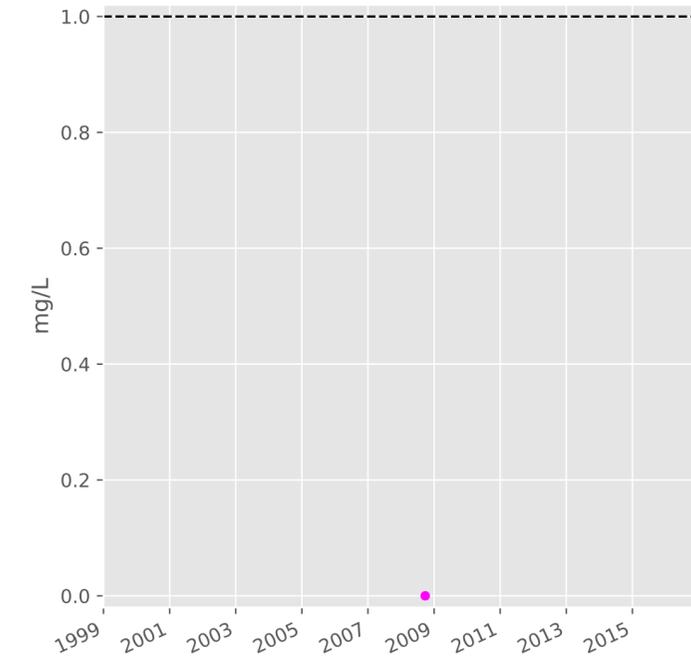
### Fer



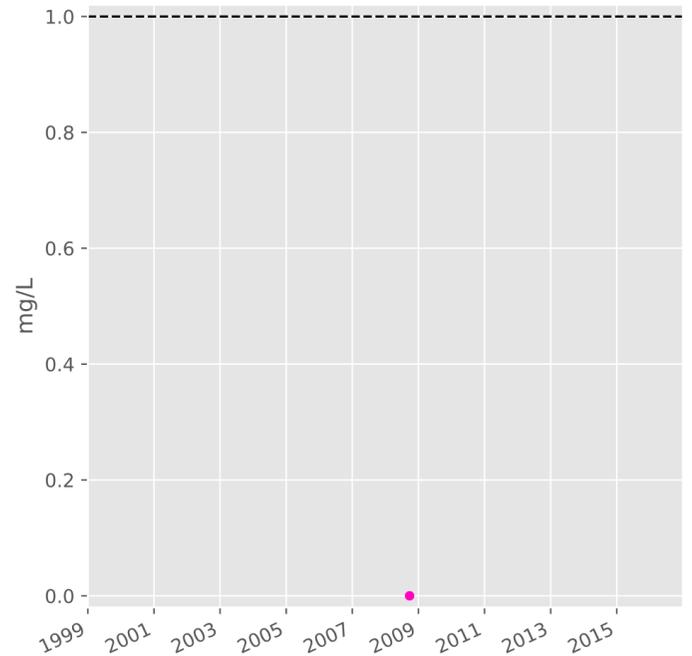
### Manganèse



### Indice Phénol

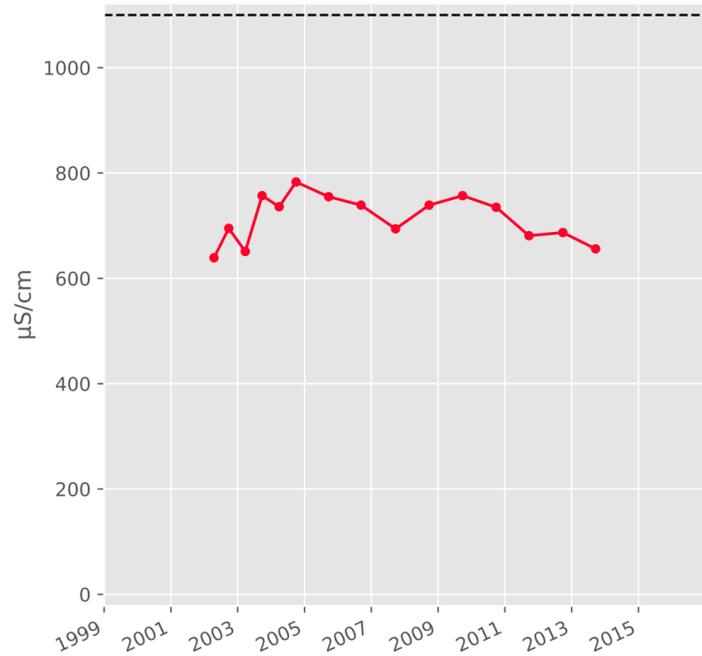


### Indice Hydrocarbure

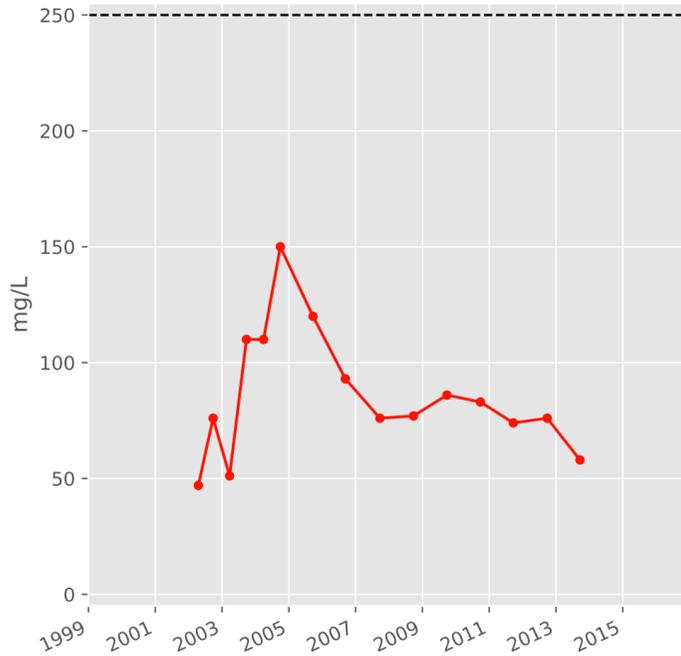


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S09 - Pz. Briey A - 01372X0210

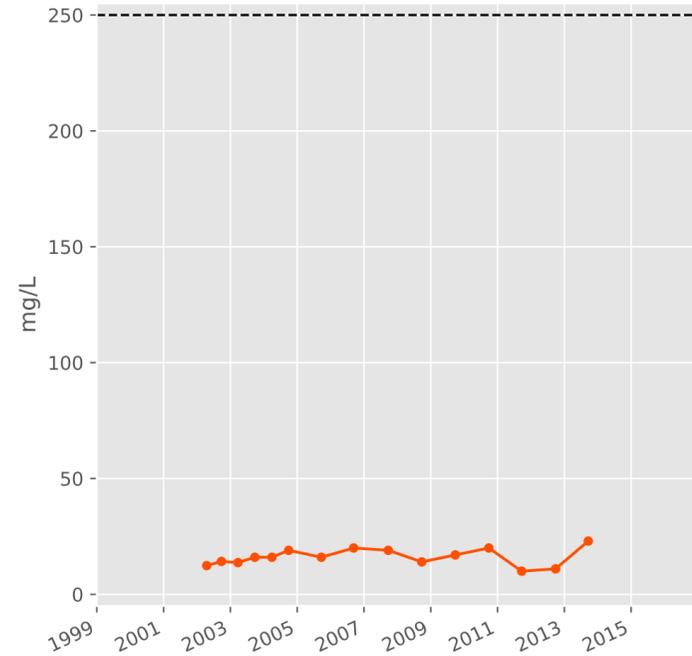
## Conductivité



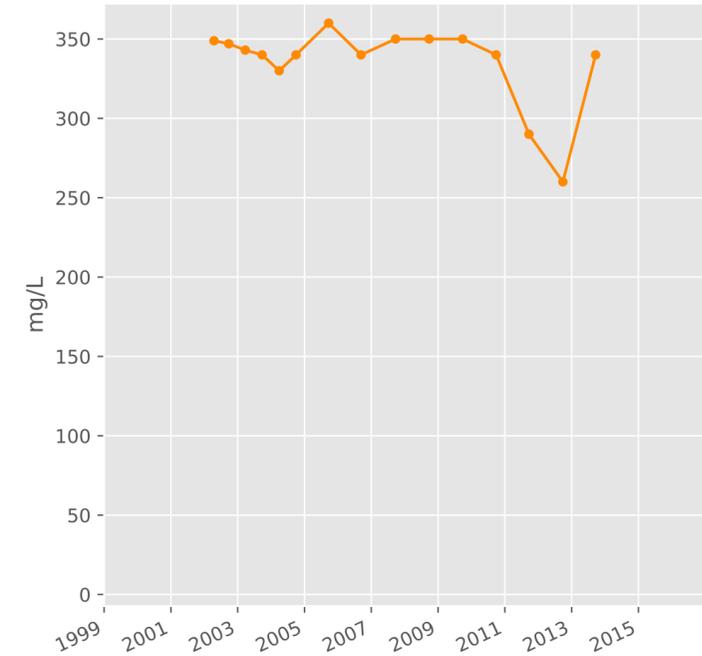
## Sulfates



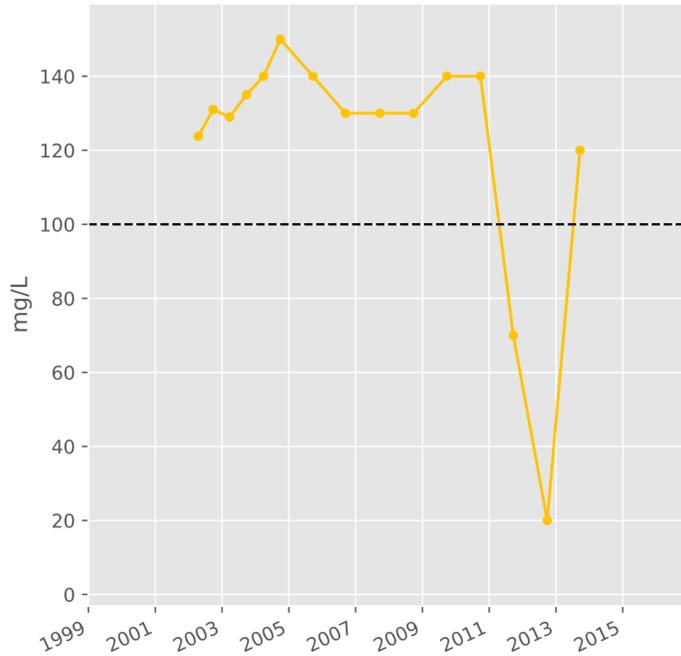
## Chlorures



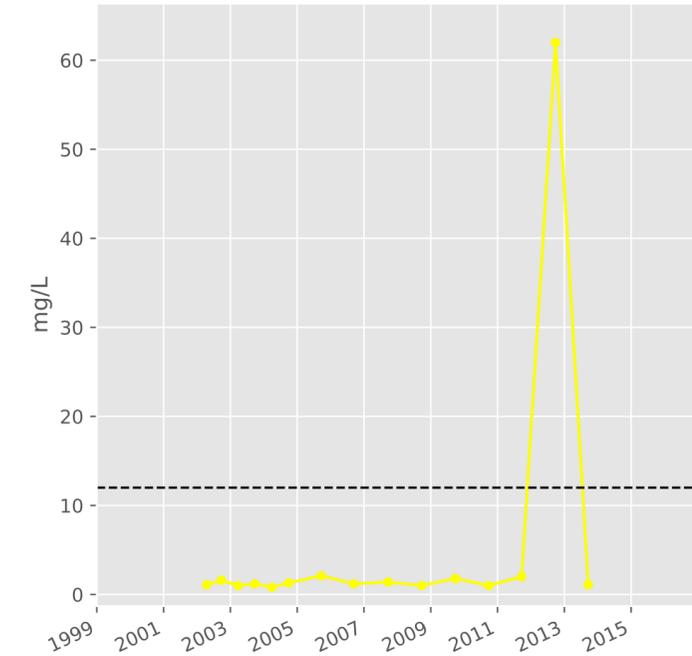
## Bicarbonates



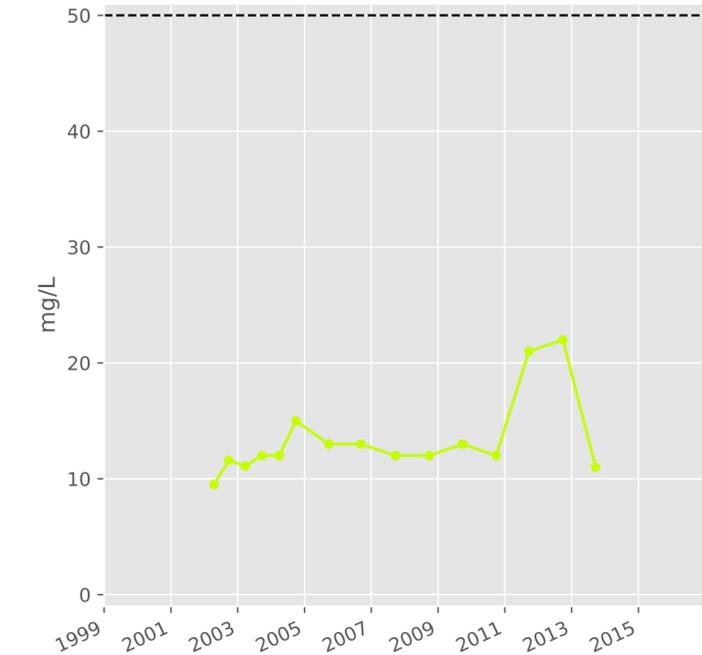
## Calcium



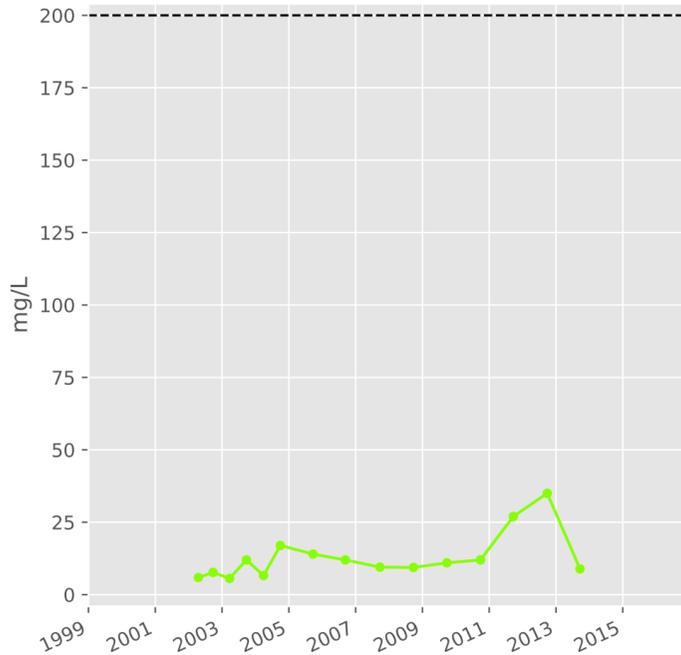
## Potassium



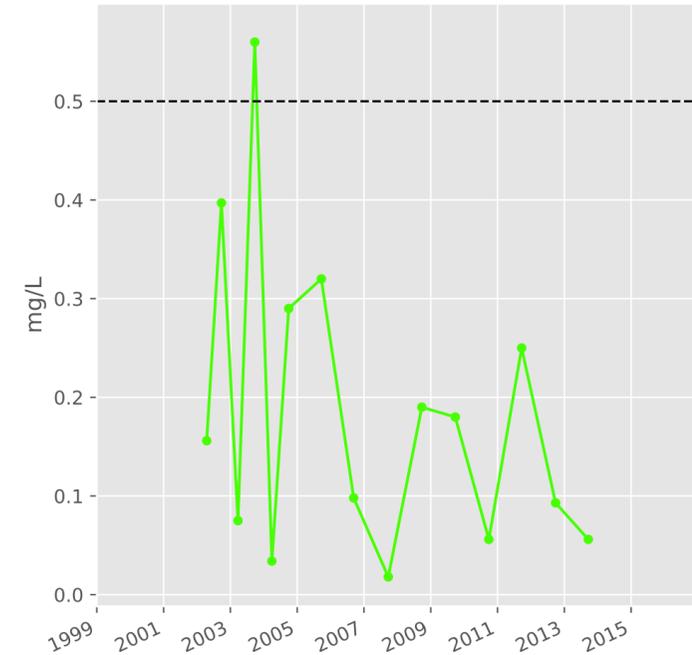
## Magnésium



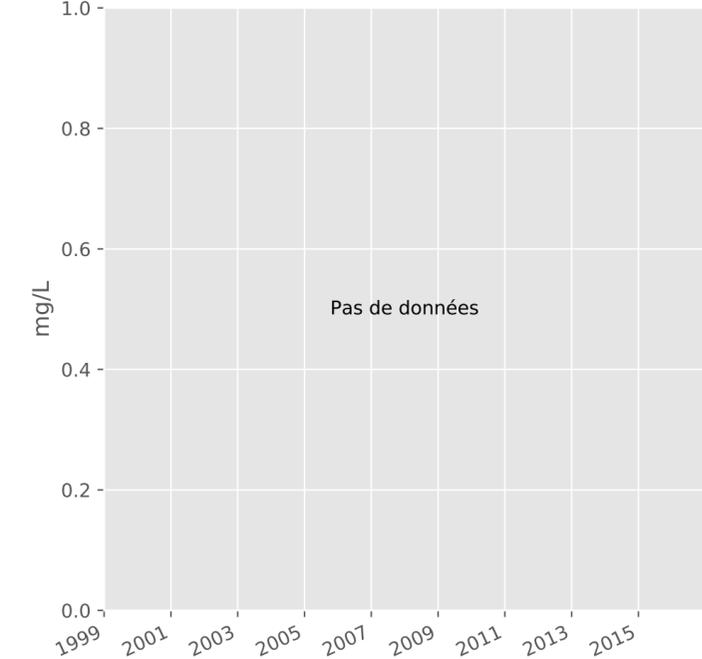
## Sodium



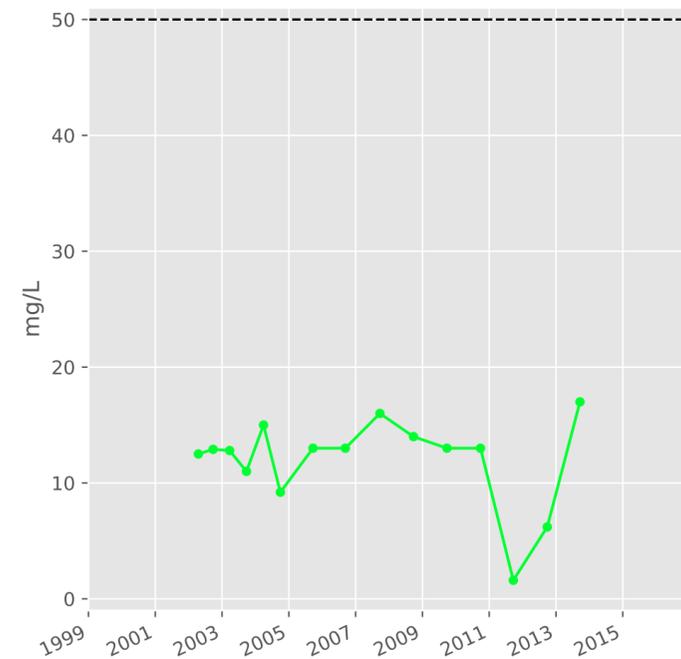
## Ammonium



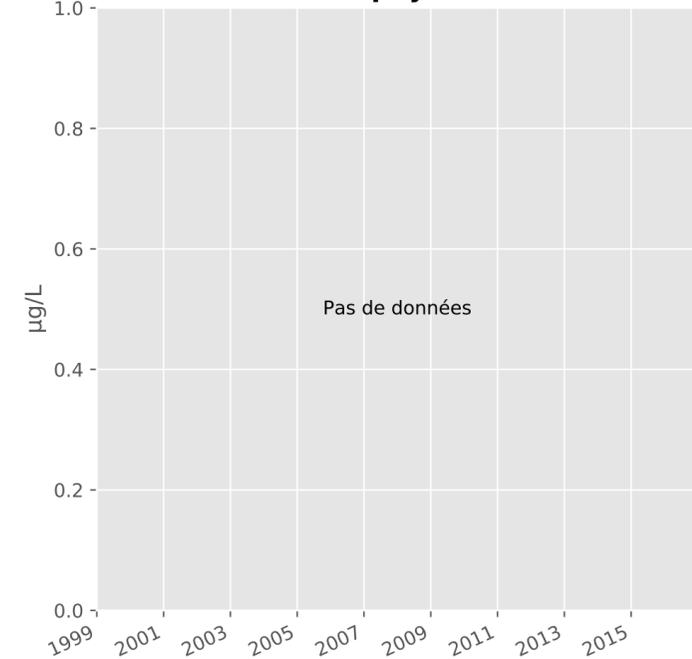
## Nitrites



## Nitrates

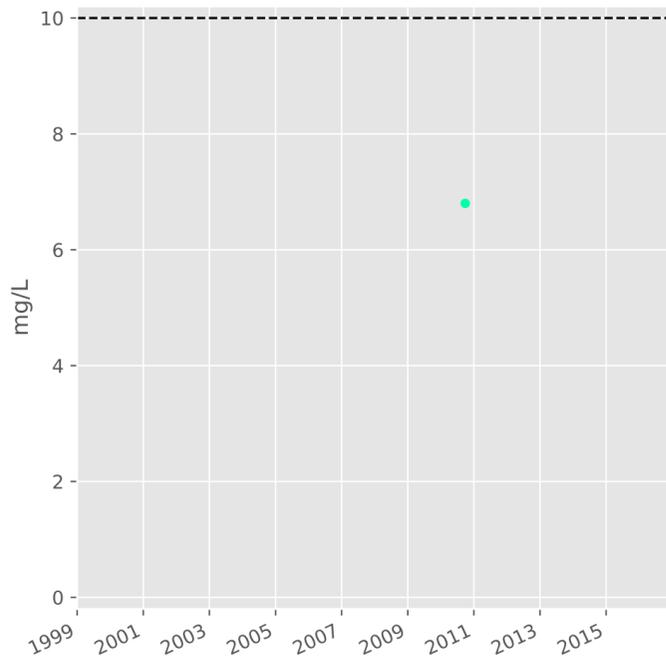


## Somme des phytosanitaires

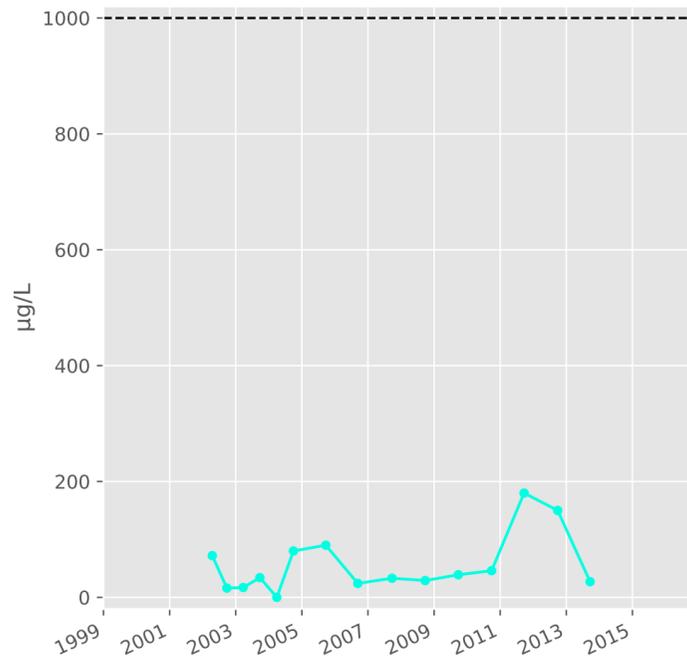


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S09 - Pz. Briey A - 01372X0210

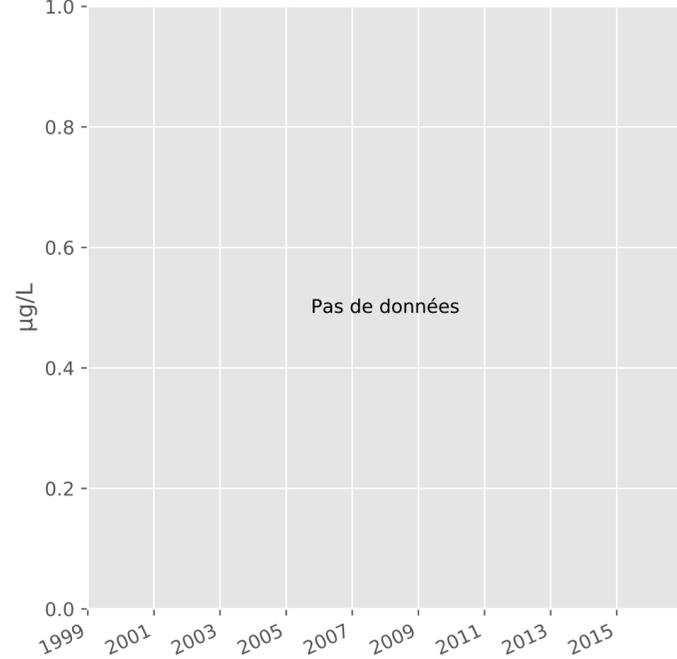
## Silice



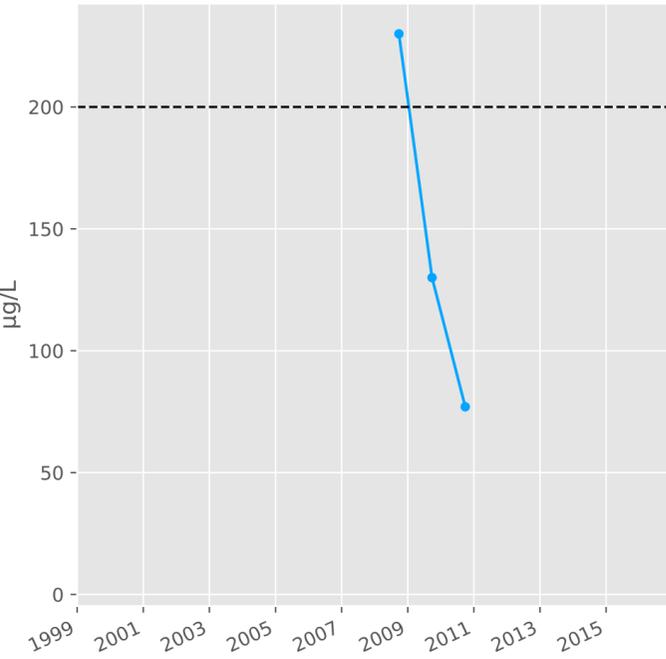
## Bore



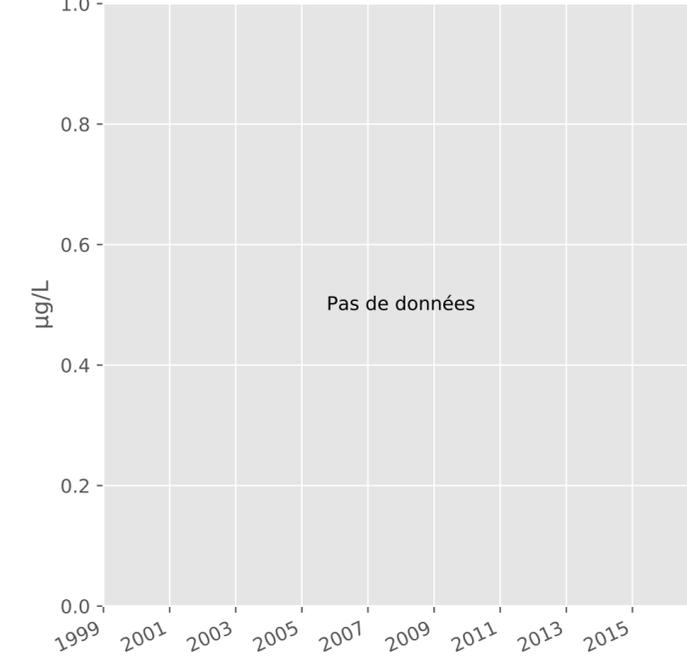
## Arsenic



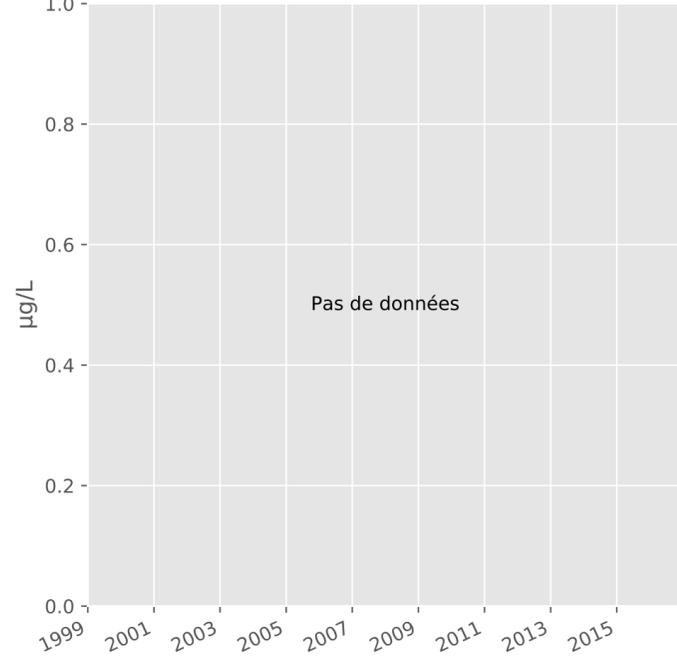
## Aluminium



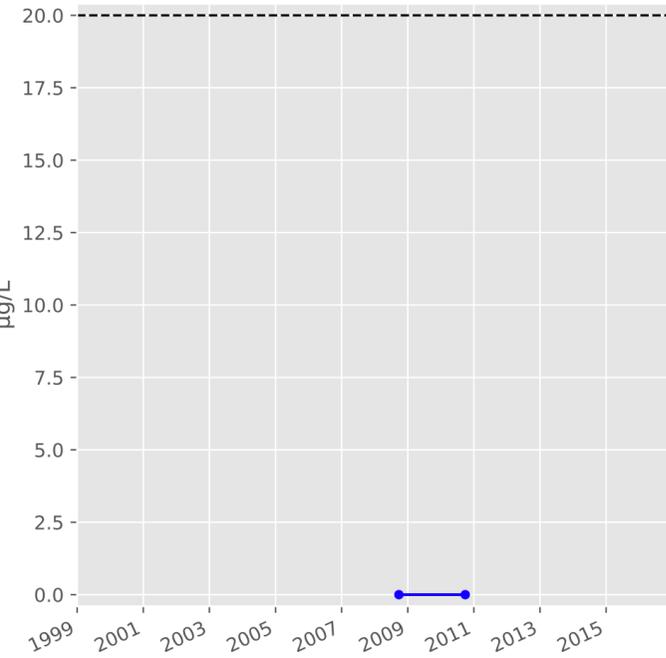
## Plomb



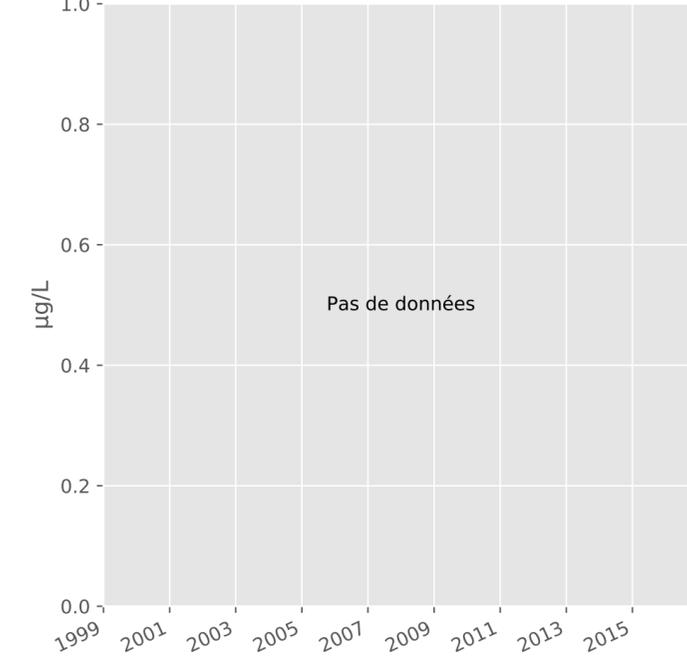
## Zinc



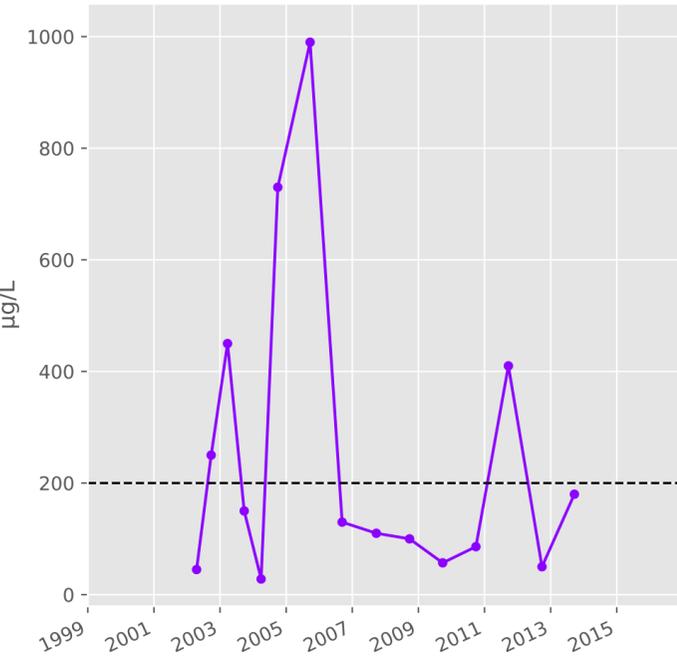
## Nickel



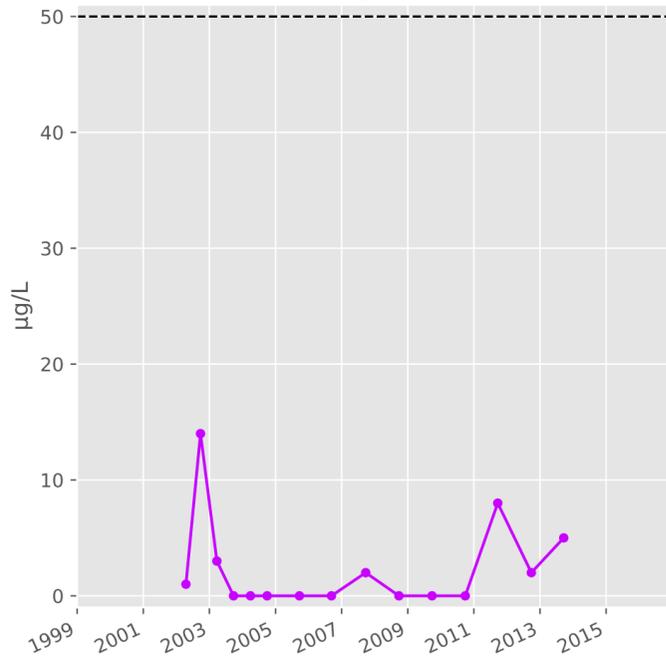
## Cadmium



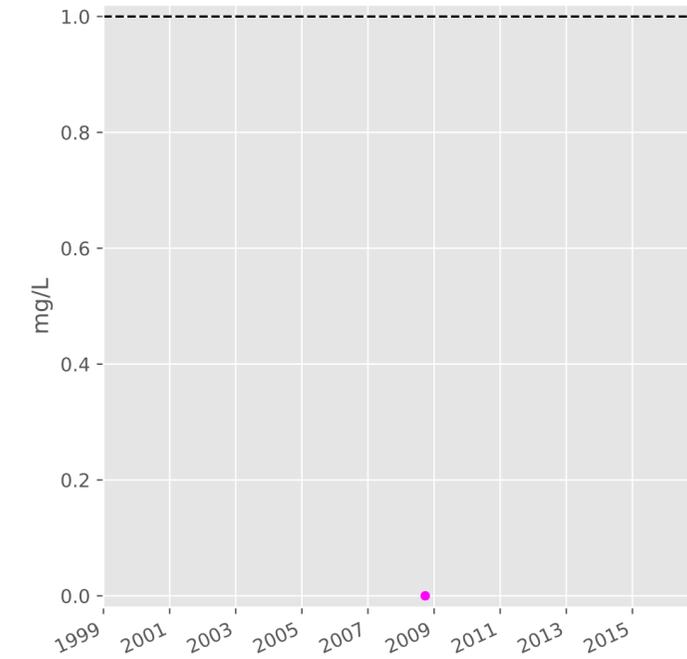
## Fer



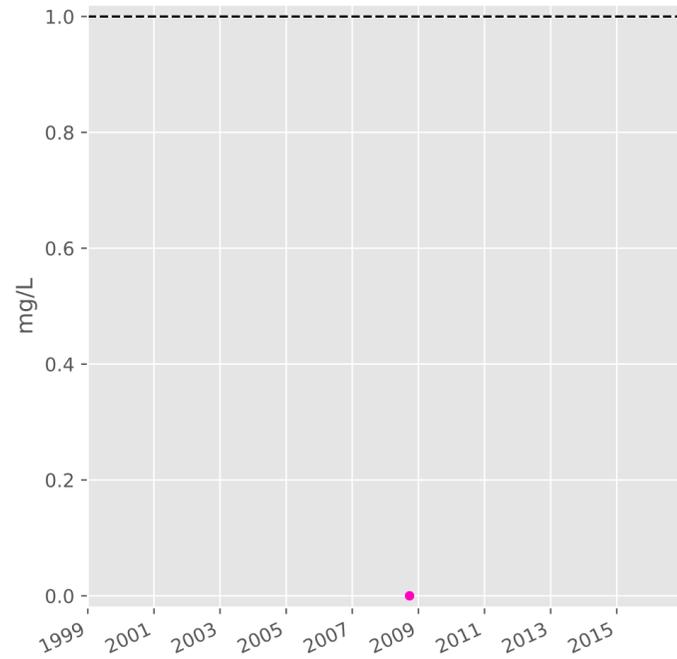
## Manganèse



## Indice Phénol

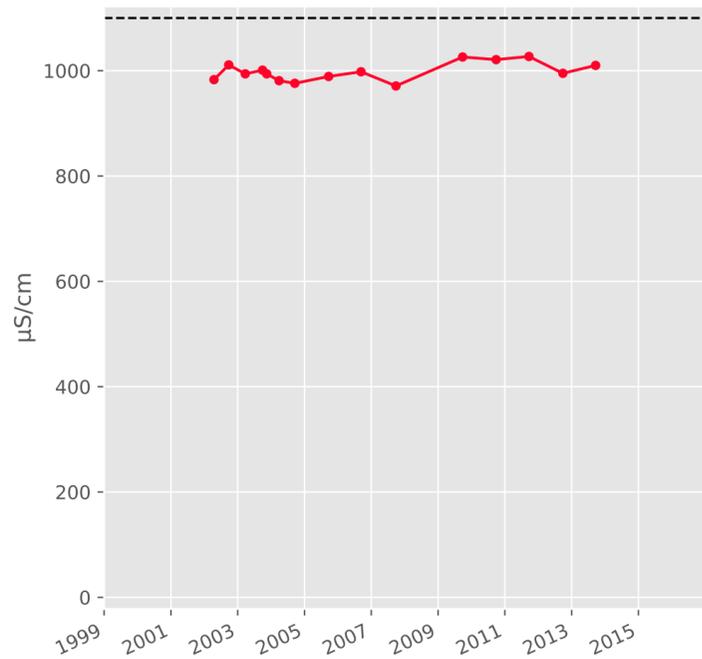


## Indice Hydrocarbure

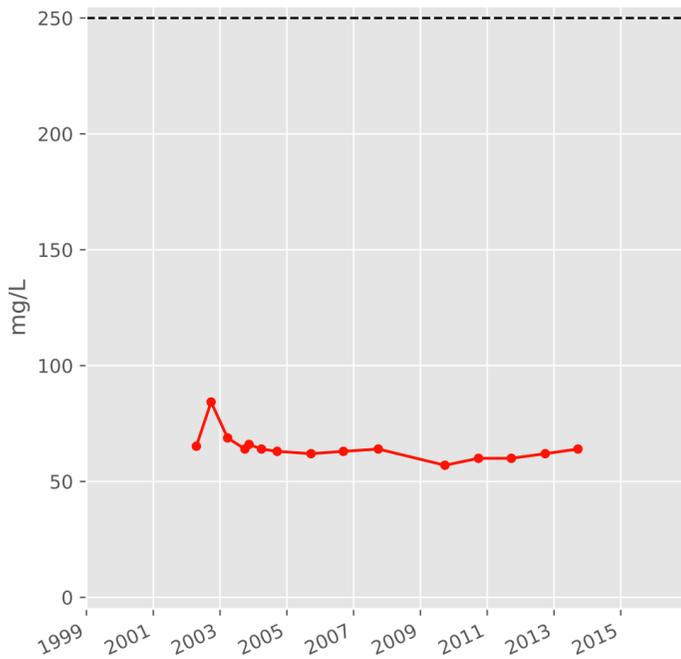


# Bassin CENTRE - Formation ferrifère non exploitée - C10 - Pz. Mance bis - 01372X0211

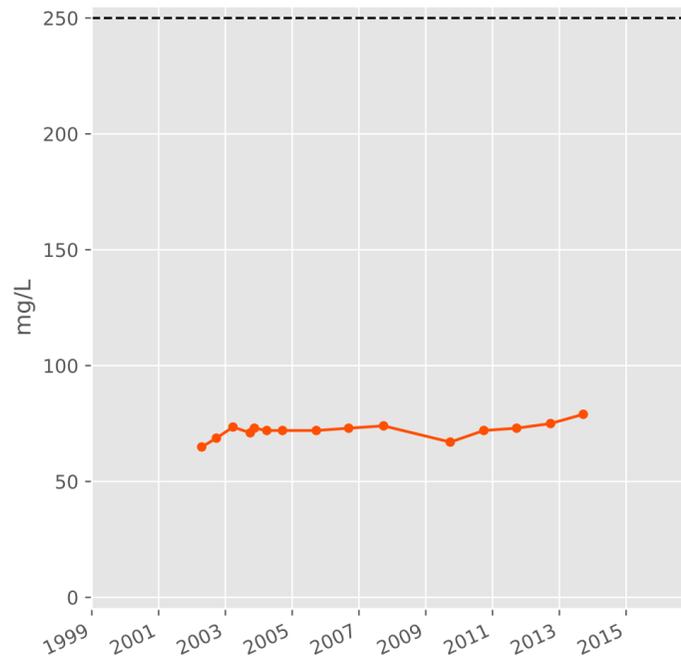
### Conductivité



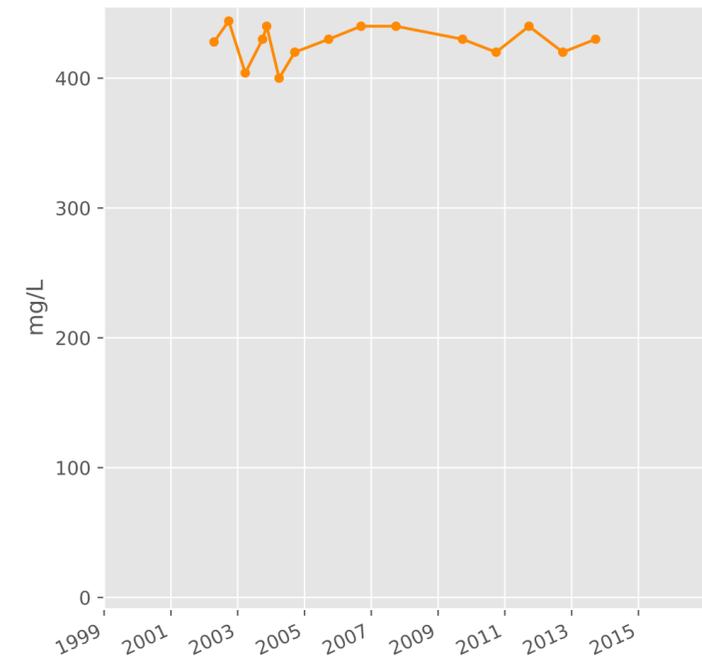
### Sulfates



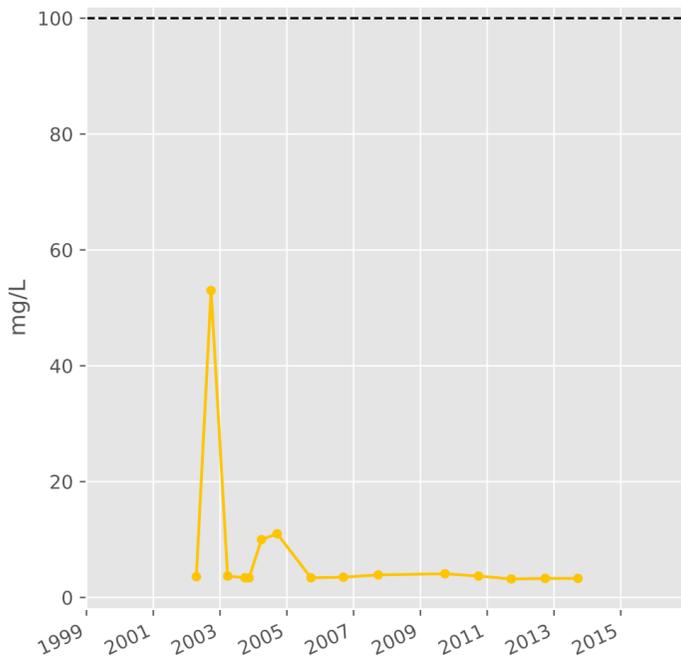
### Chlorures



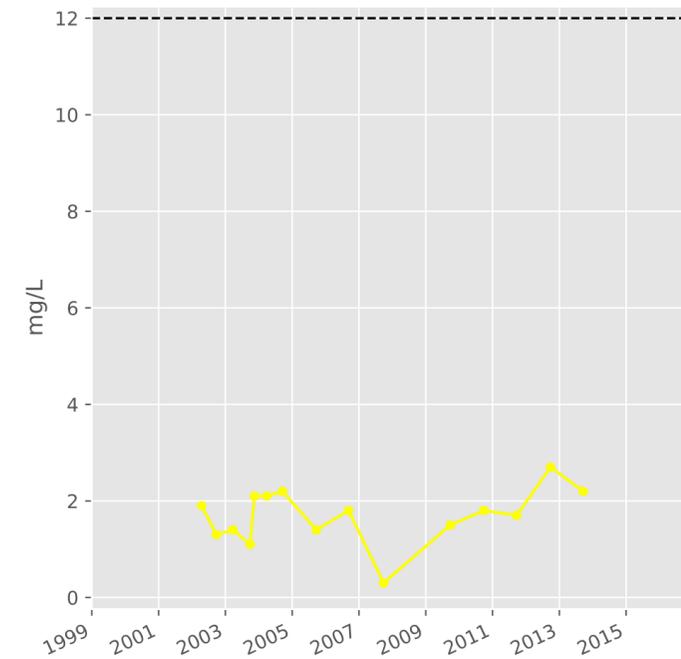
### Bicarbonates



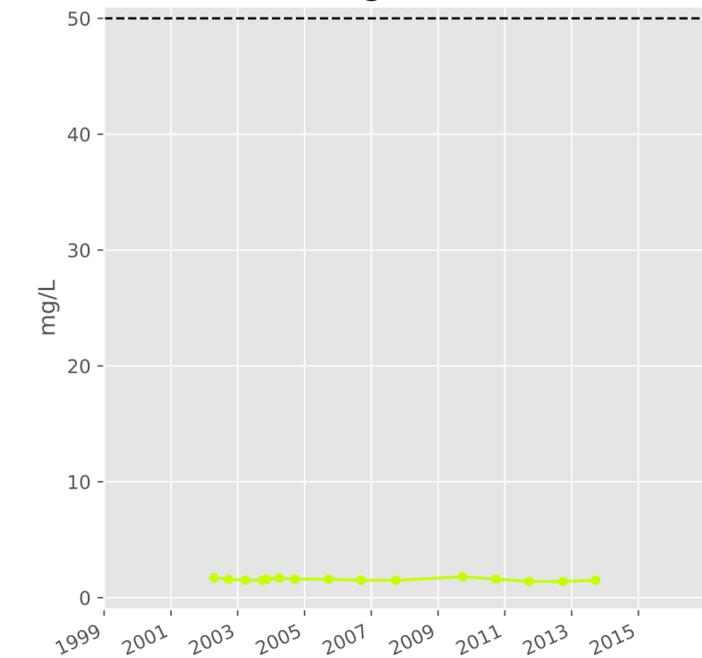
### Calcium



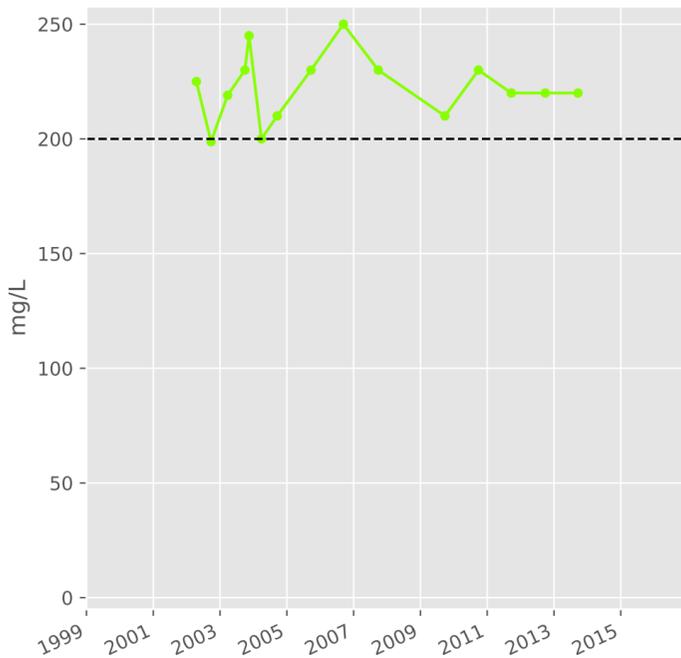
### Potassium



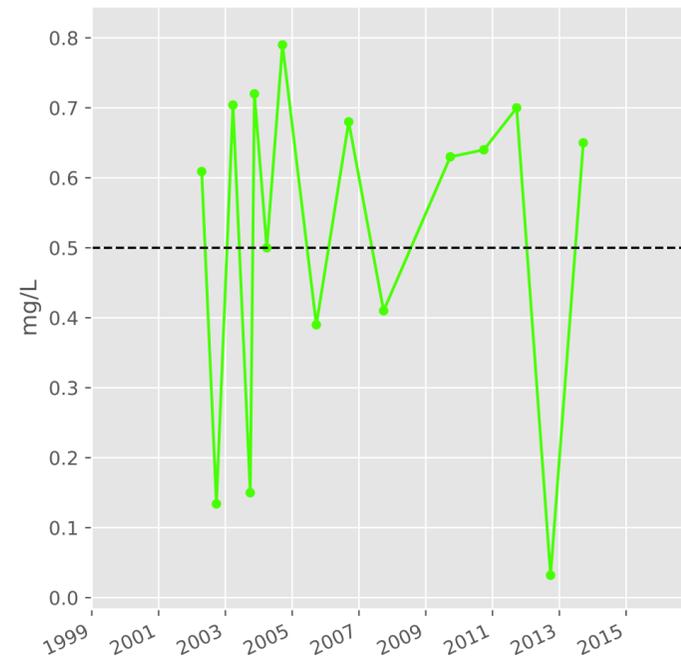
### Magnésium



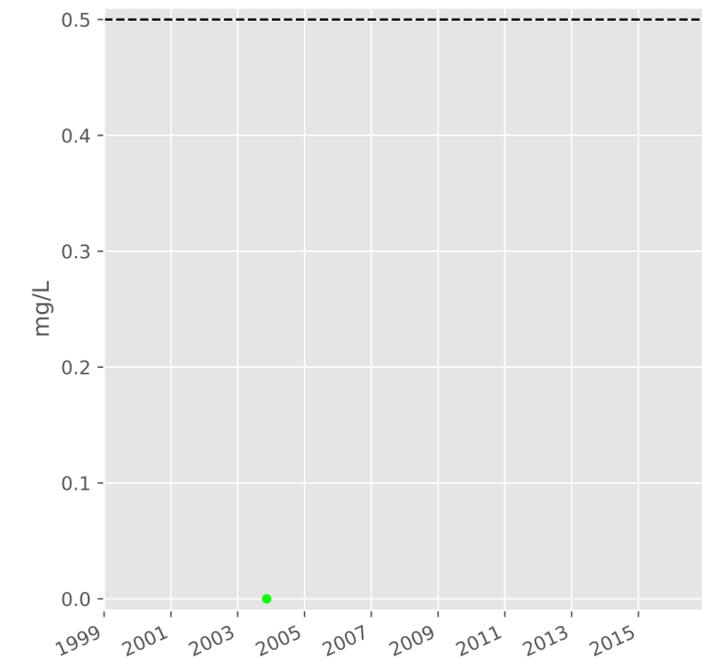
### Sodium



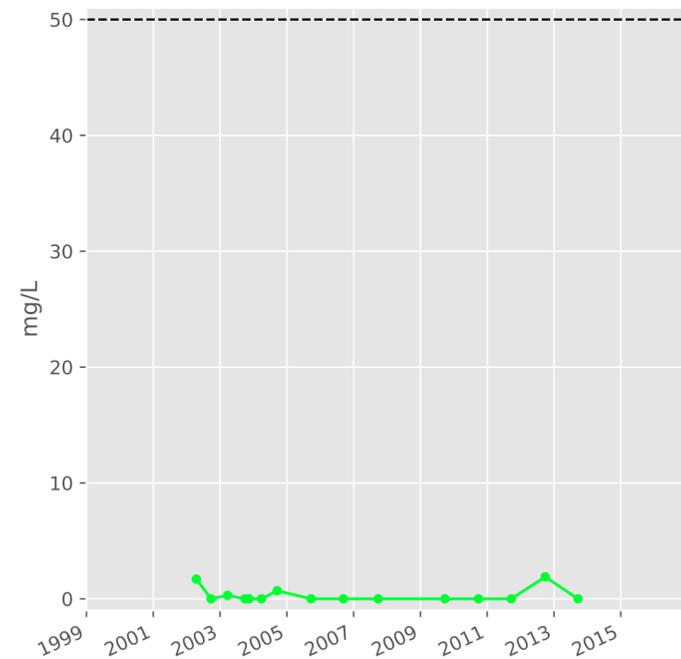
### Ammonium



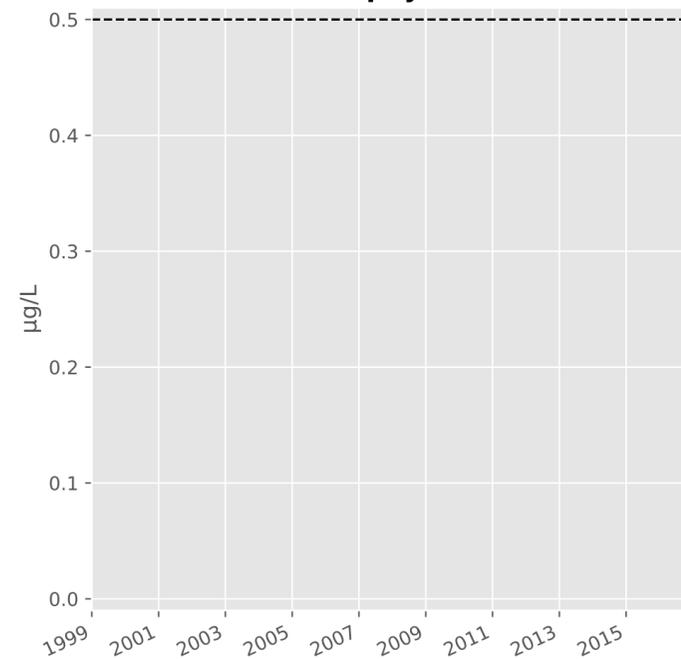
### Nitrites



### Nitrates

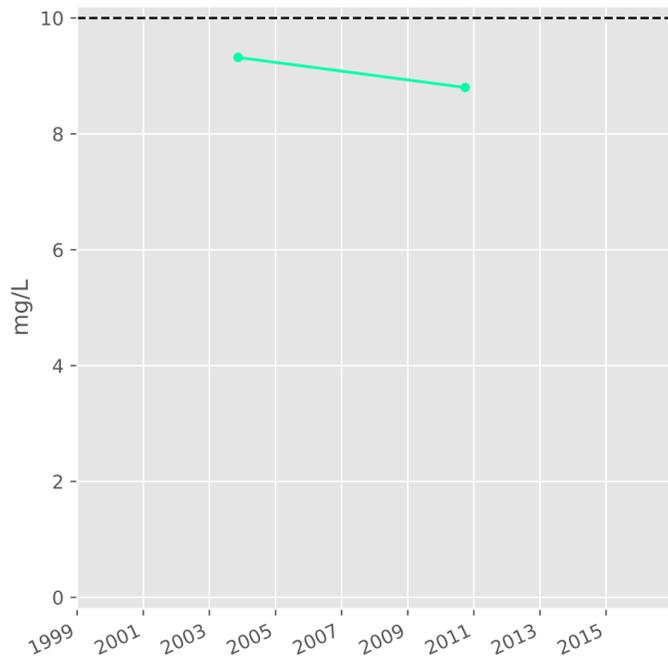


### Somme des phytosanitaires

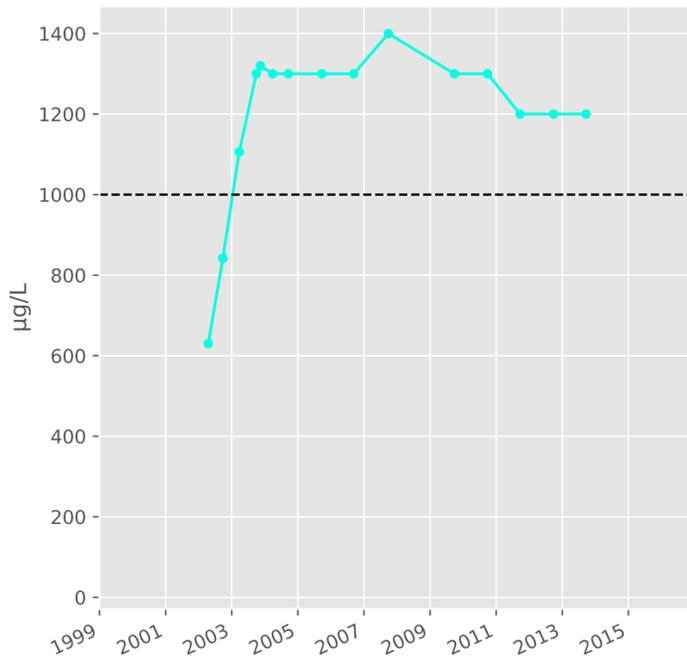


# Bassin CENTRE - Formation ferrifère non exploitée - C10 - Pz. Mance bis - 01372X0211

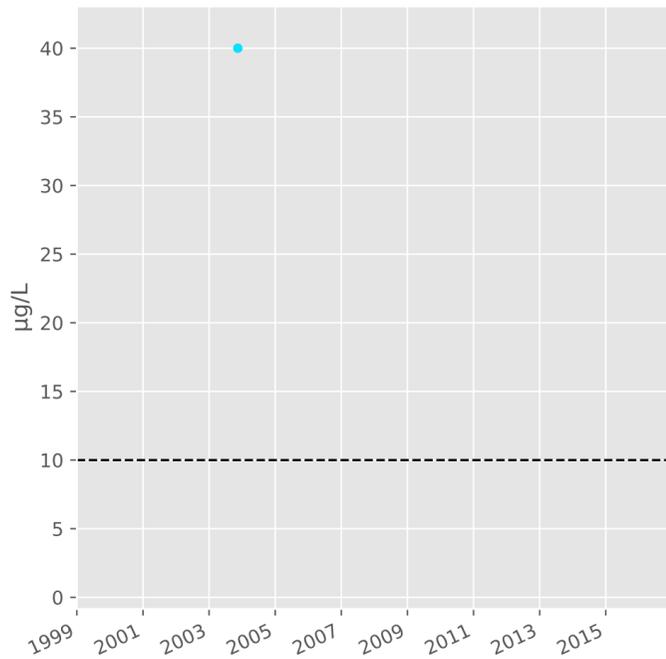
## Silice



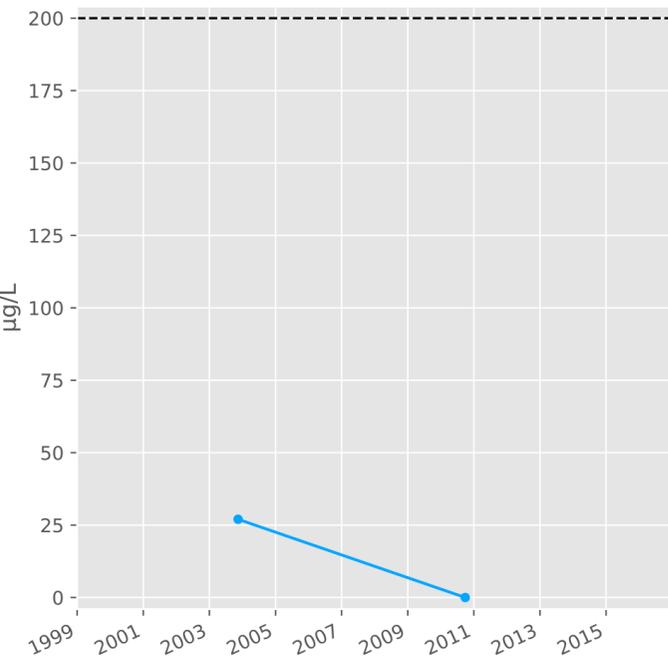
## Bore



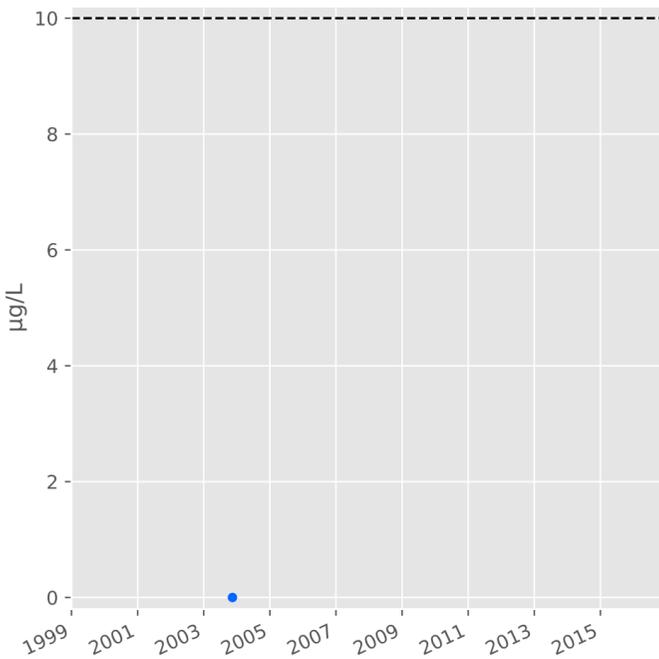
## Arsenic



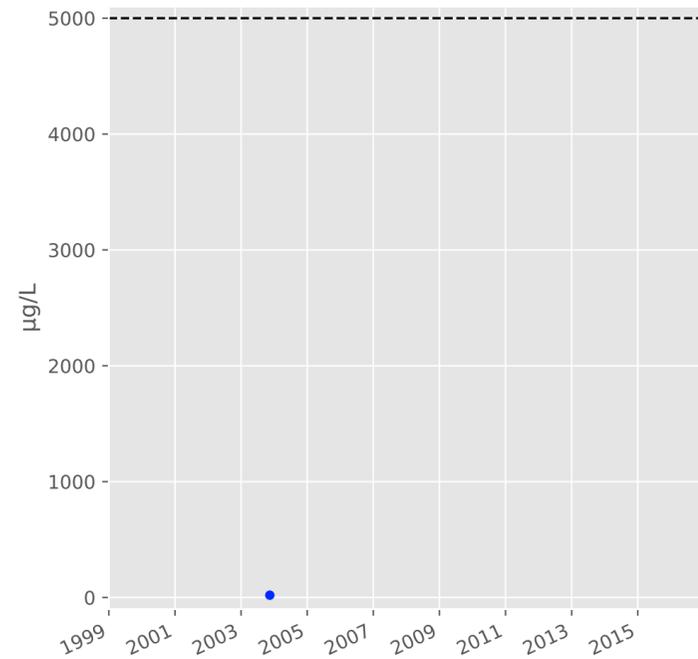
## Aluminium



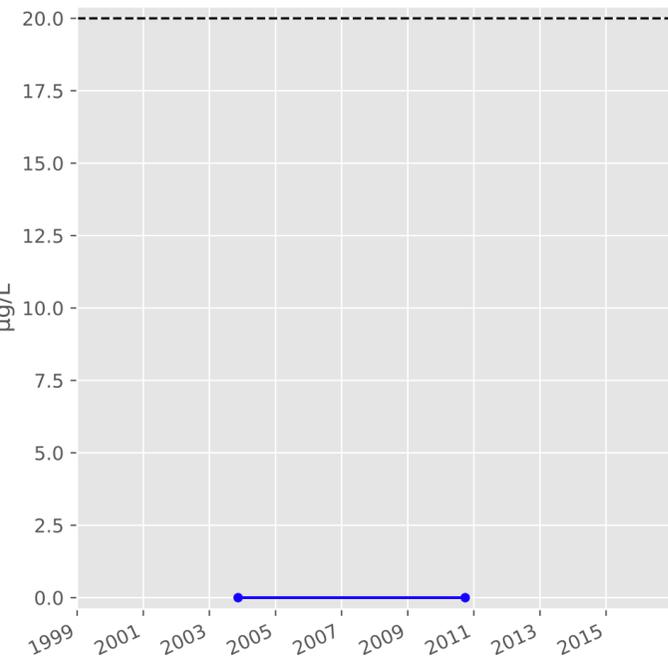
## Plomb



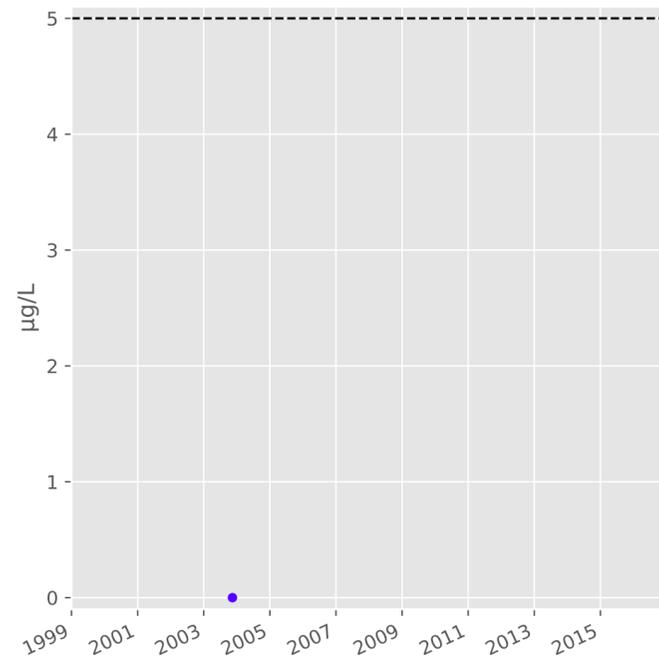
## Zinc



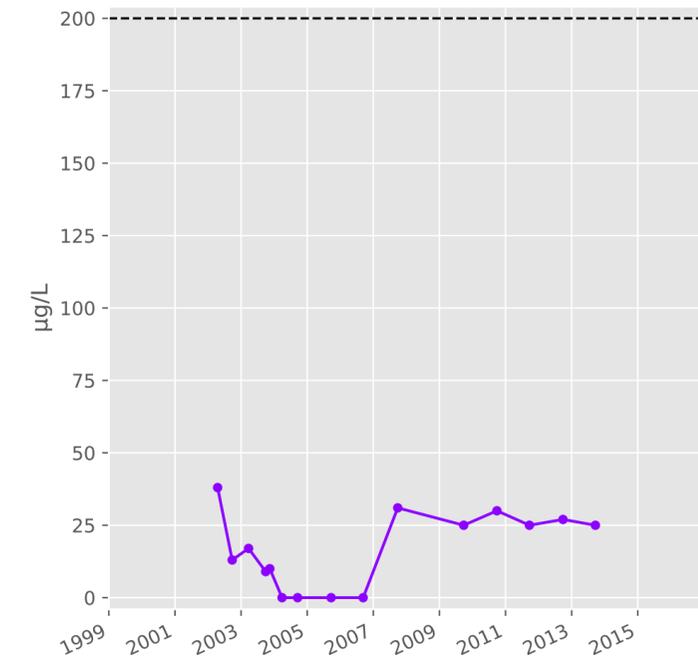
## Nickel



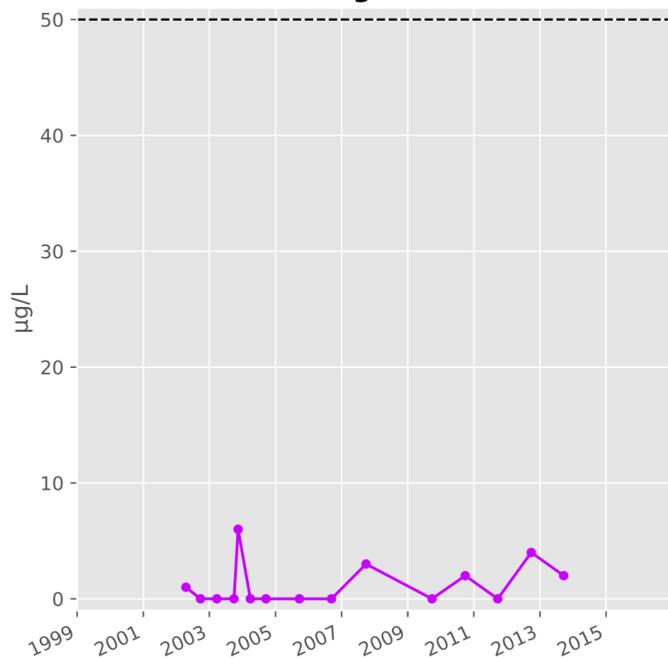
## Cadmium



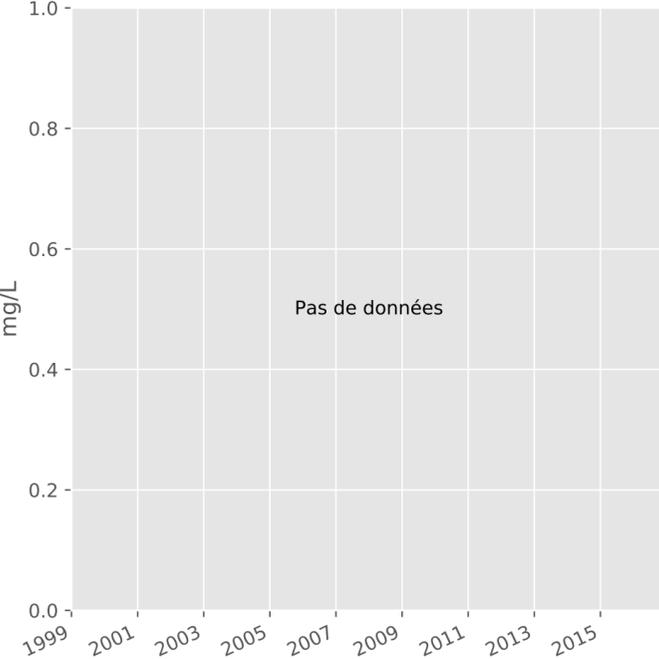
## Fer



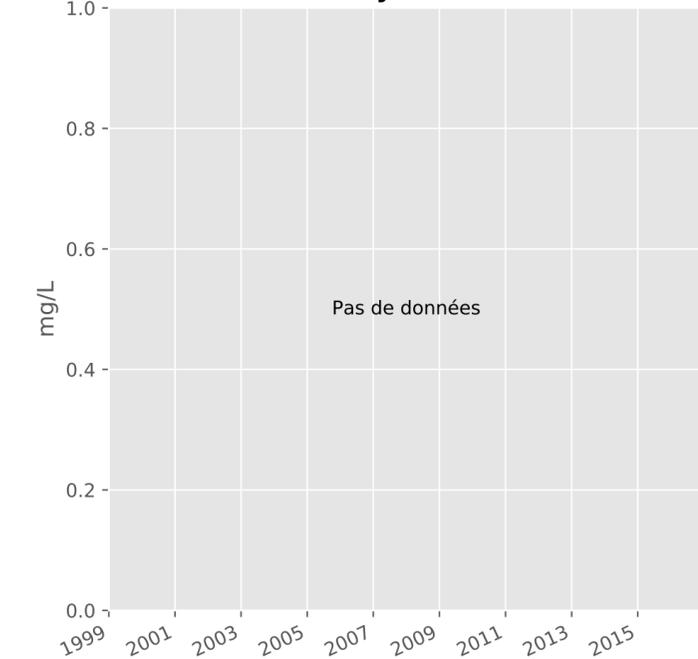
## Manganèse



## Indice Phénol

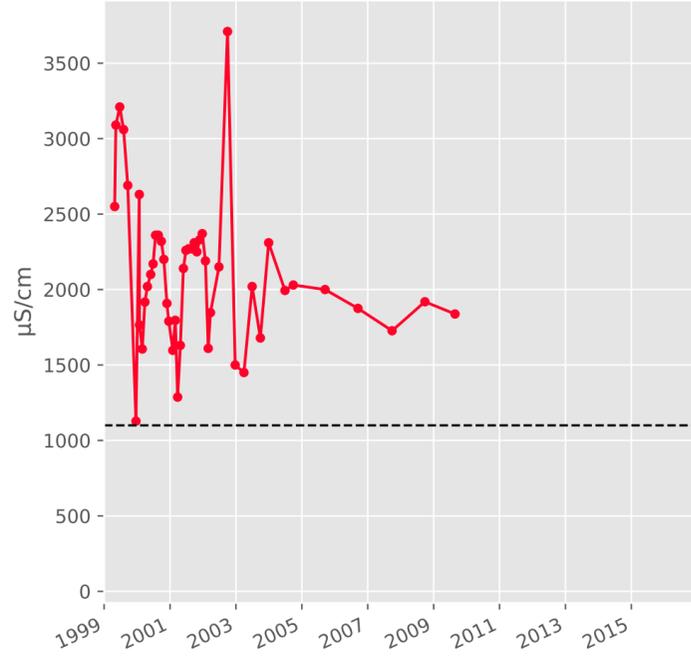


## Indice Hydrocarbure

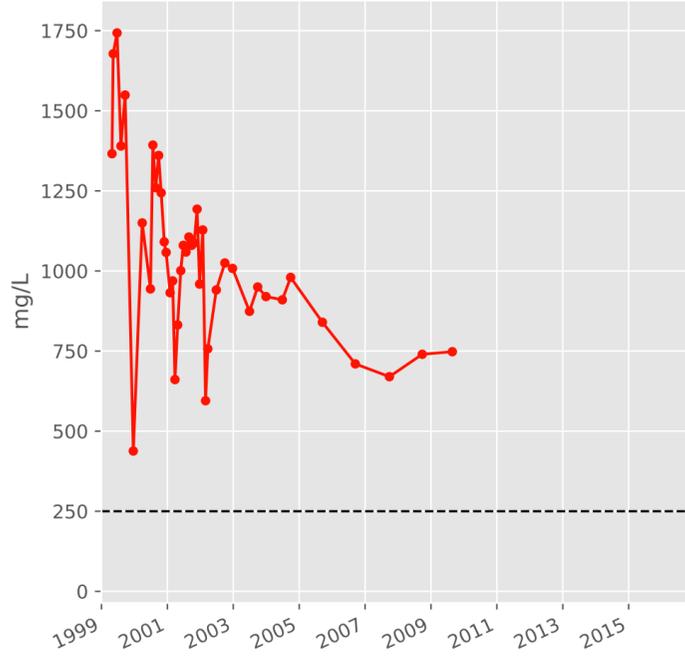


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - fuites - Secteur SC4 - C18 - Source Chapelle (fuites) - 01373X0027

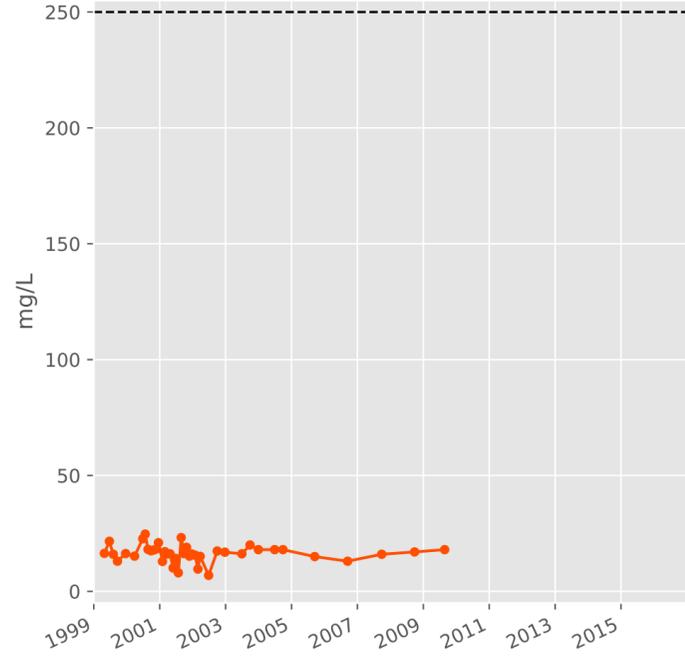
## Conductivité



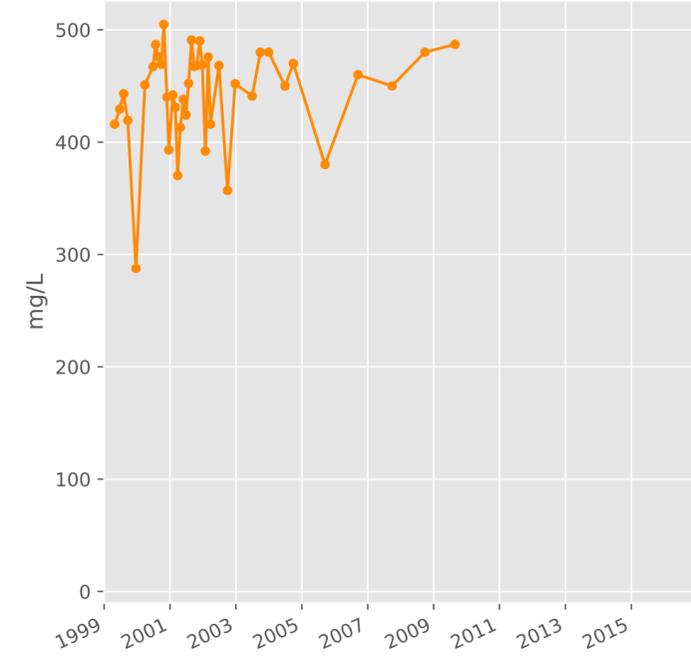
## Sulfates



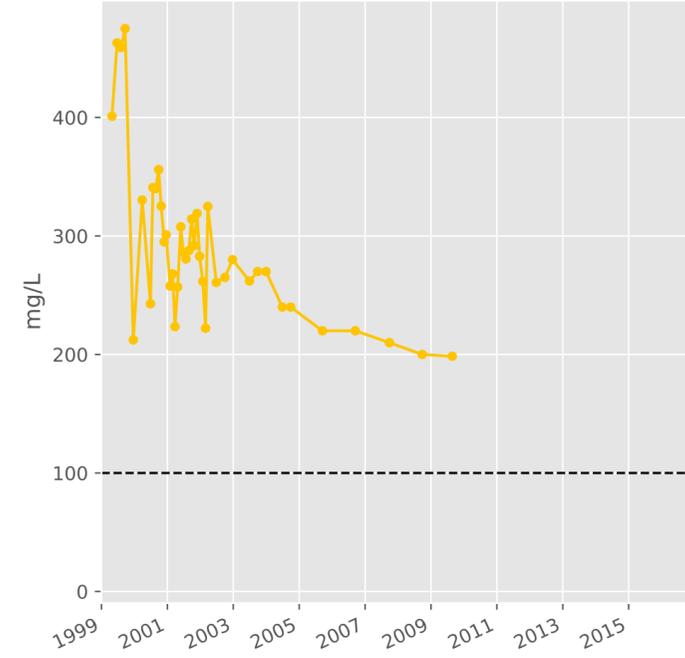
## Chlorures



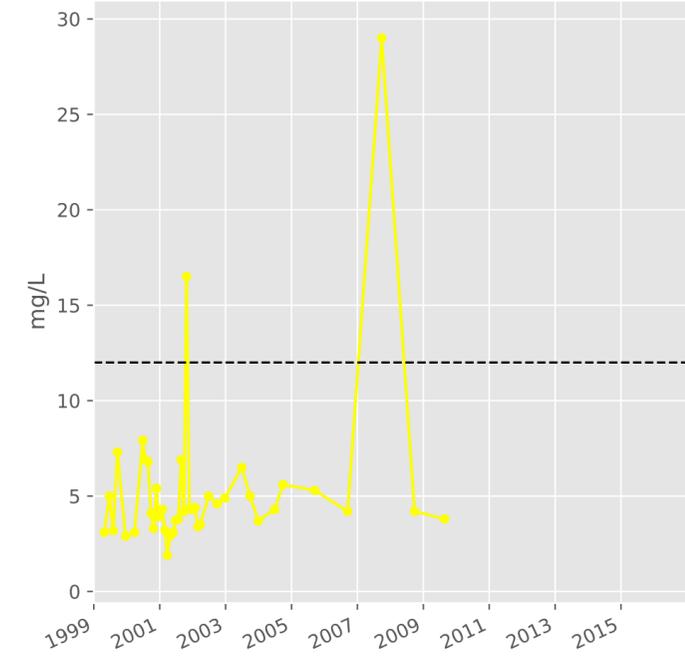
## Bicarbonates



## Calcium



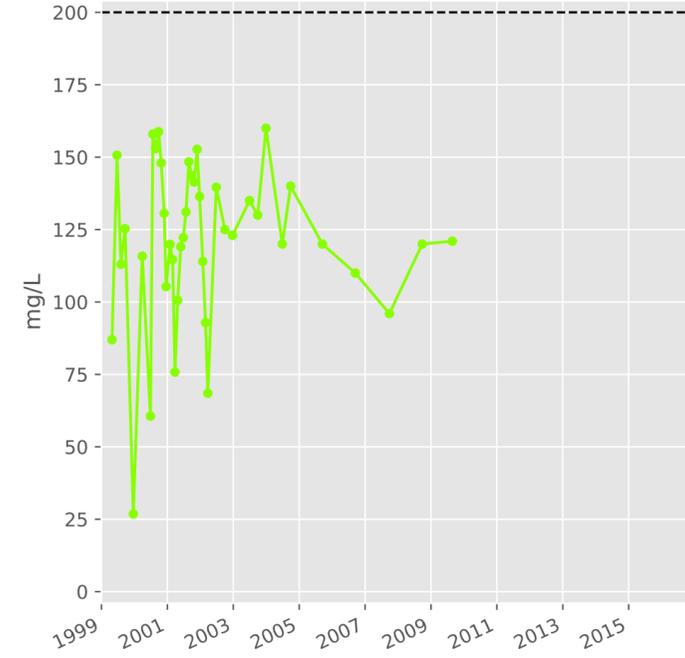
## Potassium



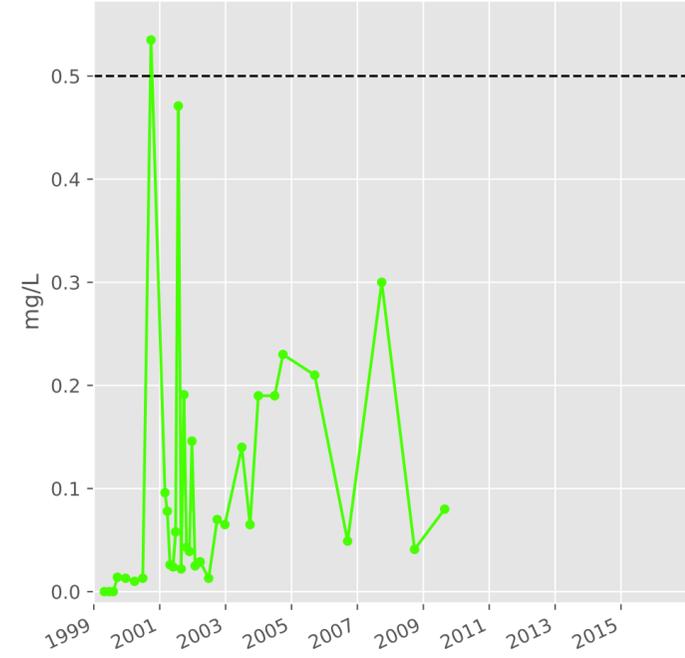
## Magnésium



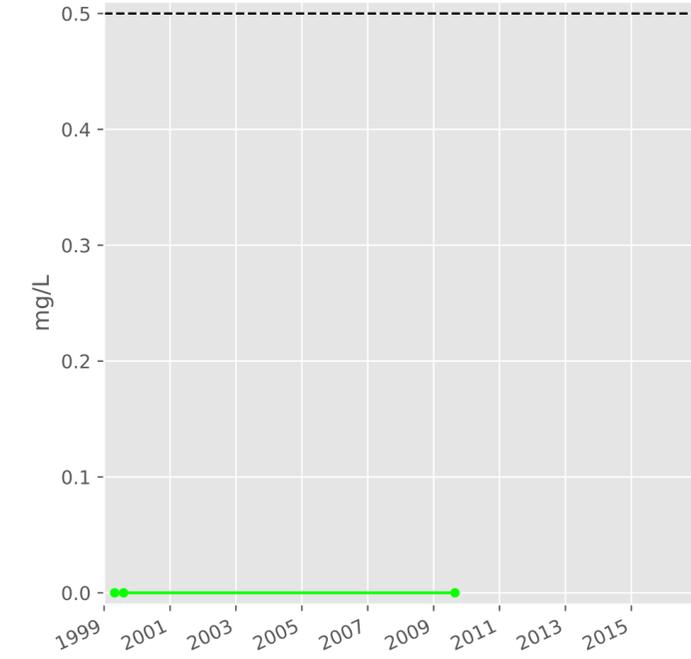
## Sodium



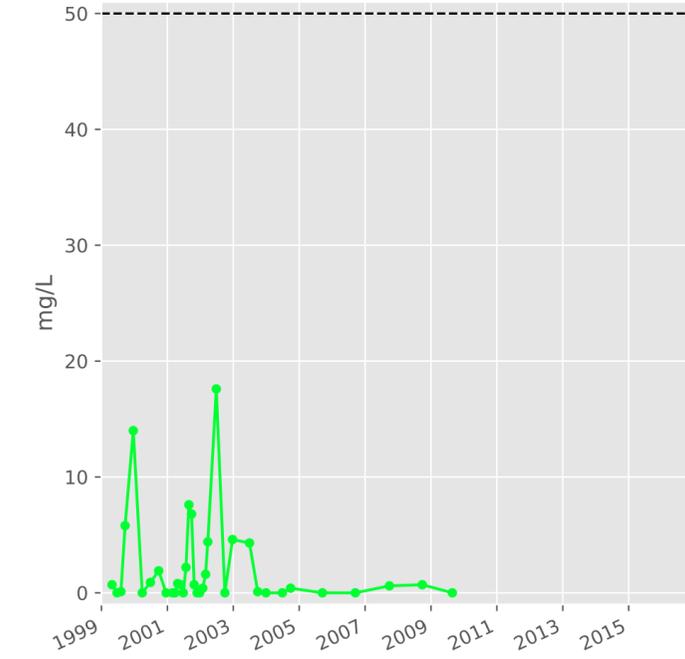
## Ammonium



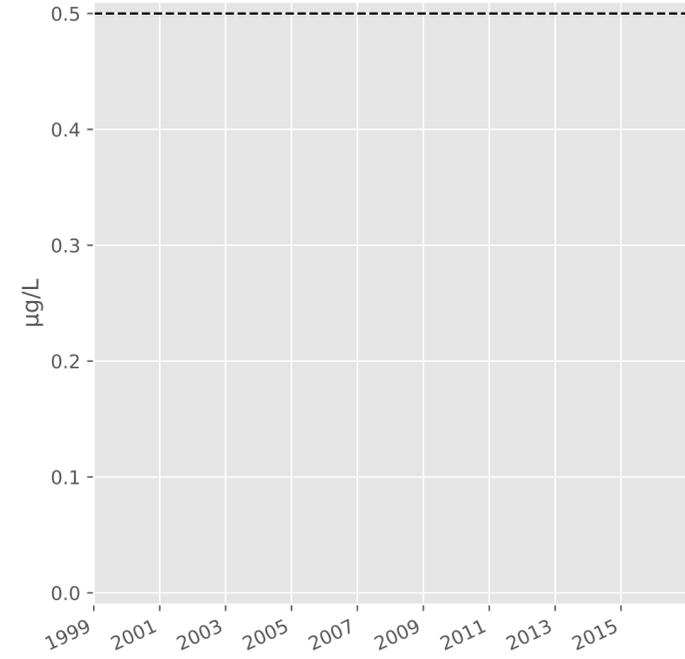
## Nitrites



## Nitrates

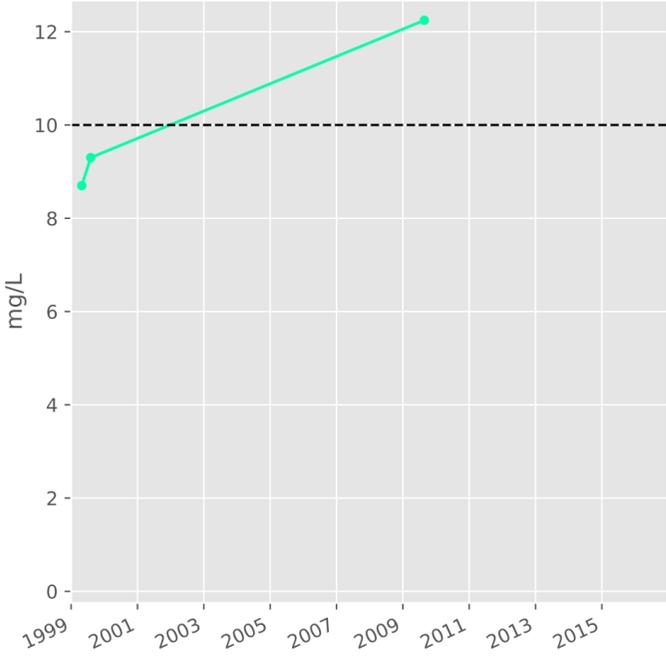


## Somme des phytosanitaires

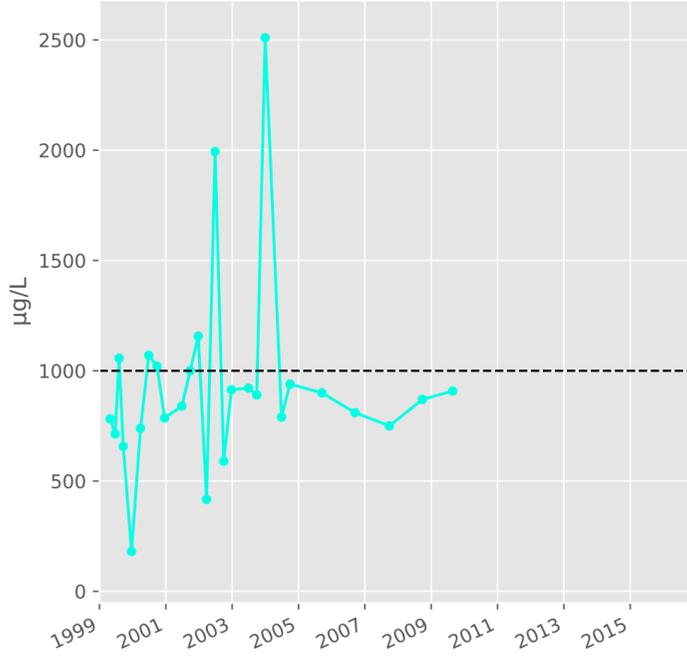


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - fuites - Secteur SC4 - C18 - Source Chapelle (fuites) - 01373X0027

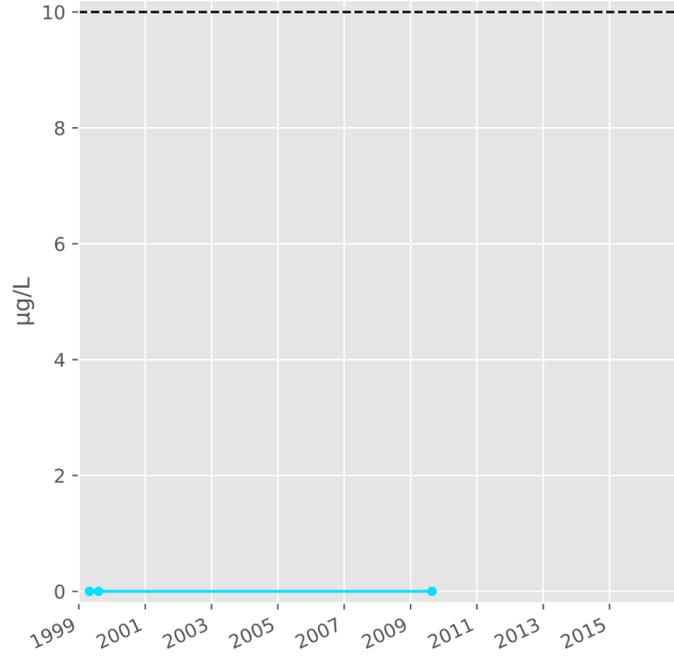
## Silice



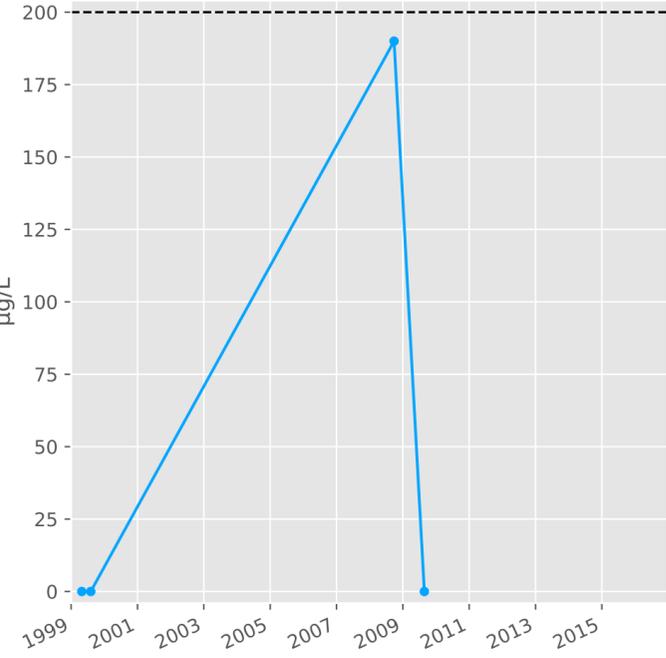
## Bore



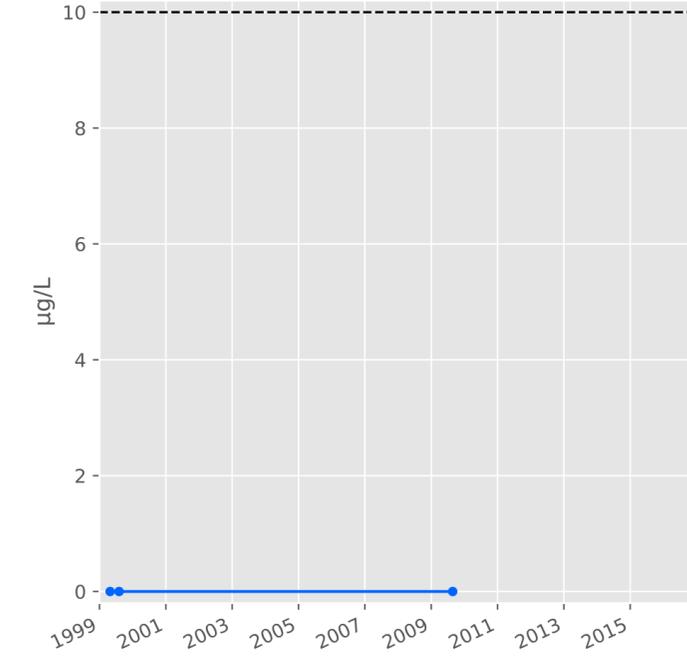
## Arsenic



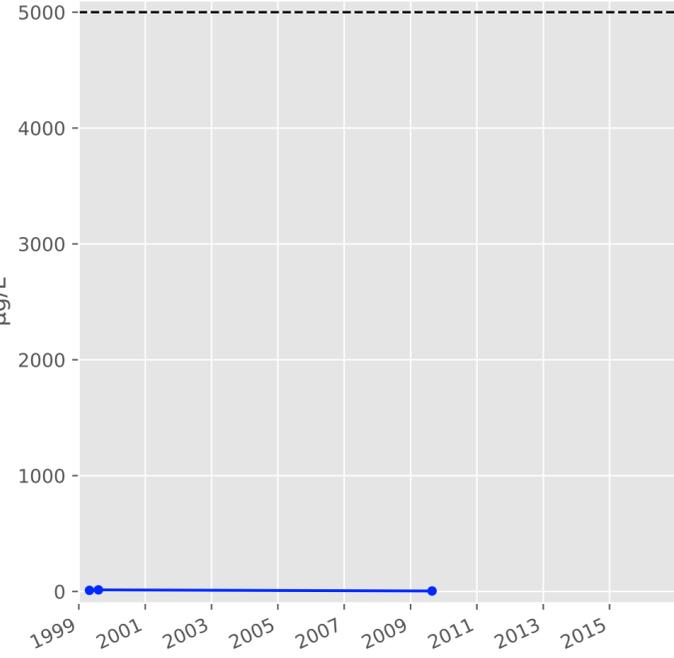
## Aluminium



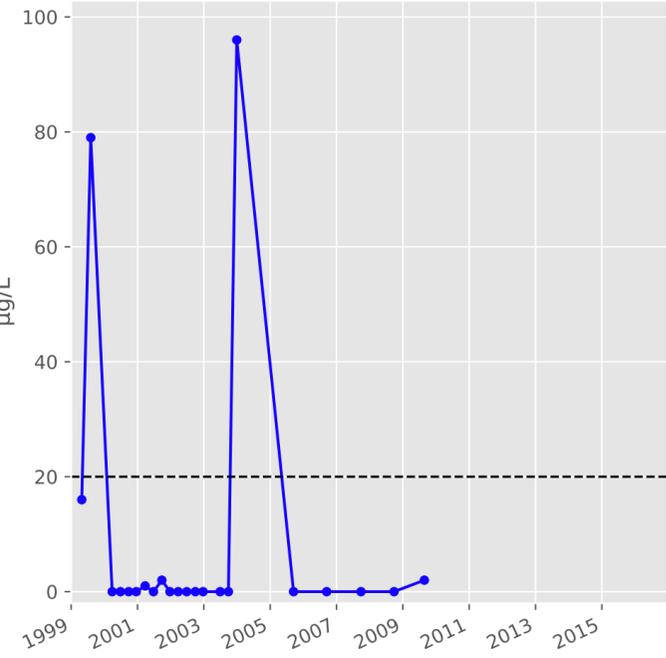
## Plomb



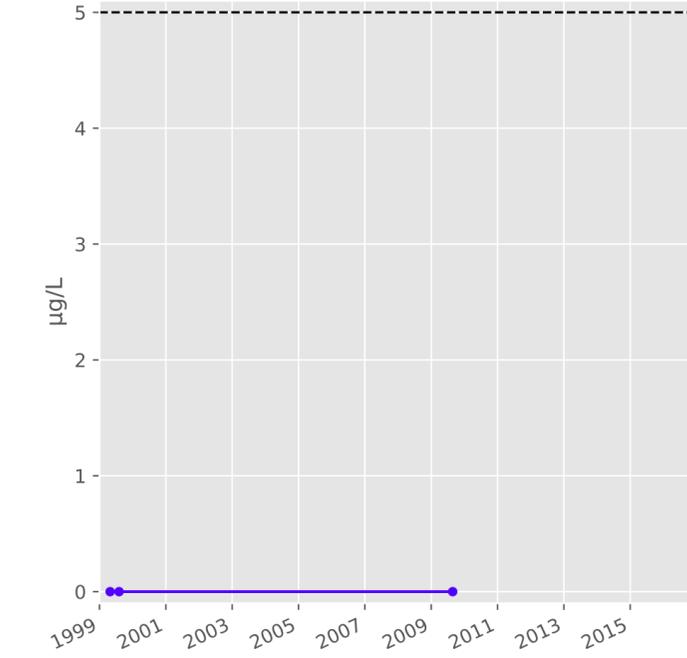
## Zinc



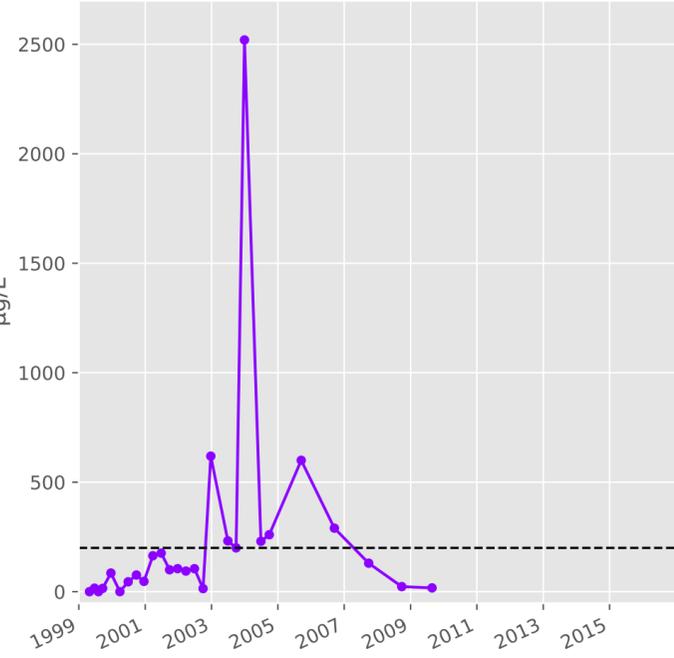
## Nickel



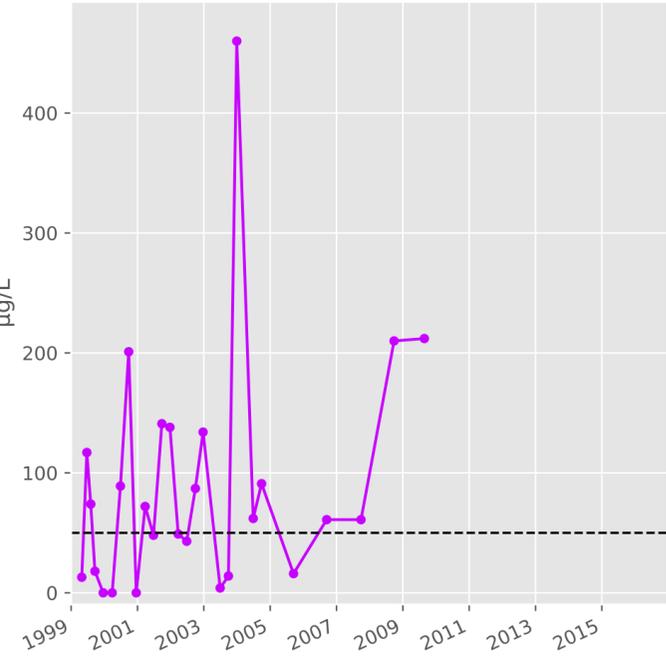
## Cadmium



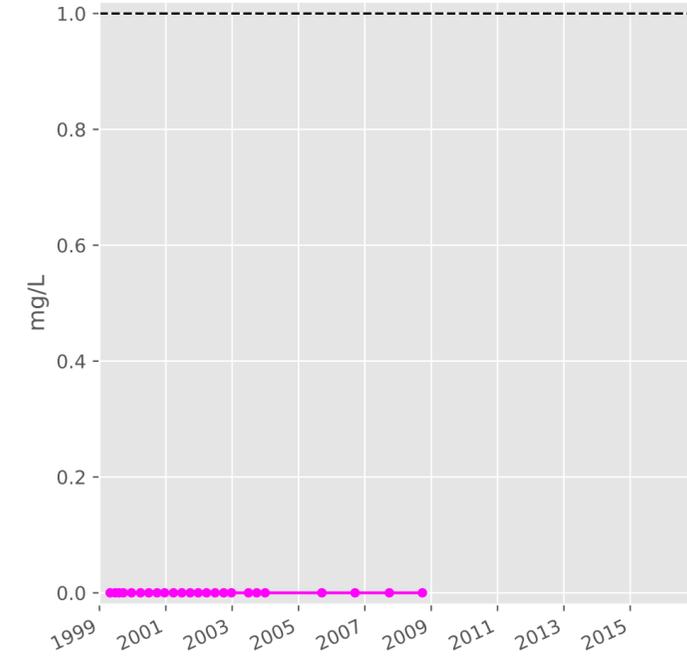
## Fer



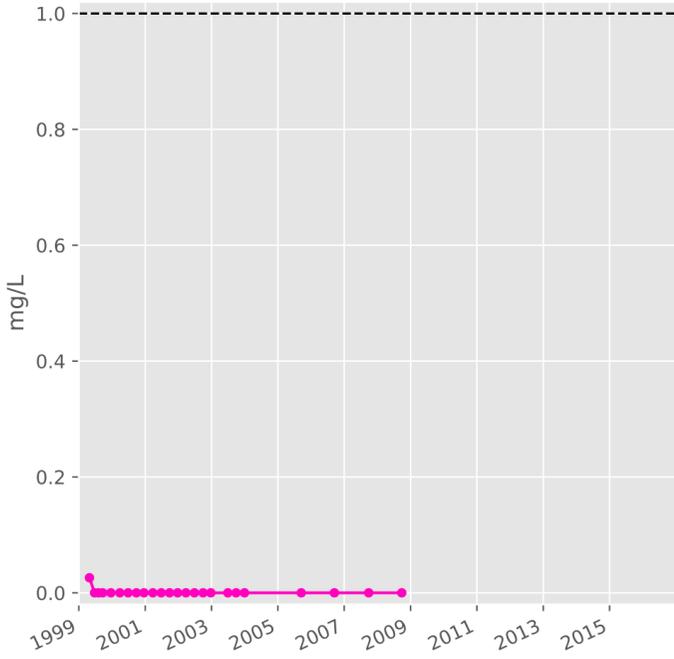
## Manganèse



## Indice Phénol

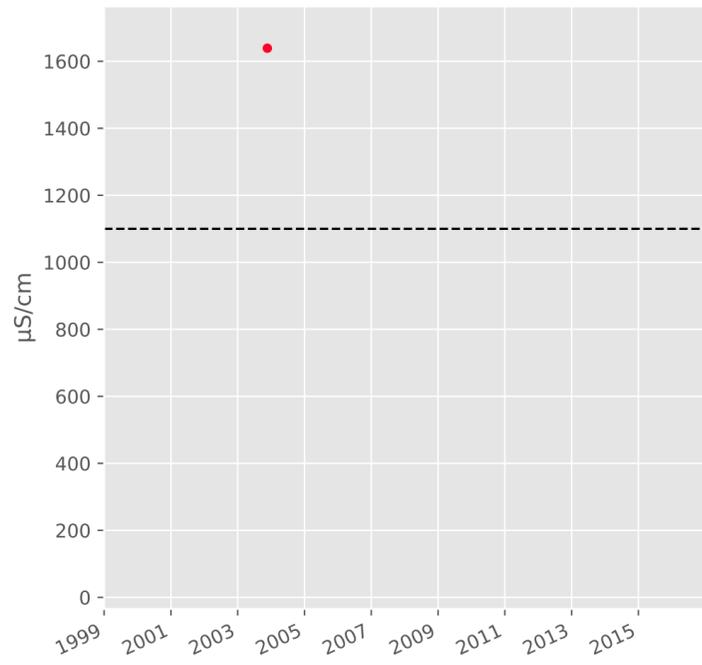


## Indice Hydrocarbure

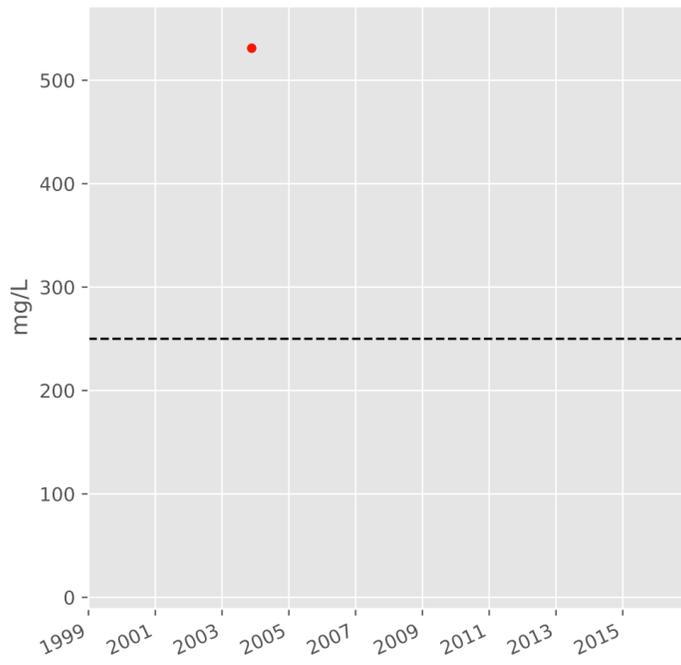


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS4 - S21 - Puits Moyeuvre-Petite - 01373X0129

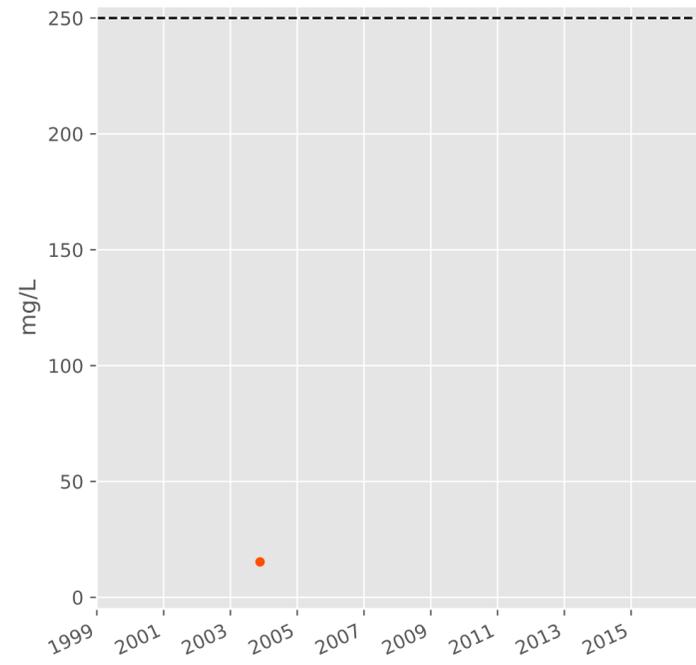
## Conductivité



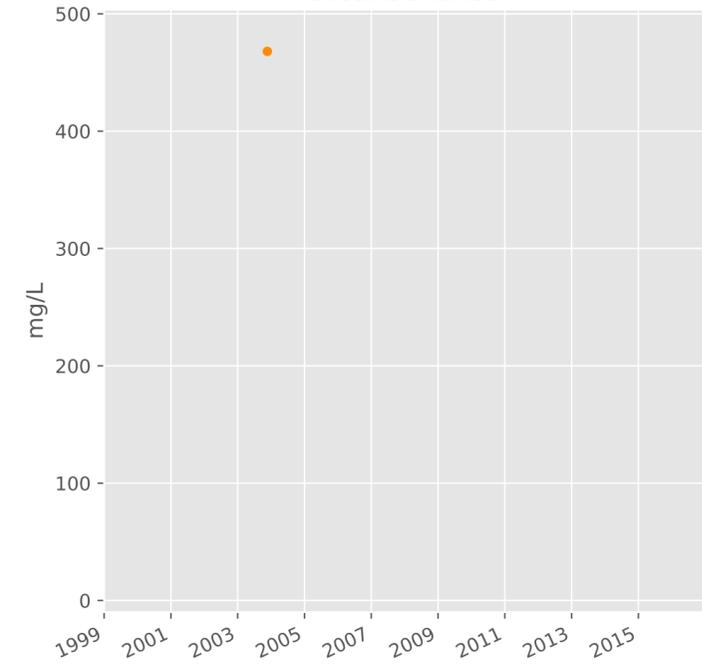
## Sulfates



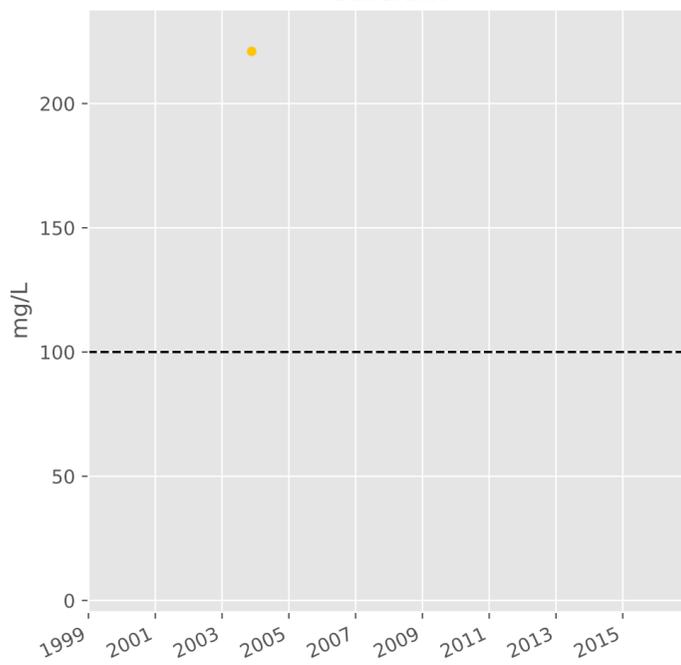
## Chlorures



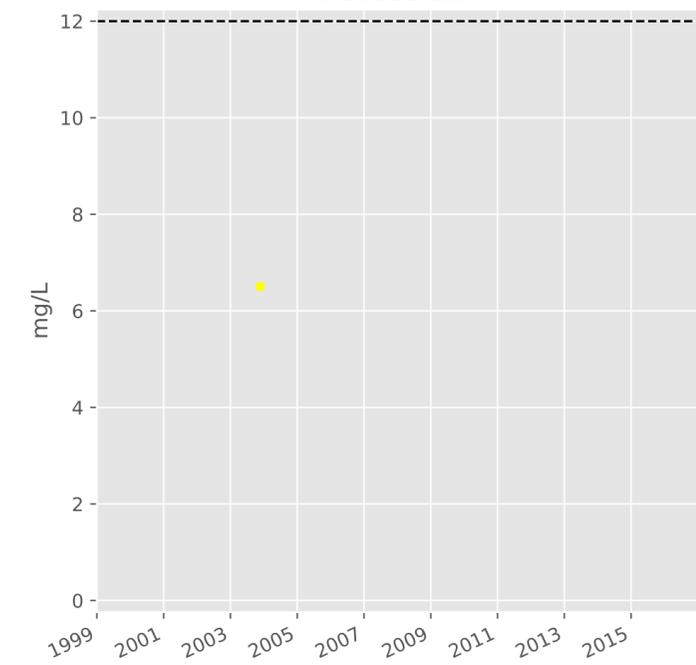
## Bicarbonates



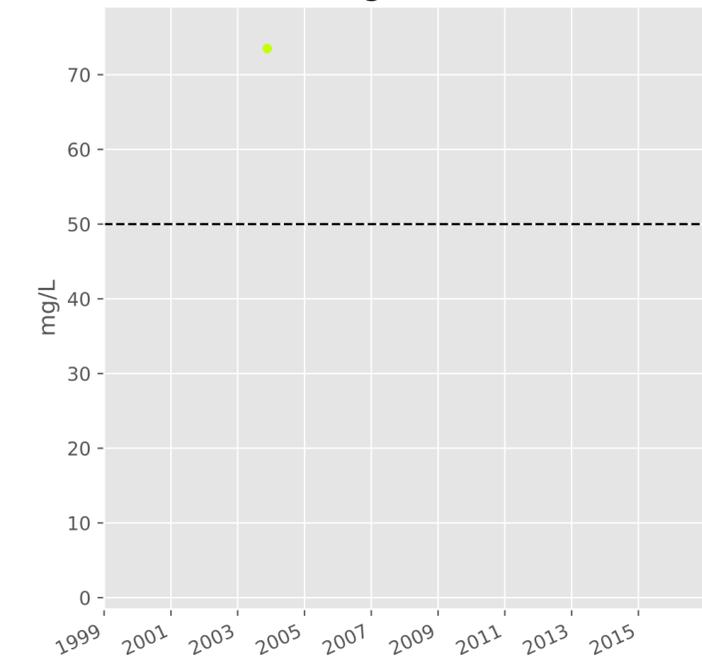
## Calcium



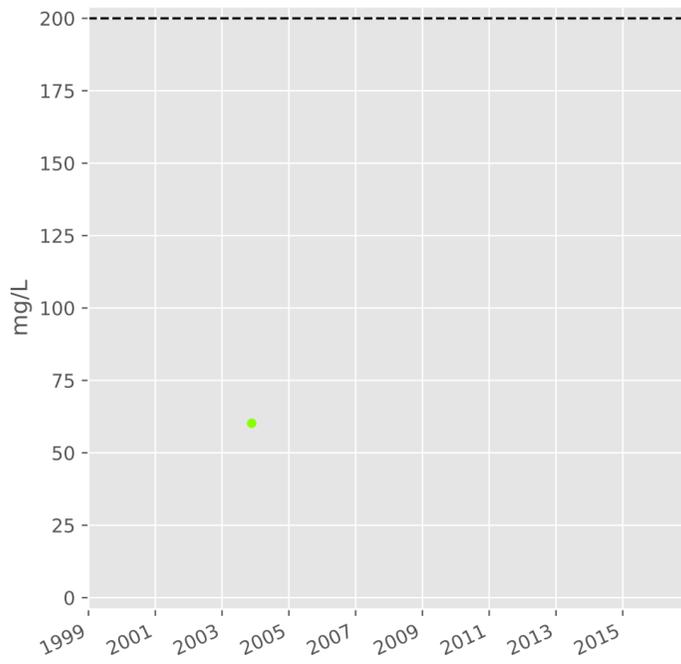
## Potassium



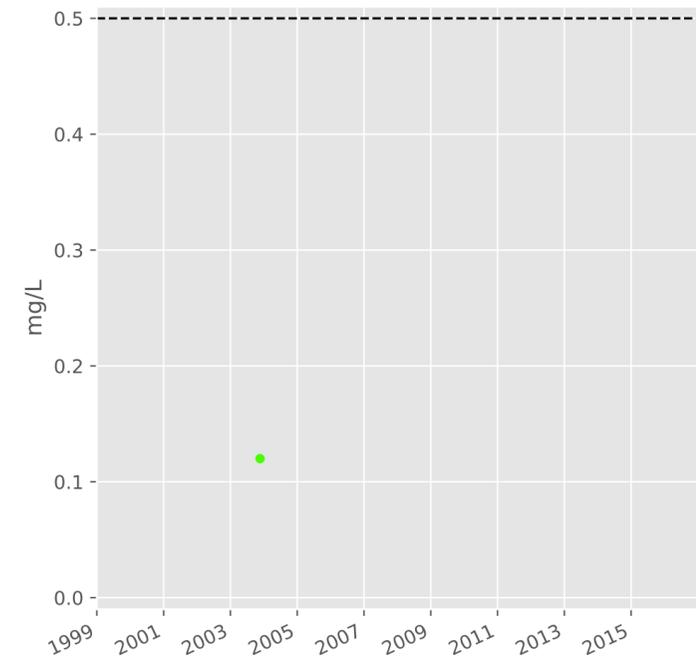
## Magnésium



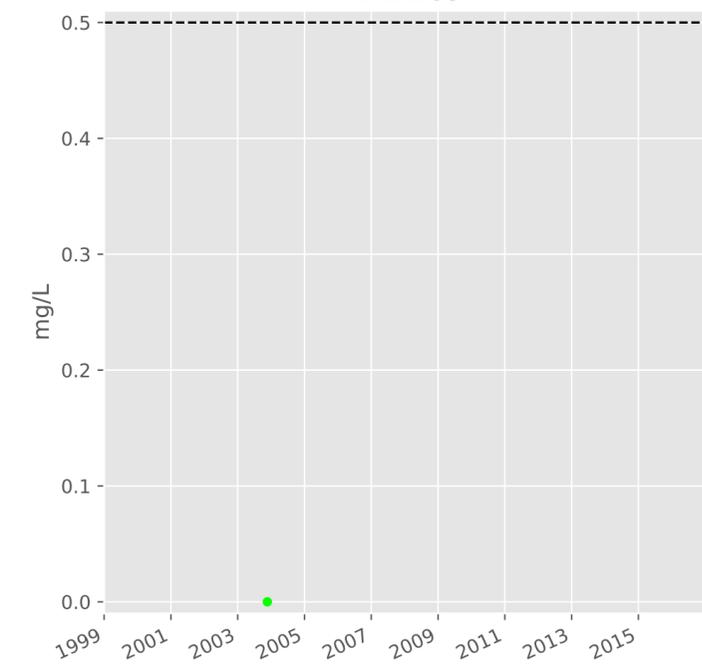
## Sodium



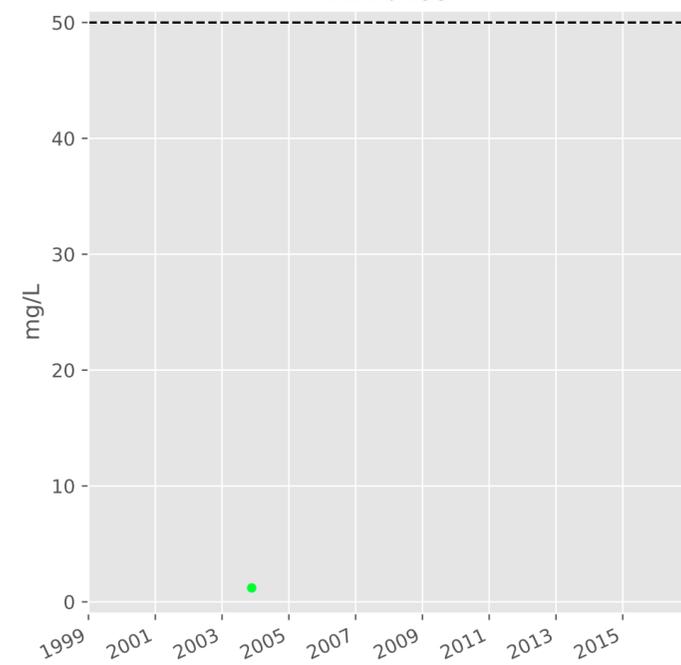
## Ammonium



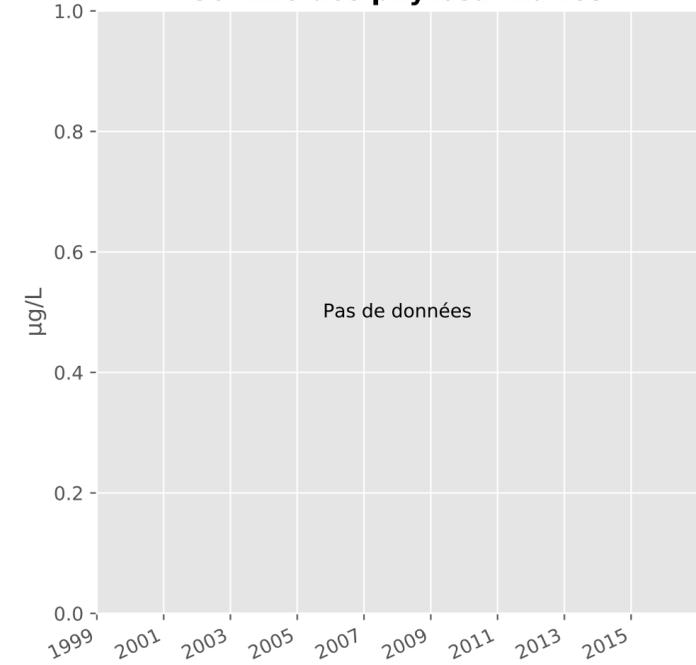
## Nitrites



## Nitrates

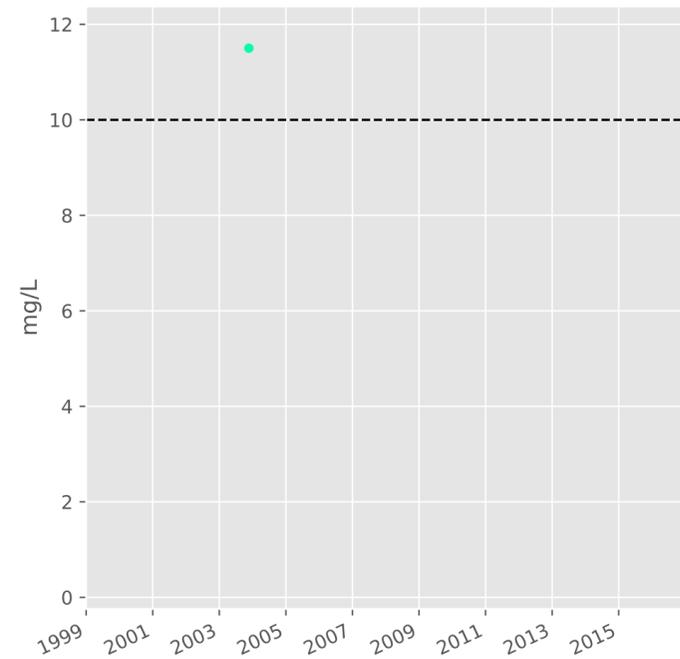


## Somme des phytosanitaires

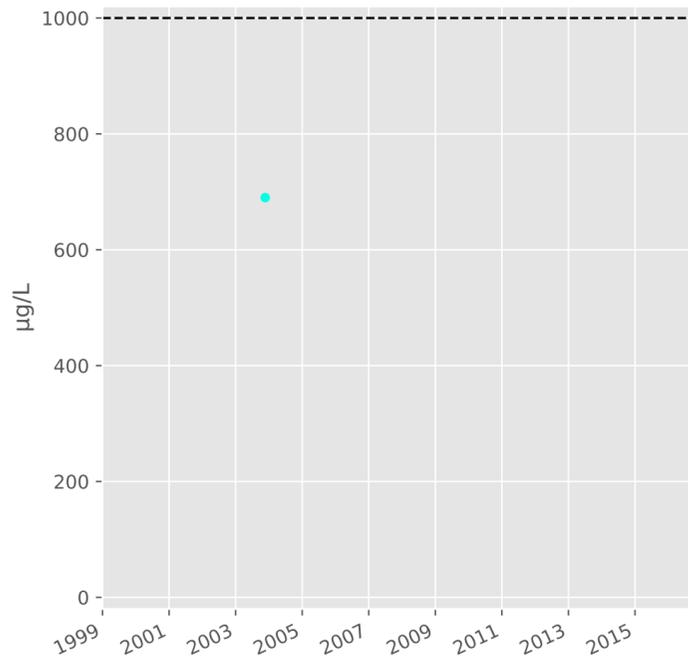


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS4 - S21 - Puits Moyeuvre-Petite - 01373X0129

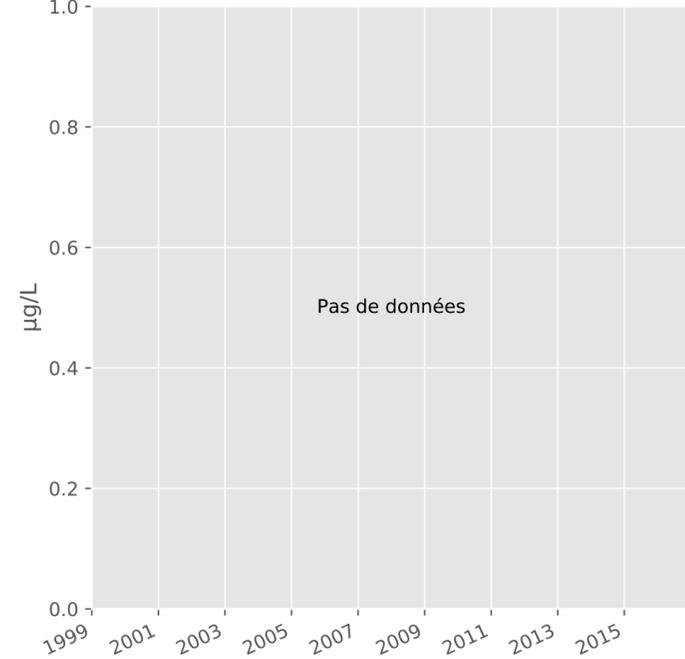
## Silice



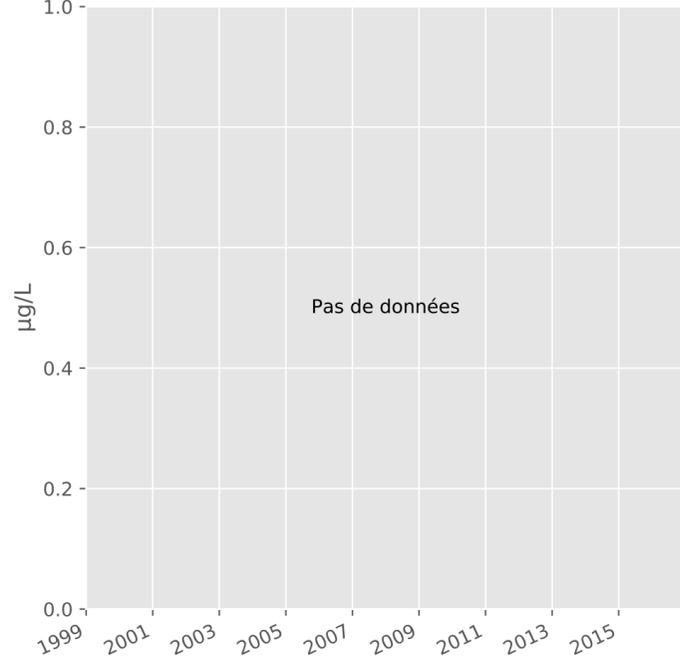
## Bore



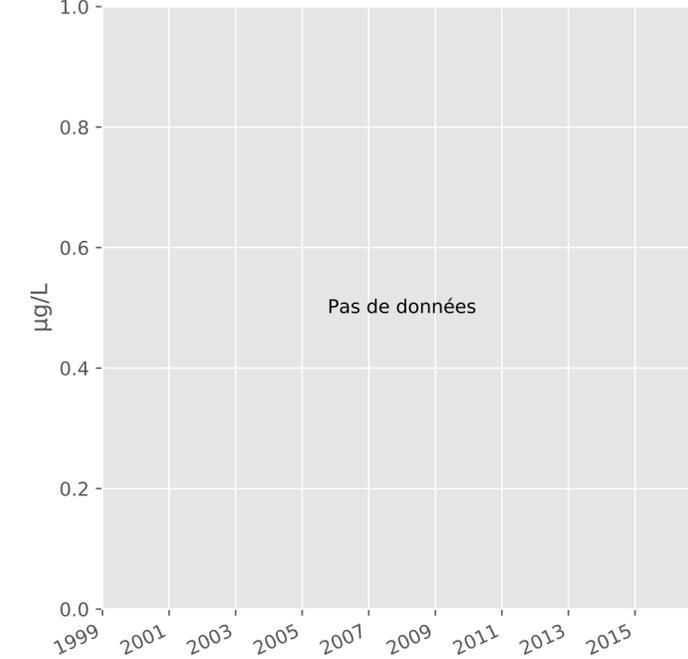
## Arsenic



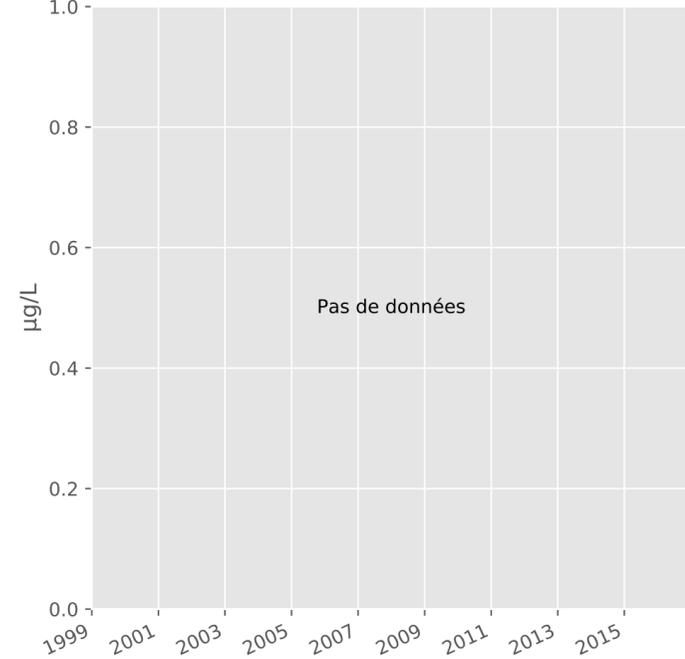
## Aluminium



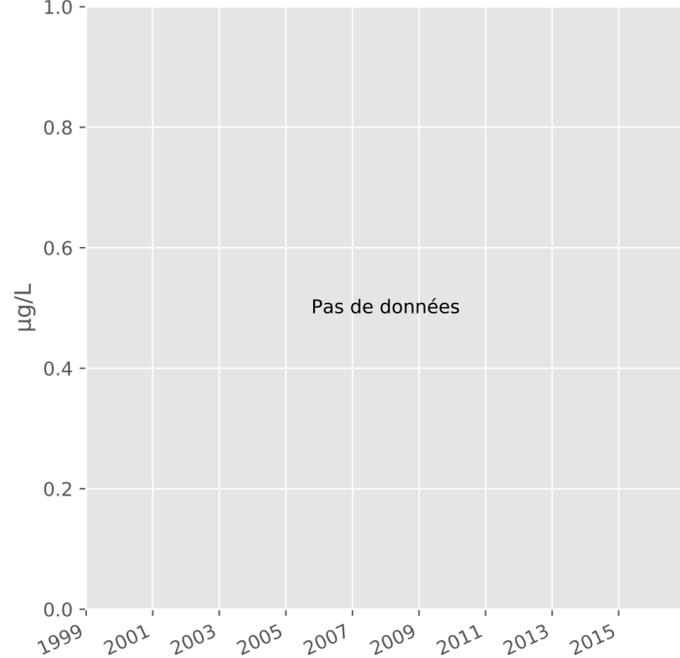
## Plomb



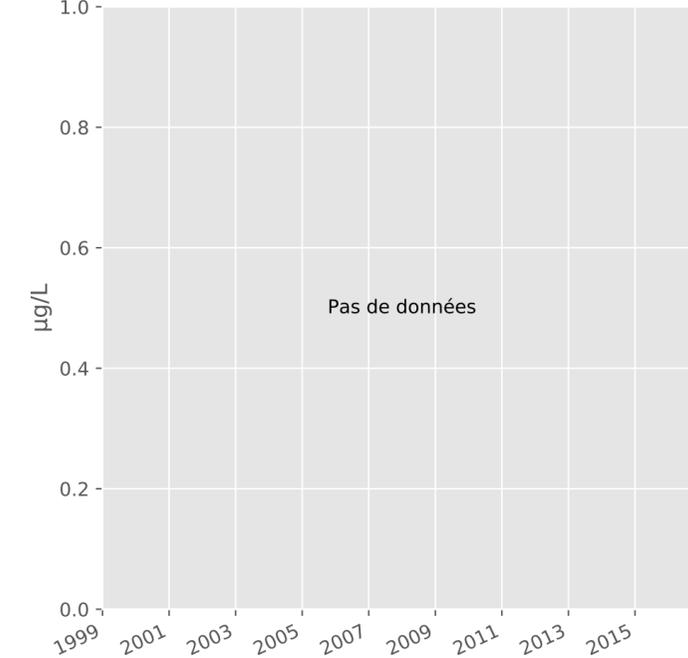
## Zinc



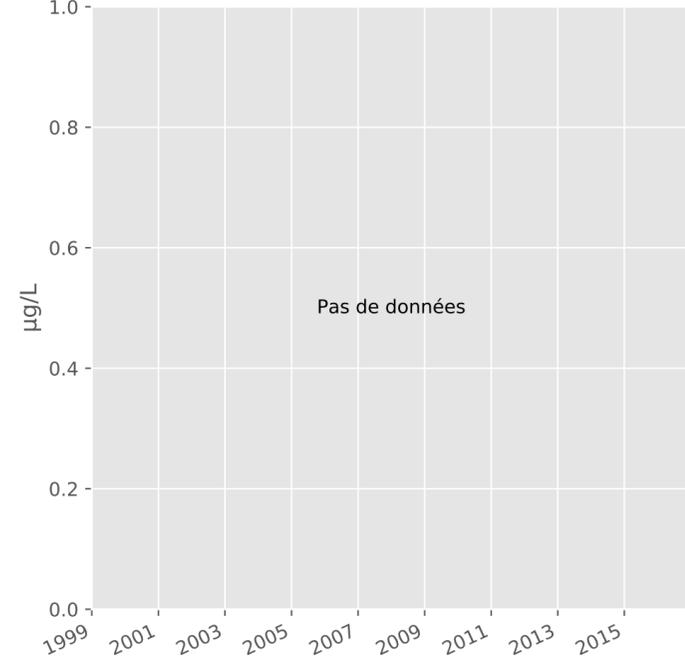
## Nickel



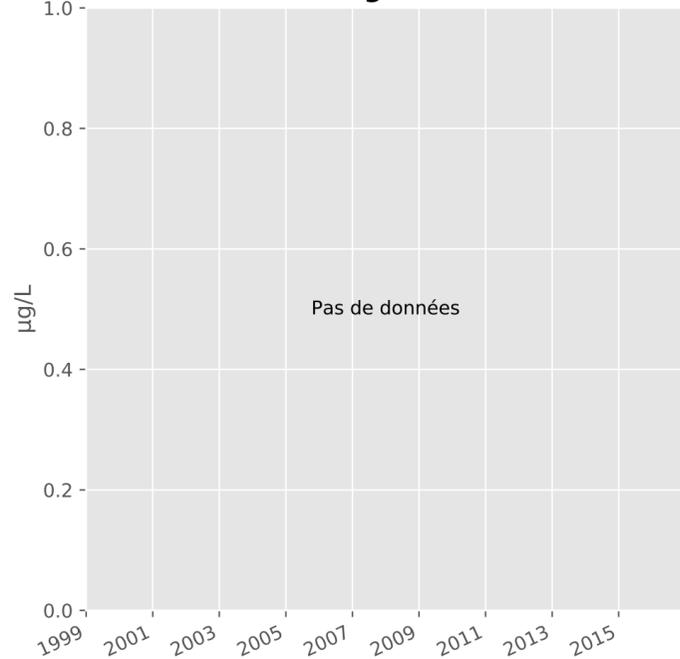
## Cadmium



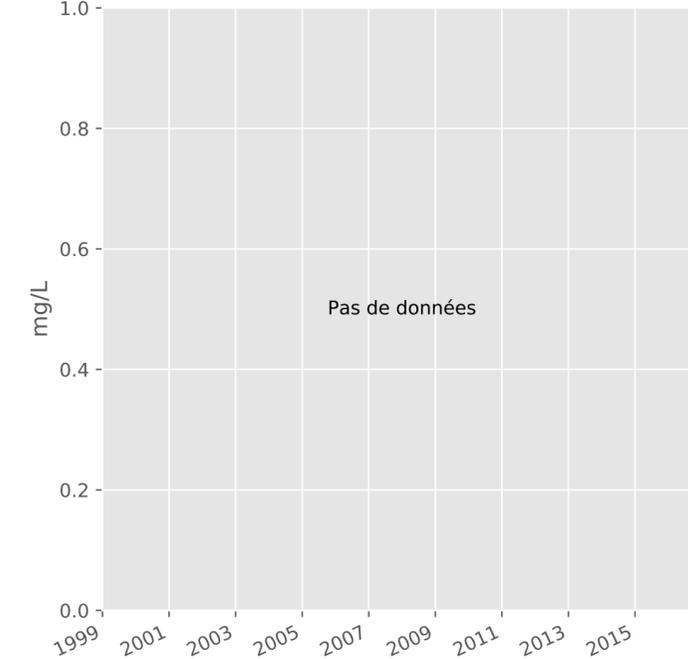
## Fer



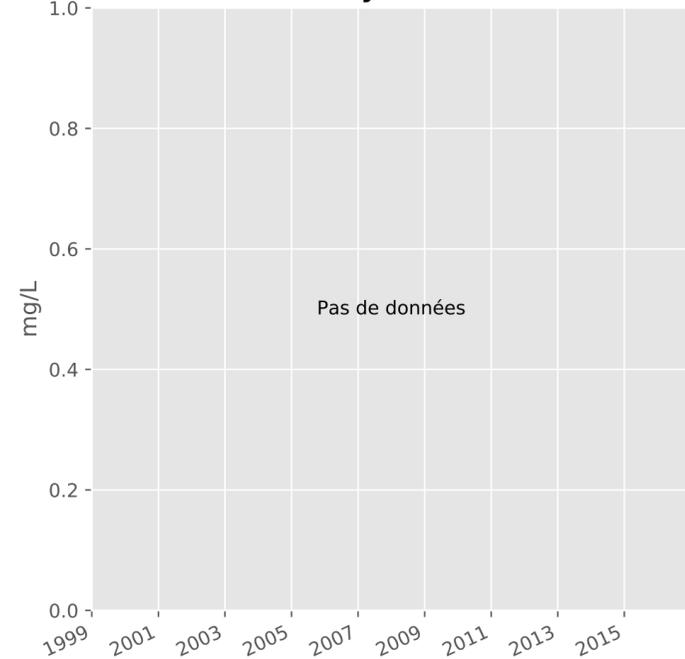
## Manganèse



## Indice Phénol

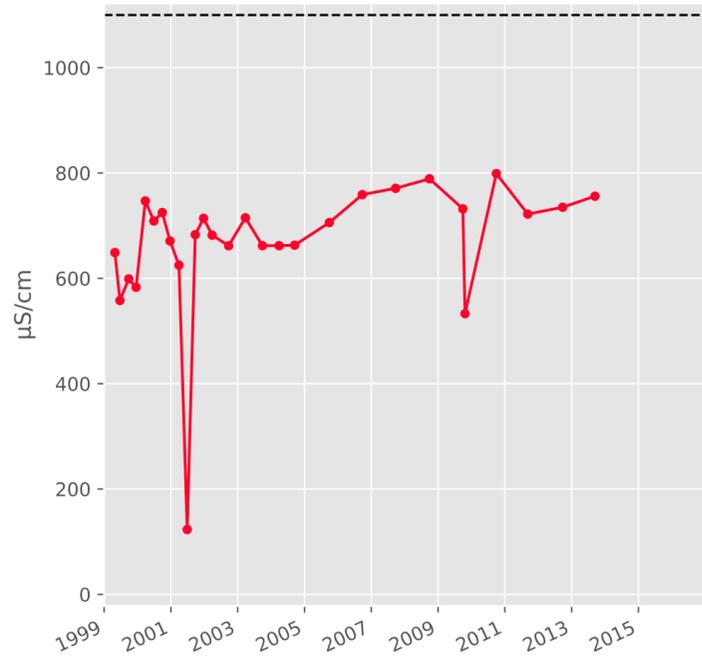


## Indice Hydrocarbure

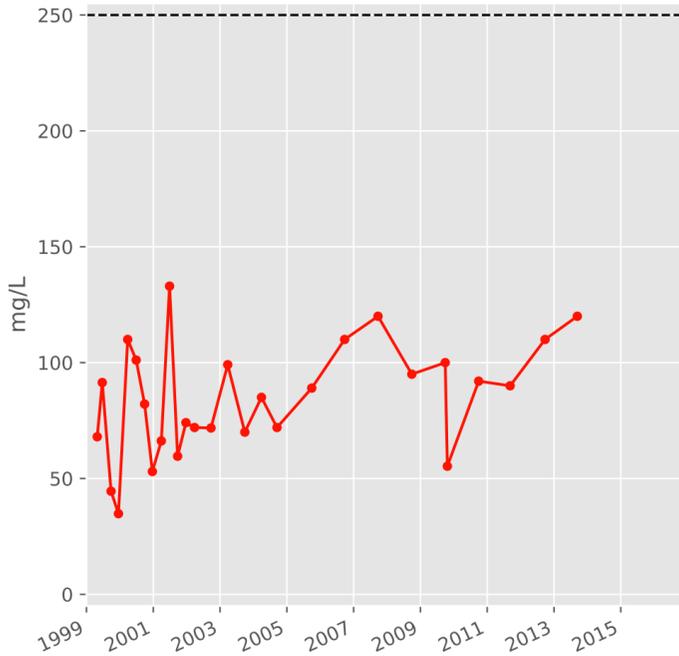


**Bassin CENTRE - Formation ferrifère non exploitée - C07 - Pz. A25 - Avril aval - 01373X0130**

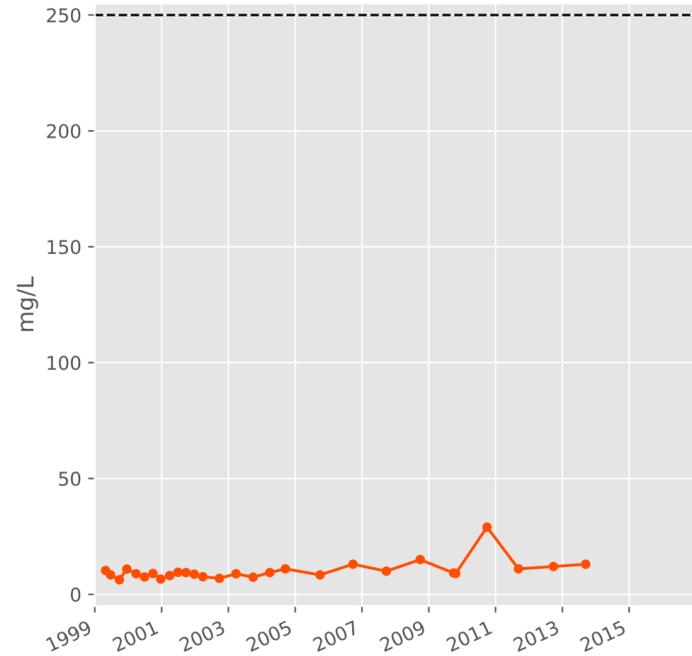
**Conductivité**



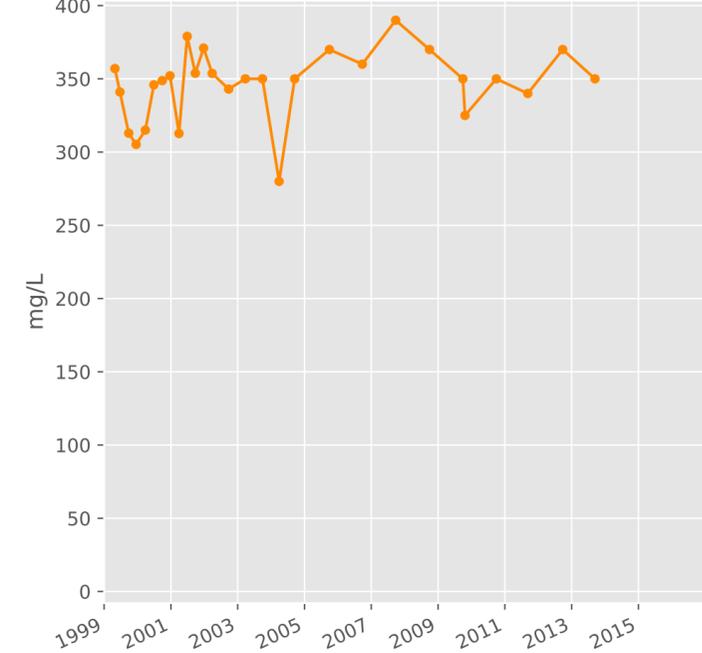
**Sulfates**



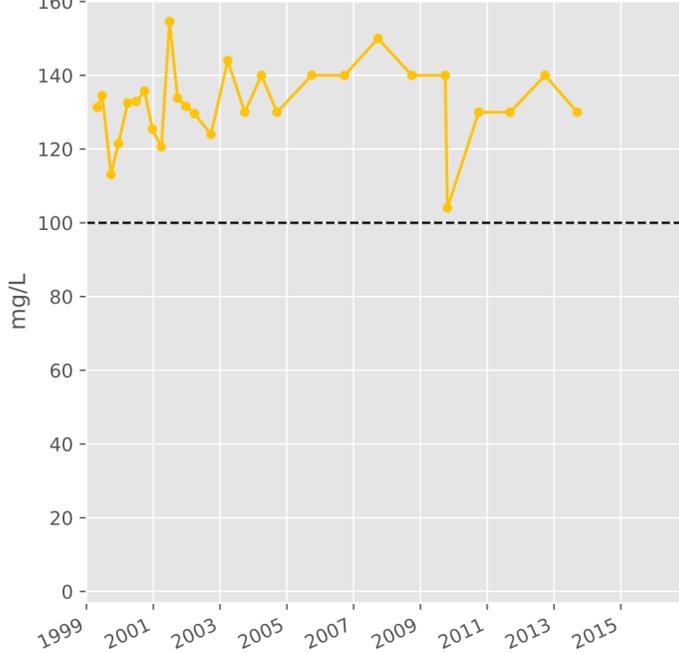
**Chlorures**



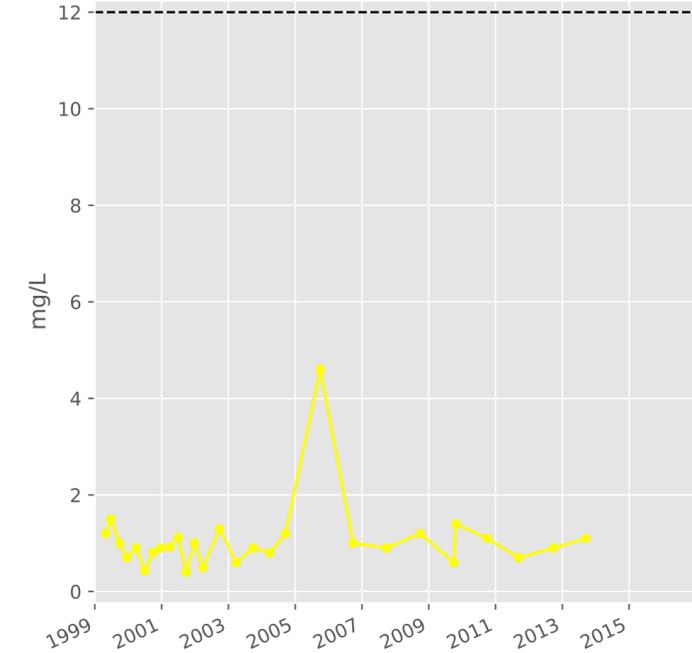
**Bicarbonates**



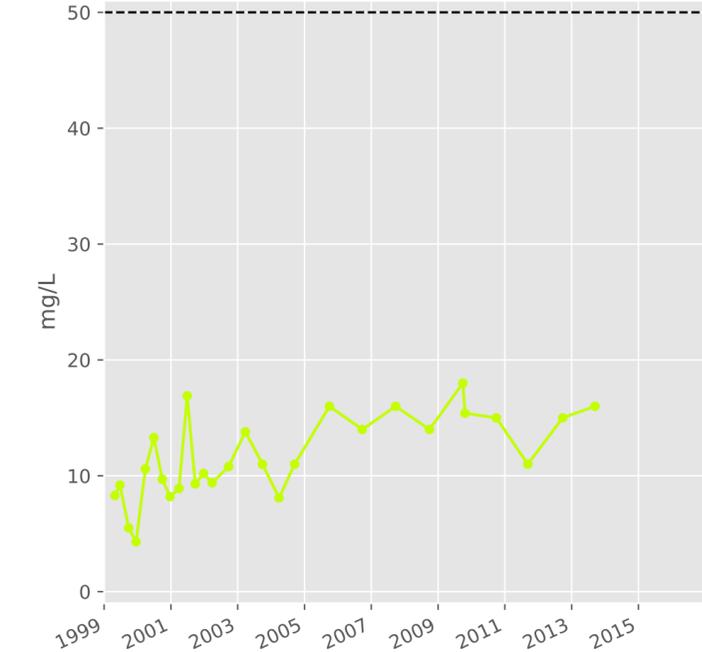
**Calcium**



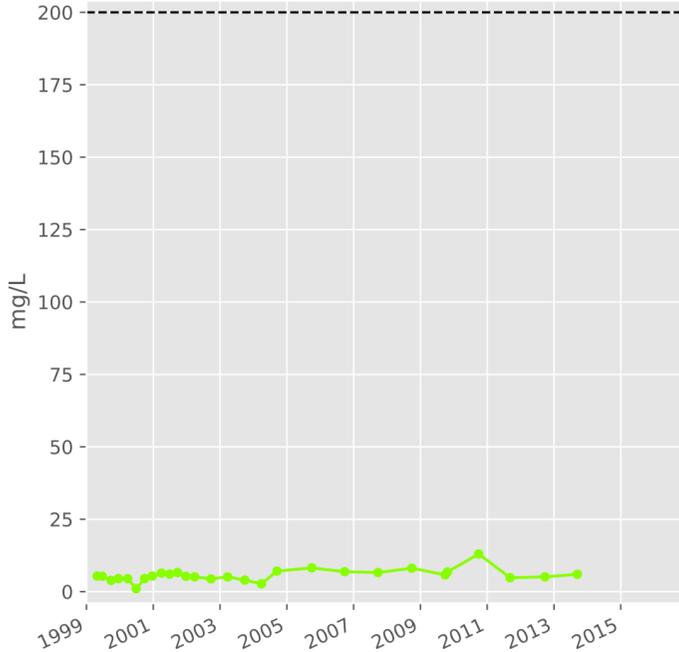
**Potassium**



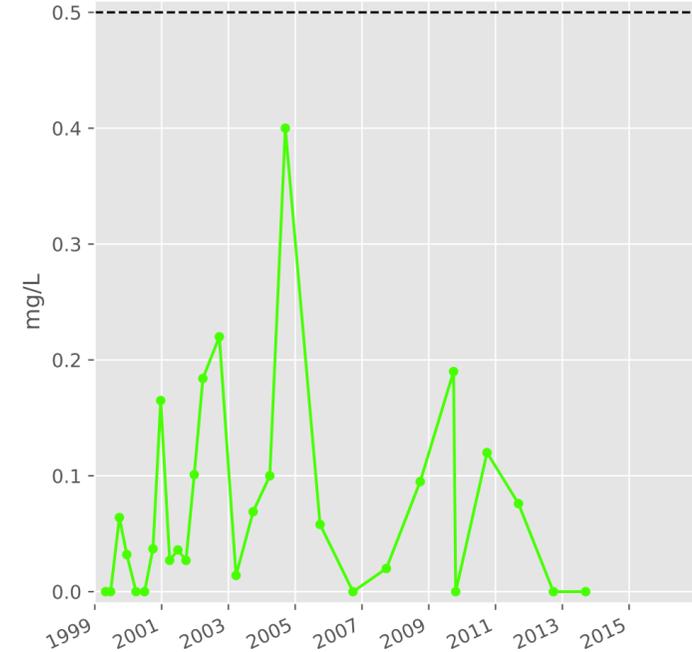
**Magnésium**



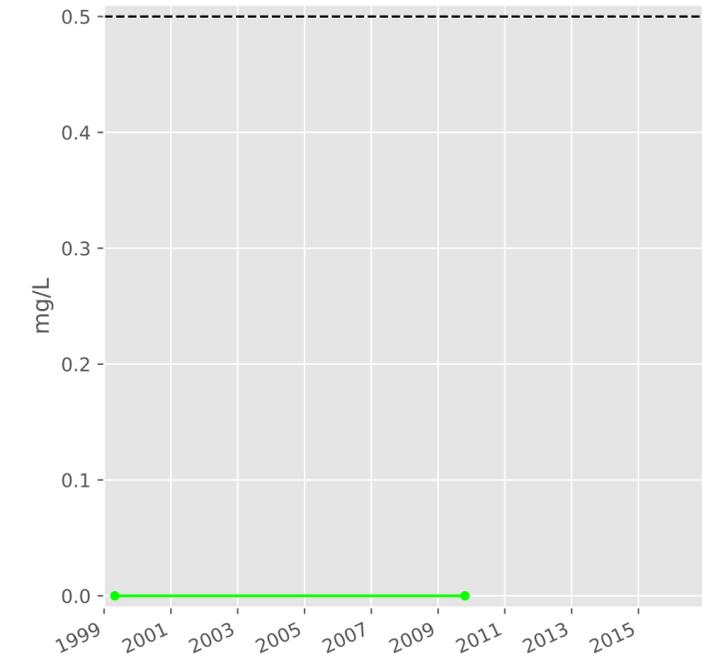
**Sodium**



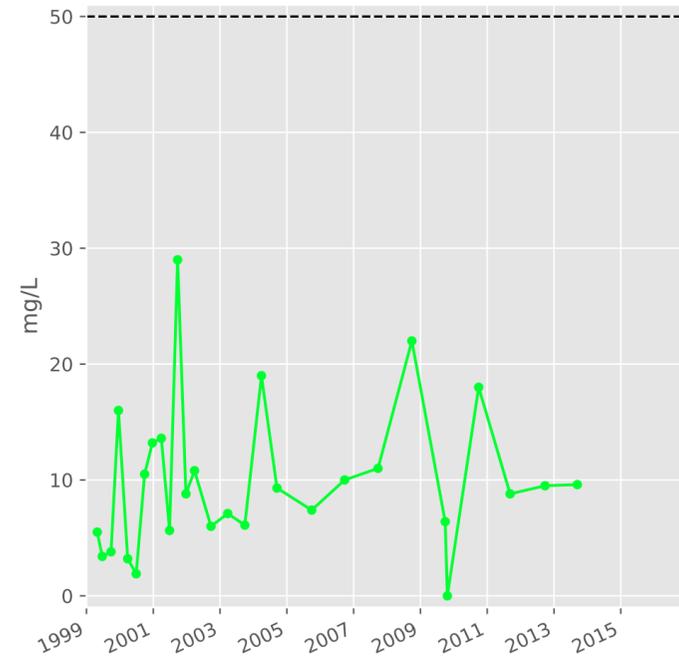
**Ammonium**



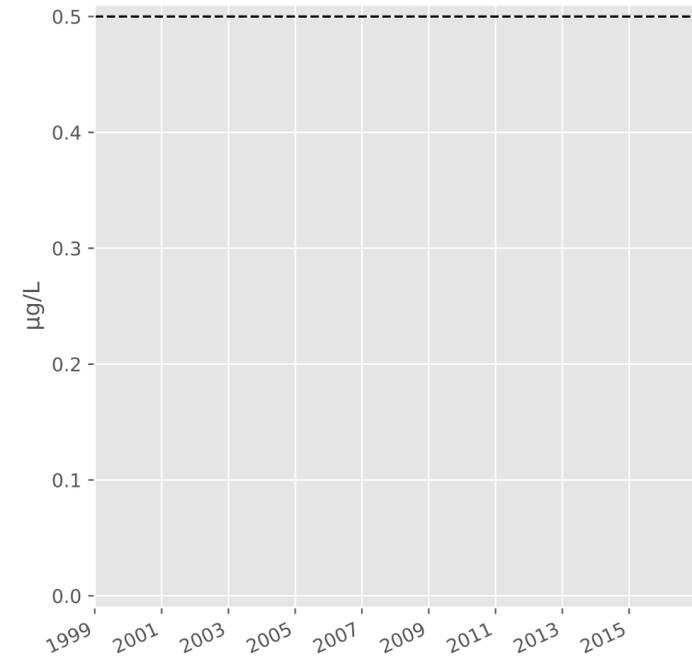
**Nitrites**



**Nitrates**

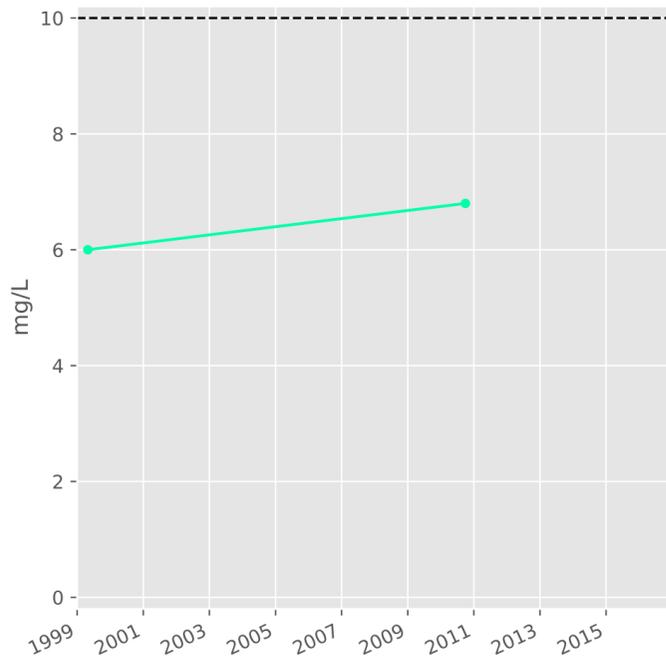


**Somme des phytosanitaires**

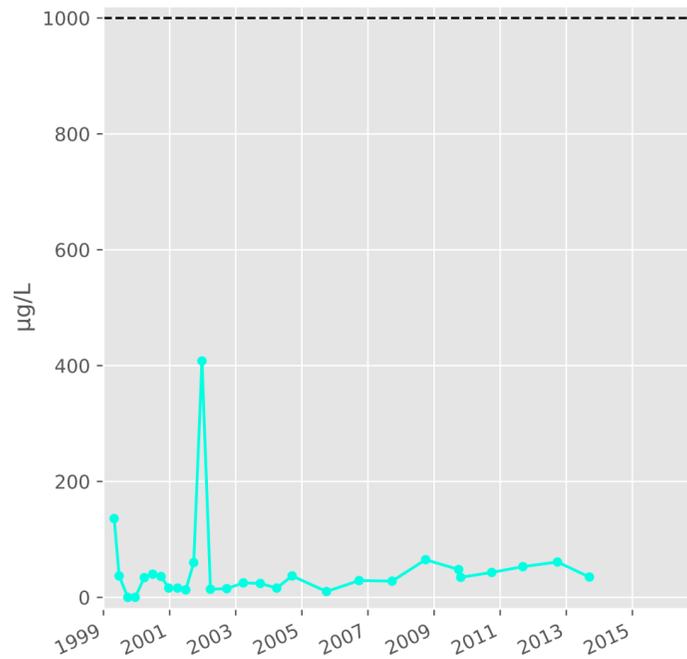


# Bassin CENTRE - Formation ferrifère non exploitée - C07 - Pz. A25 - Avril aval - 01373X0130

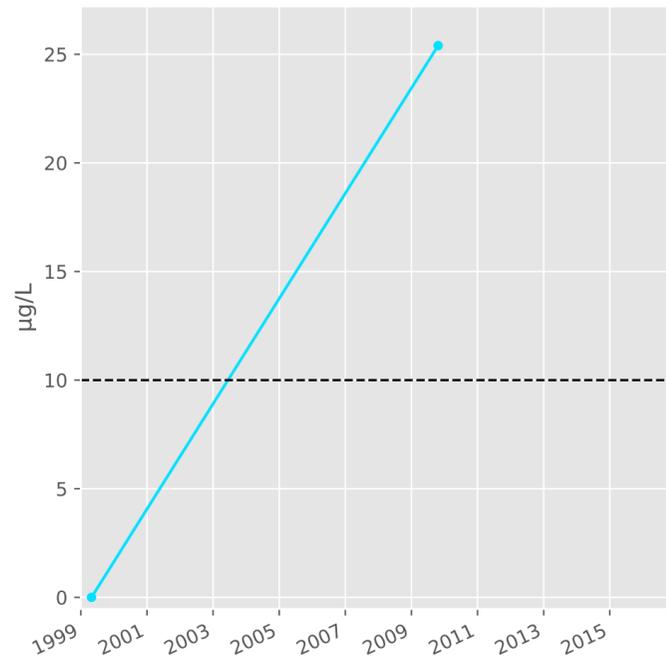
## Silice



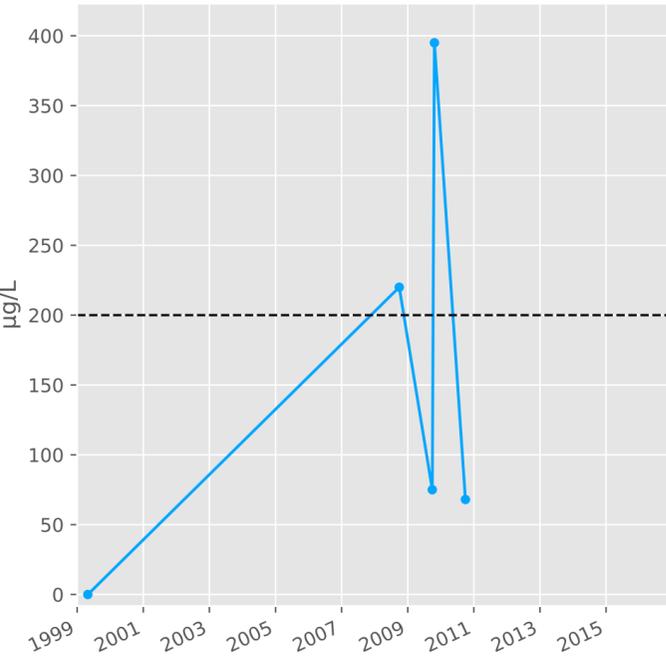
## Bore



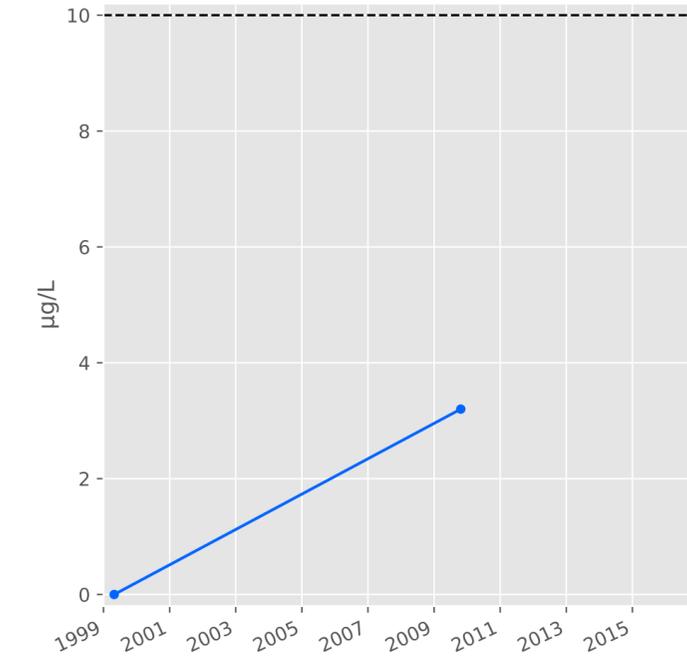
## Arsenic



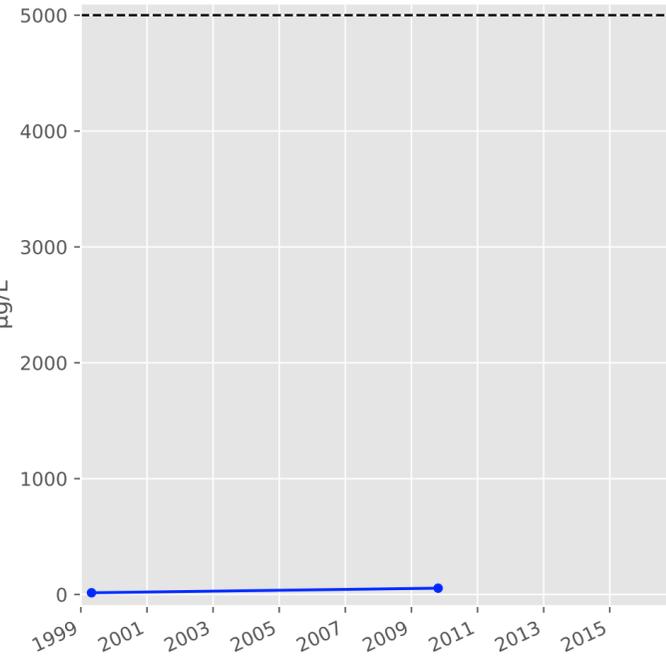
## Aluminium



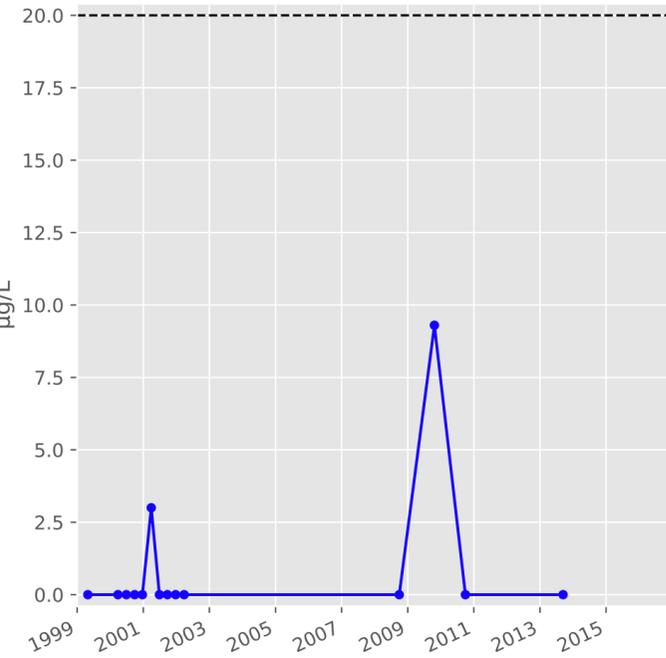
## Plomb



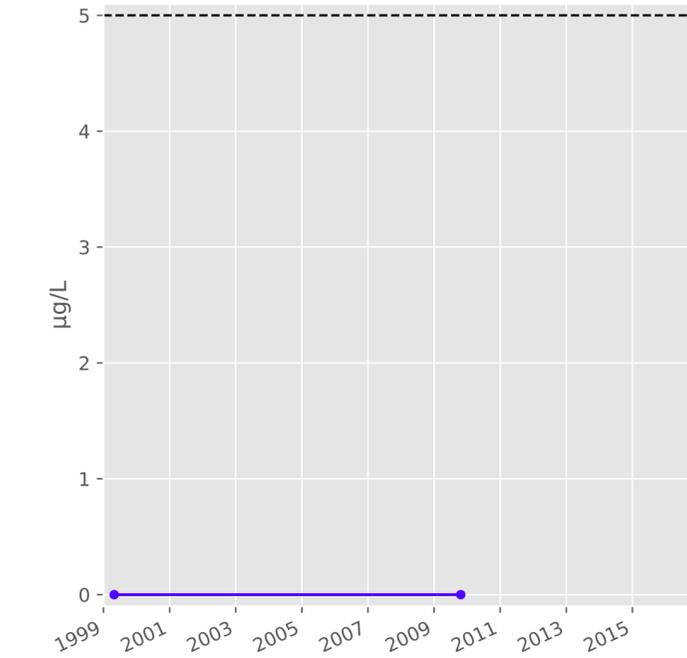
## Zinc



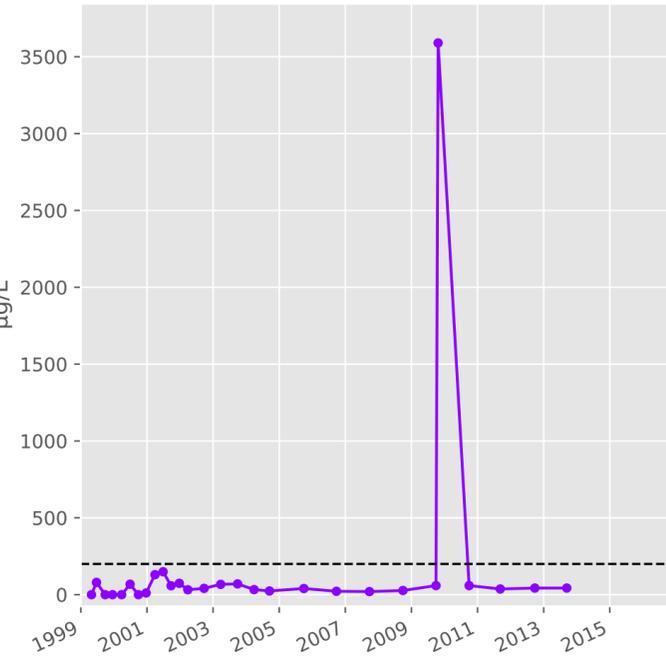
## Nickel



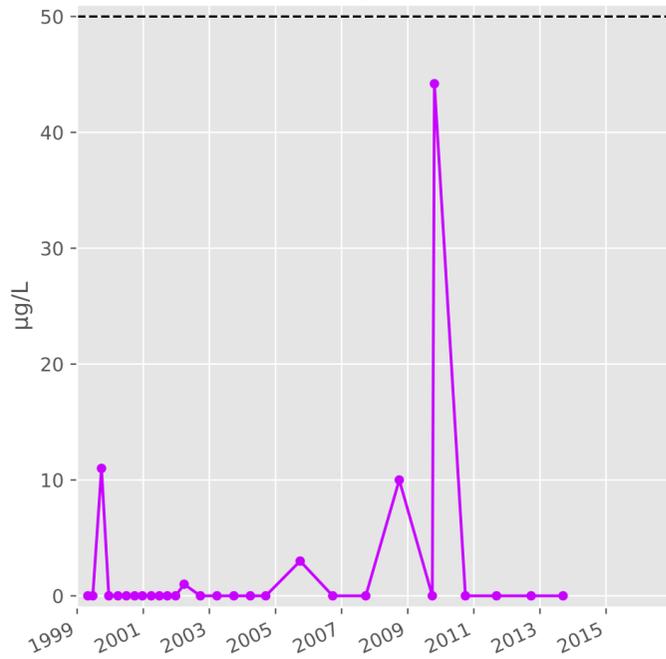
## Cadmium



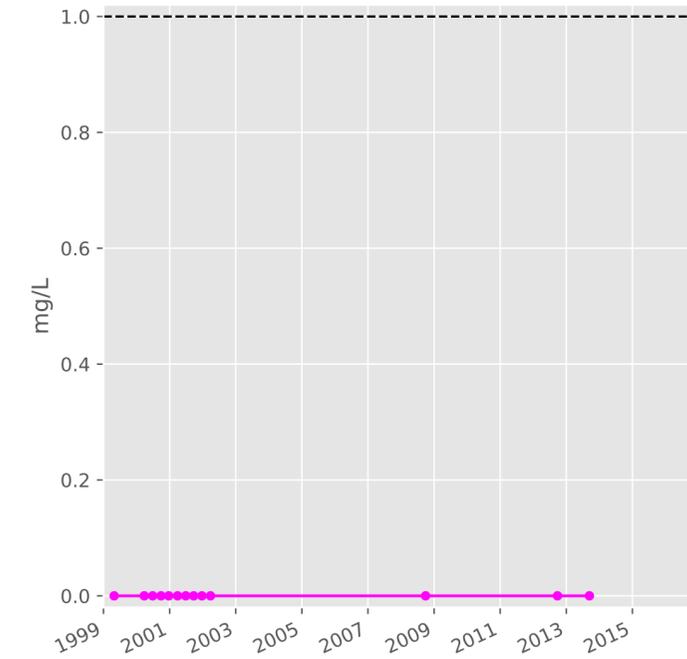
## Fer



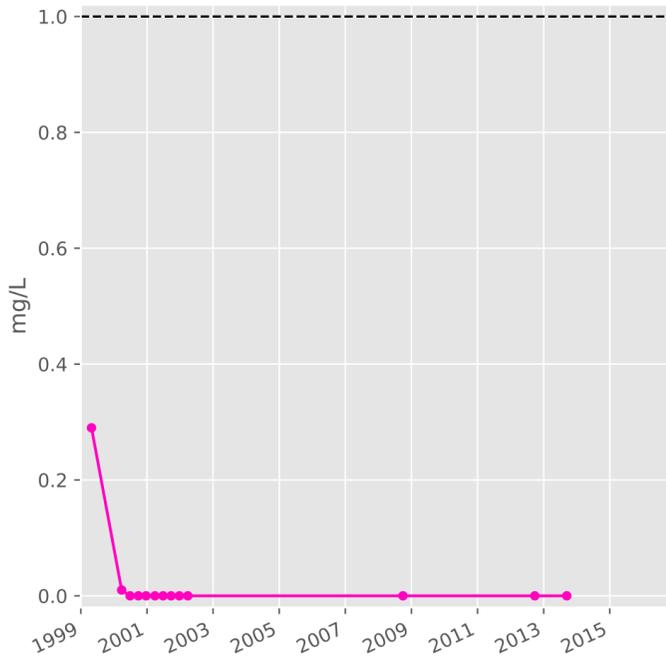
## Manganèse



## Indice Phénol

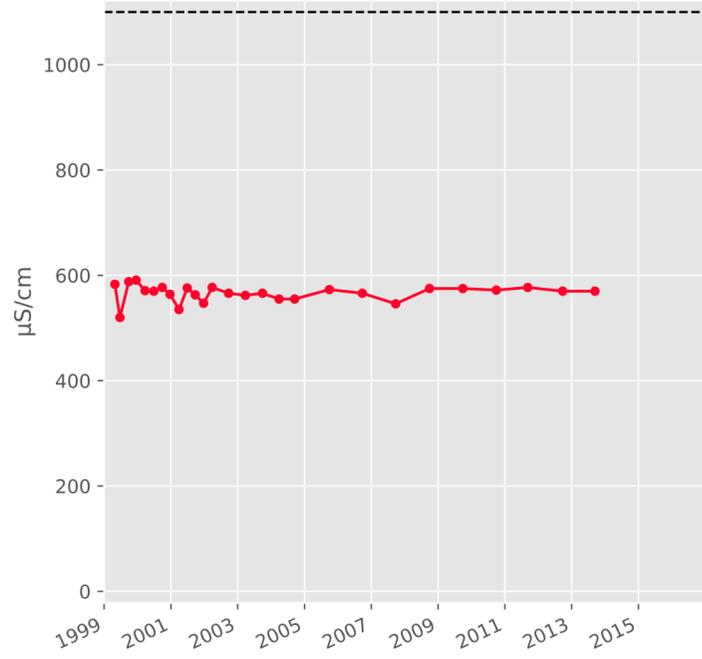


## Indice Hydrocarbure

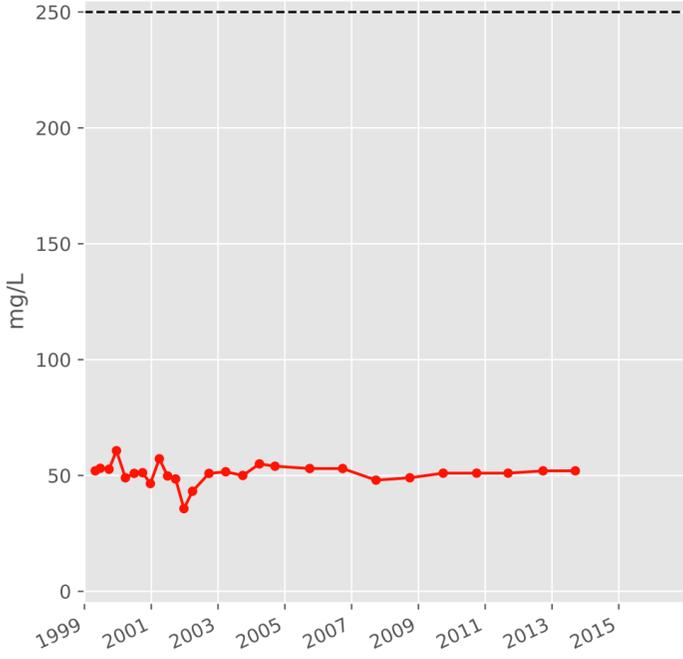


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C06 - Pz. A15 - Avril amont - 01373X0131

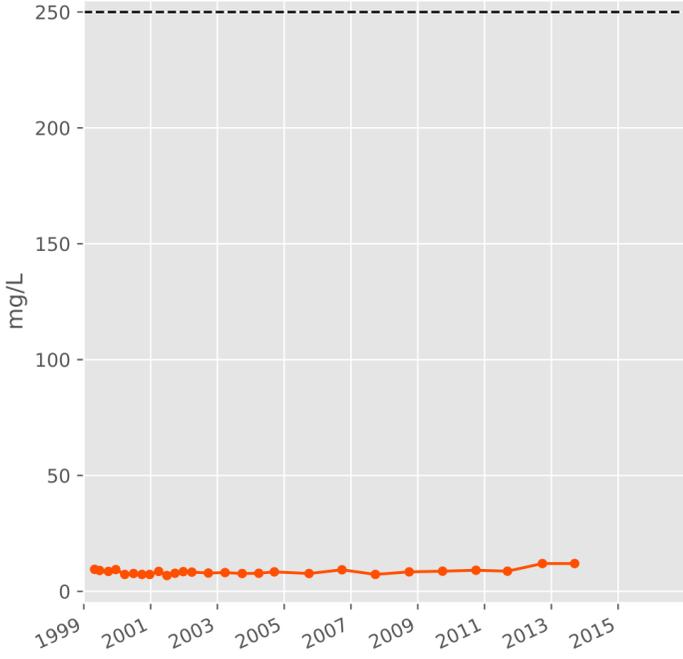
## Conductivité



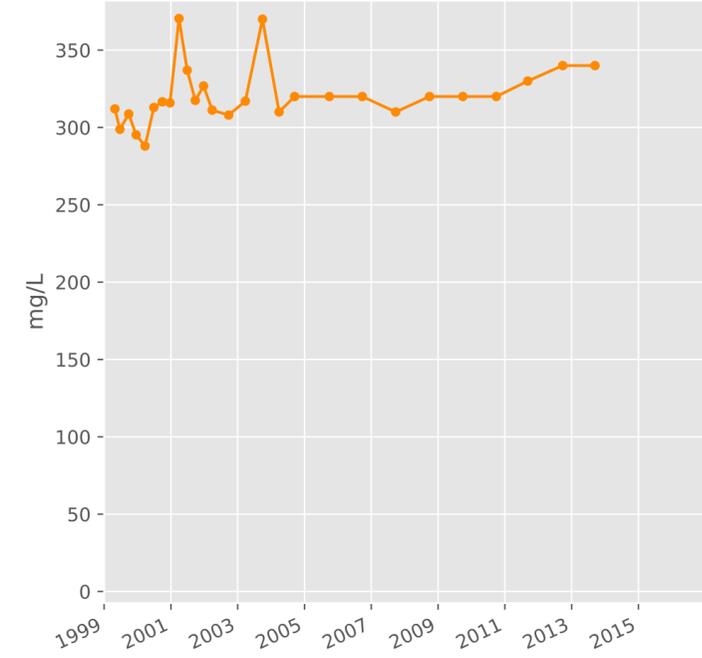
## Sulfates



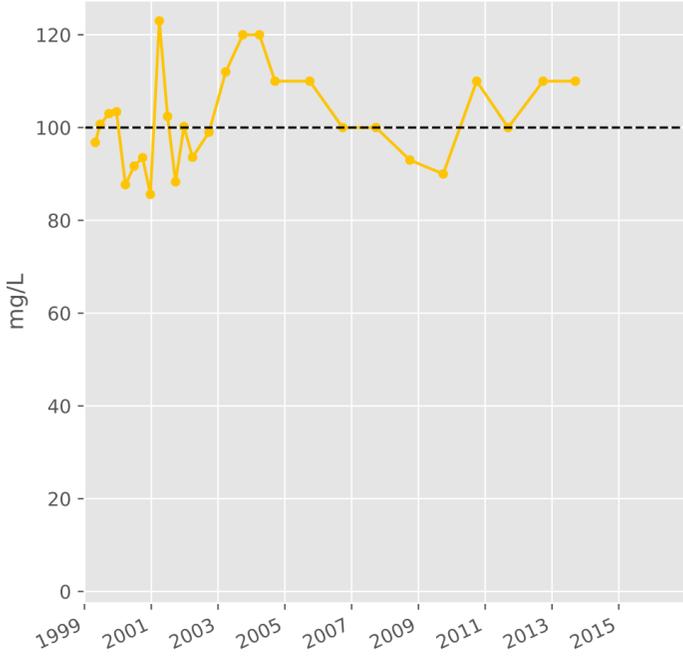
## Chlorures



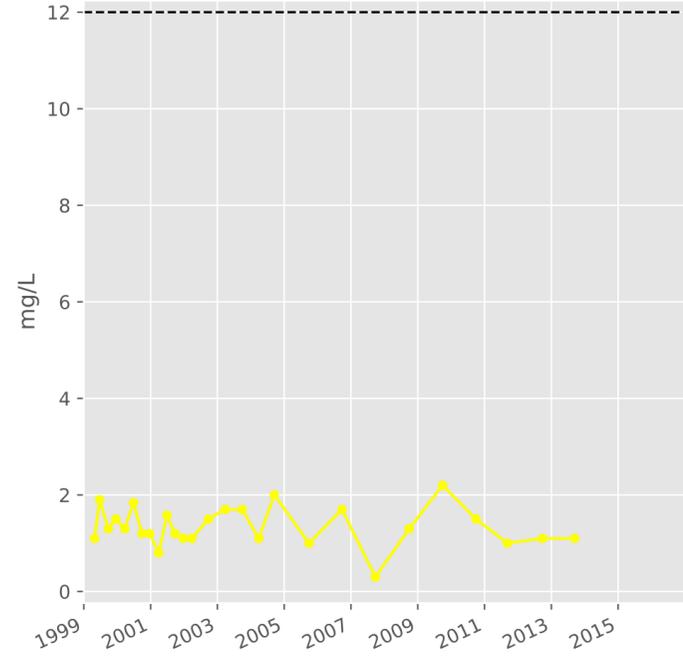
## Bicarbonates



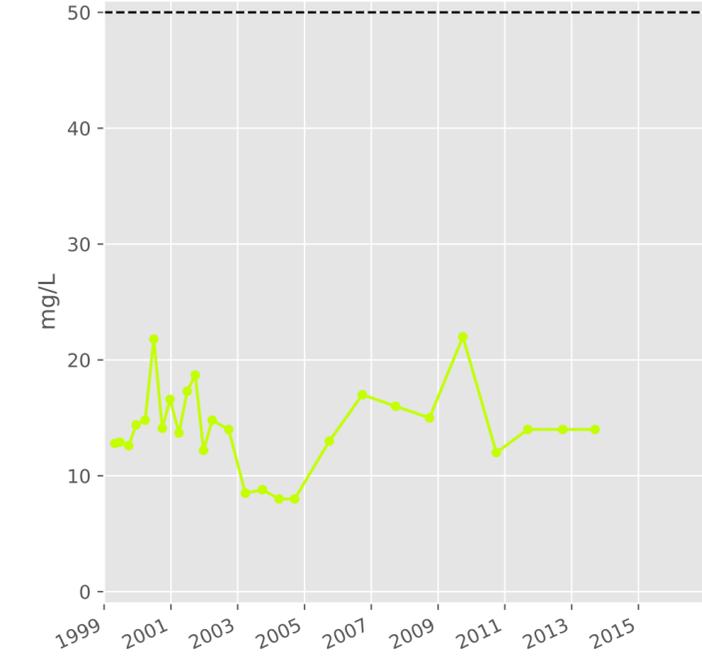
## Calcium



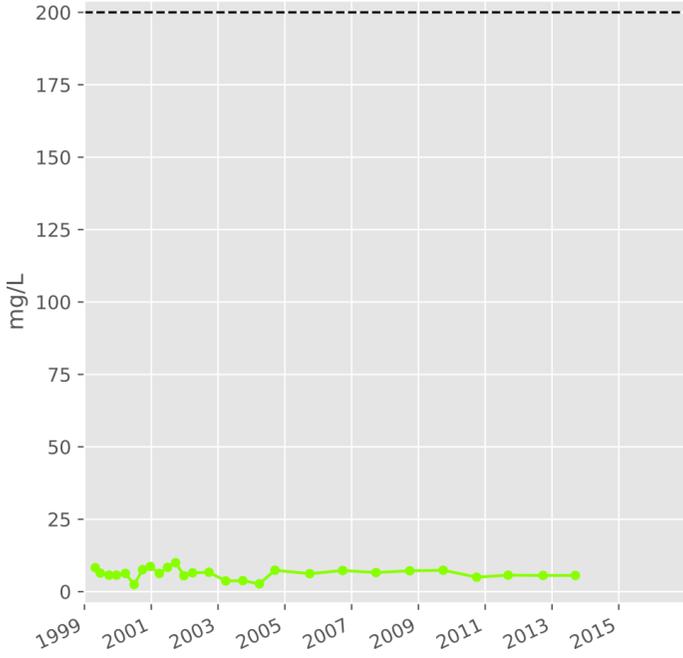
## Potassium



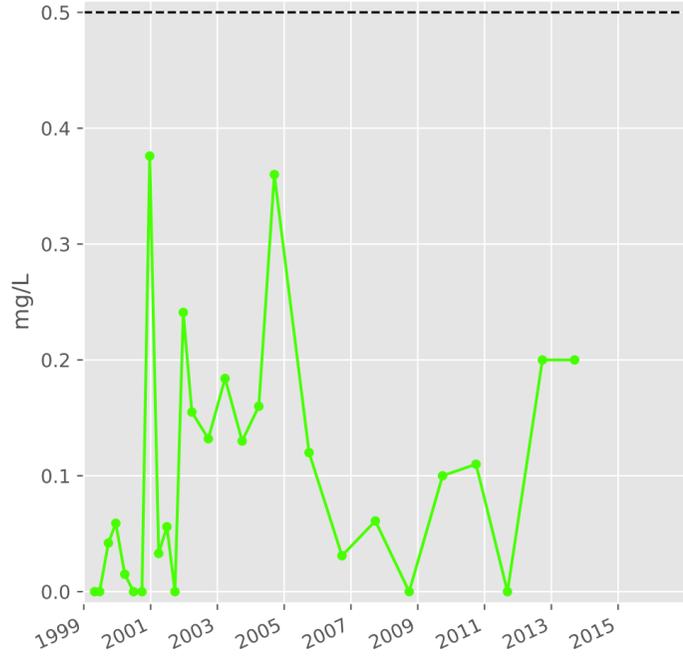
## Magnésium



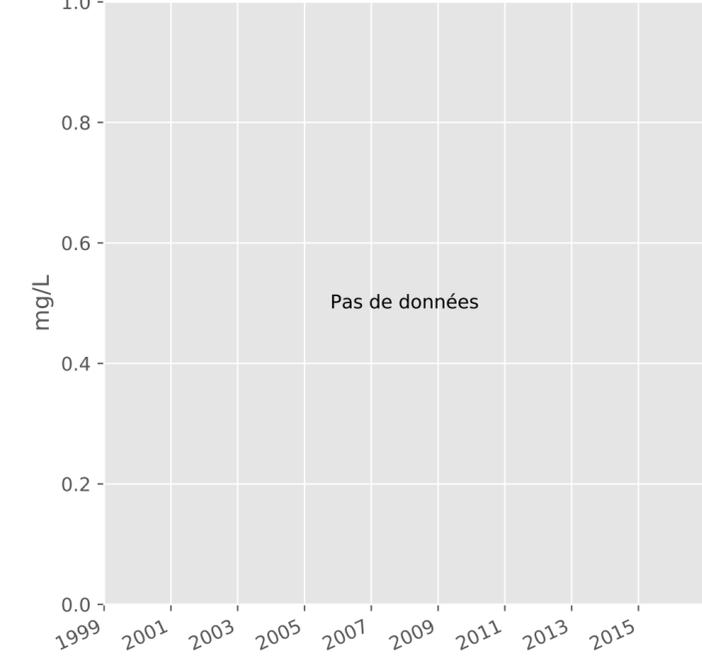
## Sodium



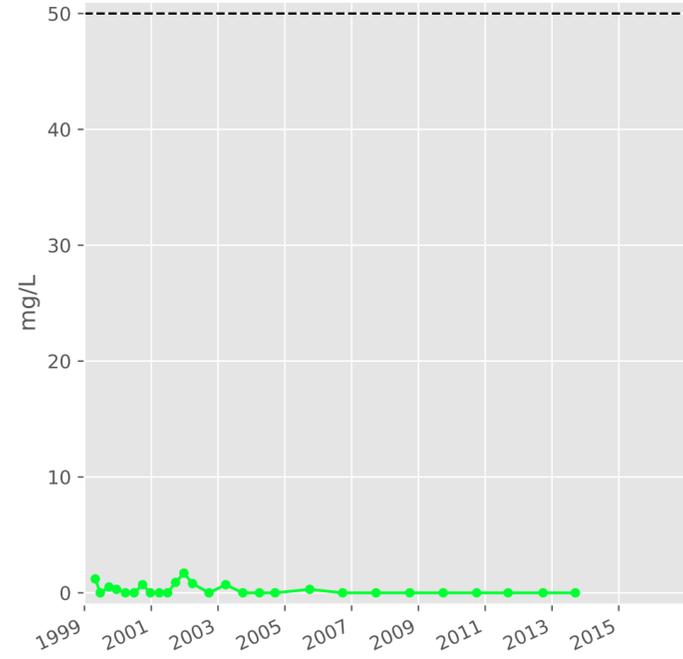
## Ammonium



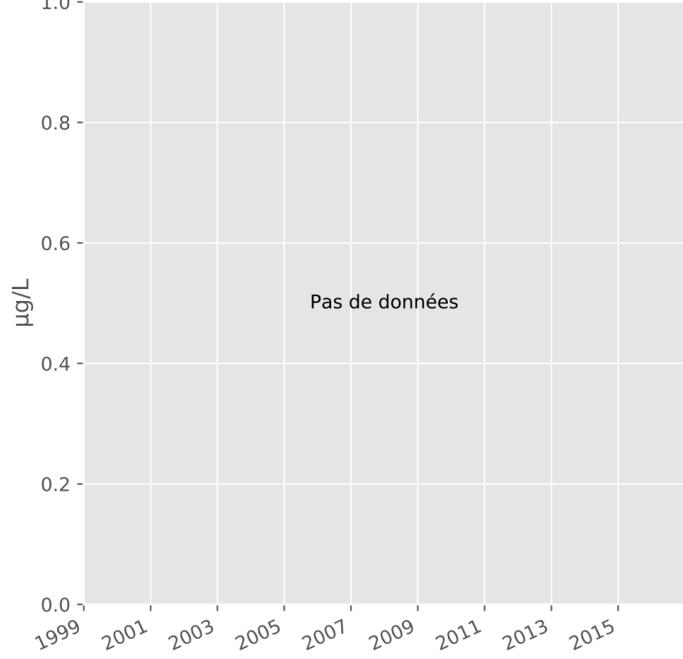
## Nitrites



## Nitrates

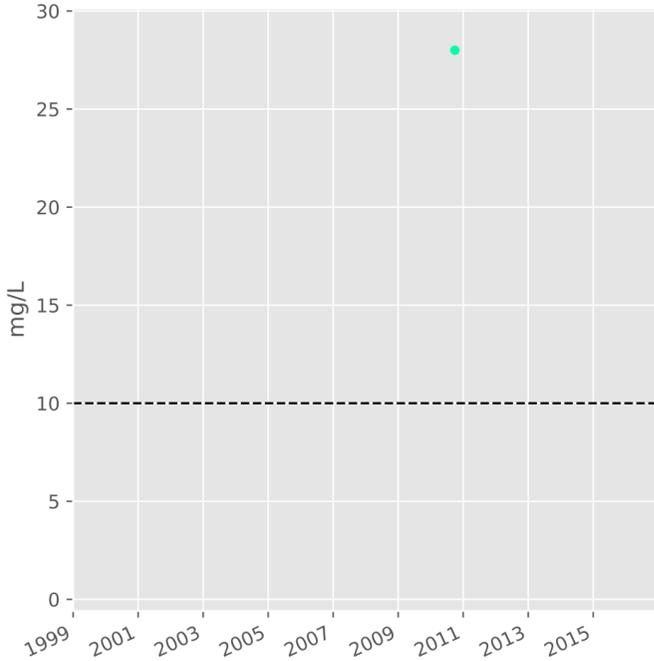


## Somme des phytosanitaires

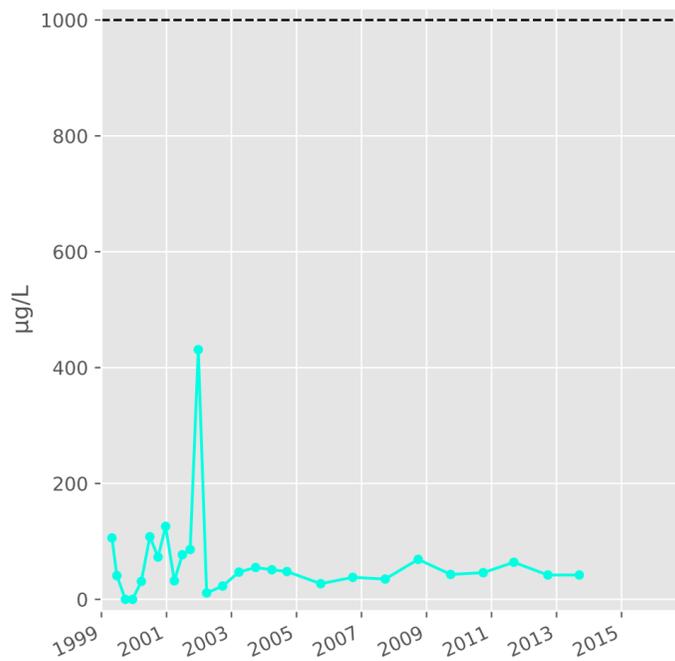


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C06 - Pz. A15 - Avril amont - 01373X0131

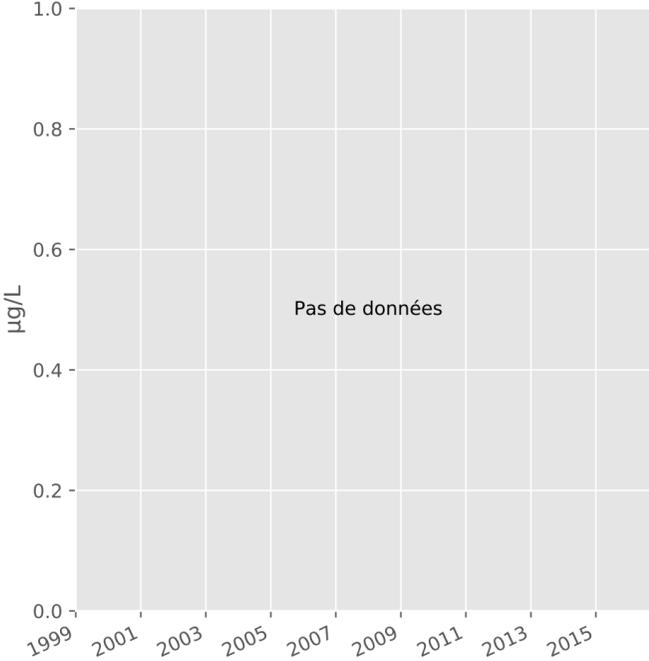
## Silice



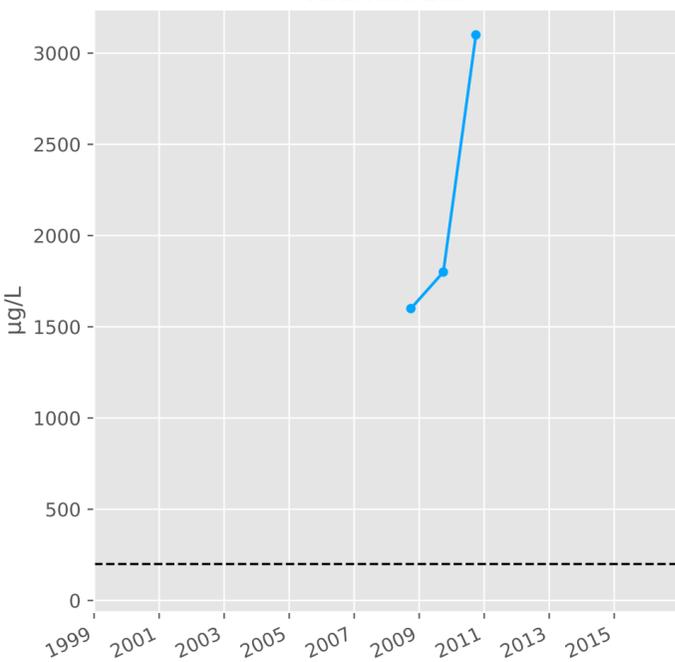
## Bore



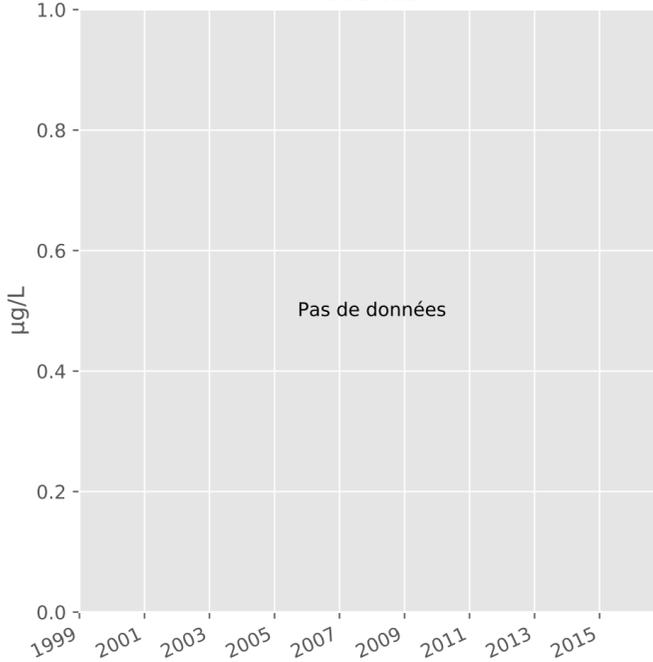
## Arsenic



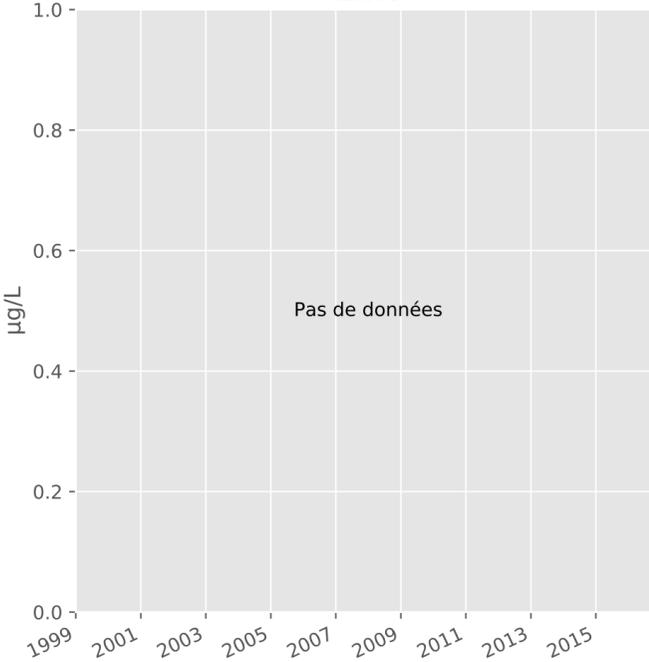
## Aluminium



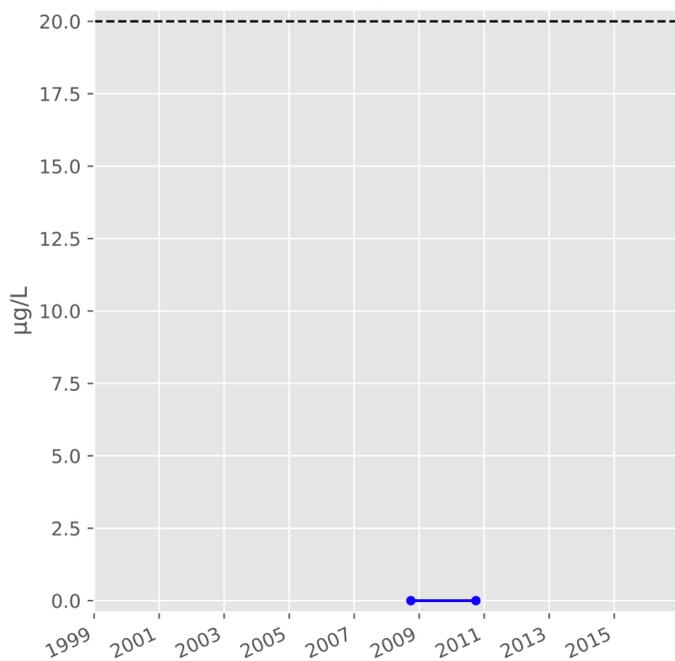
## Plomb



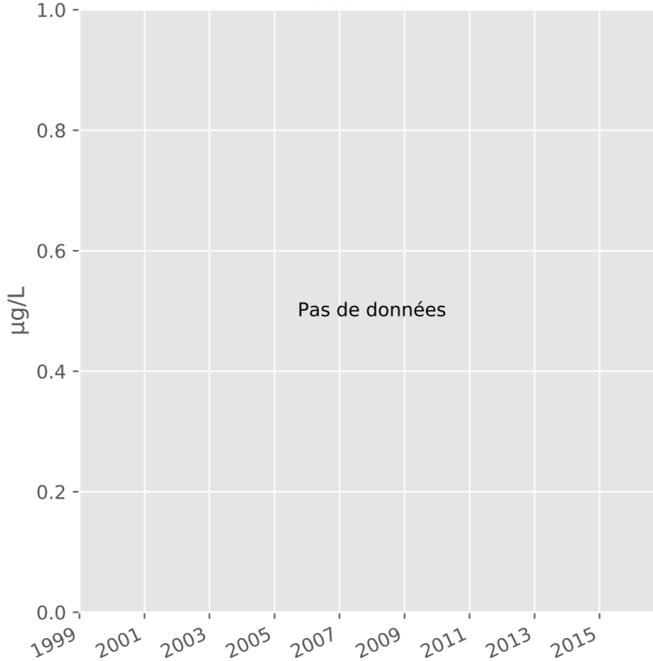
## Zinc



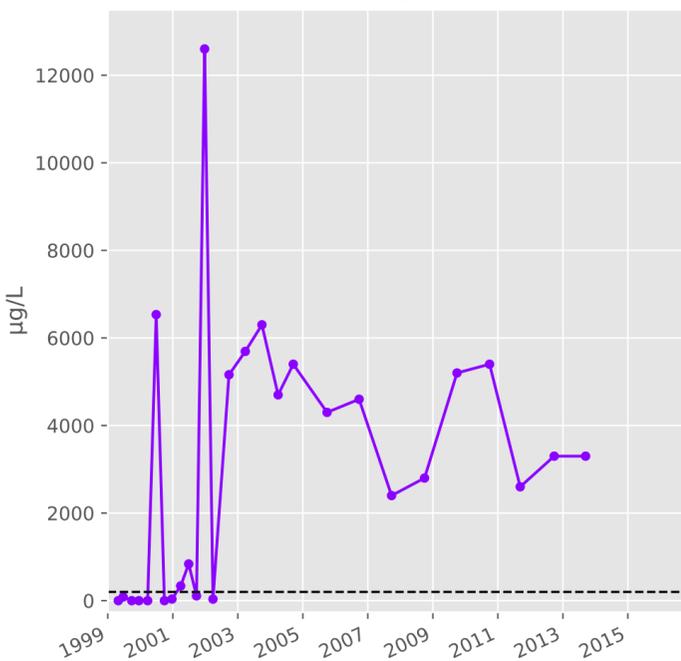
## Nickel



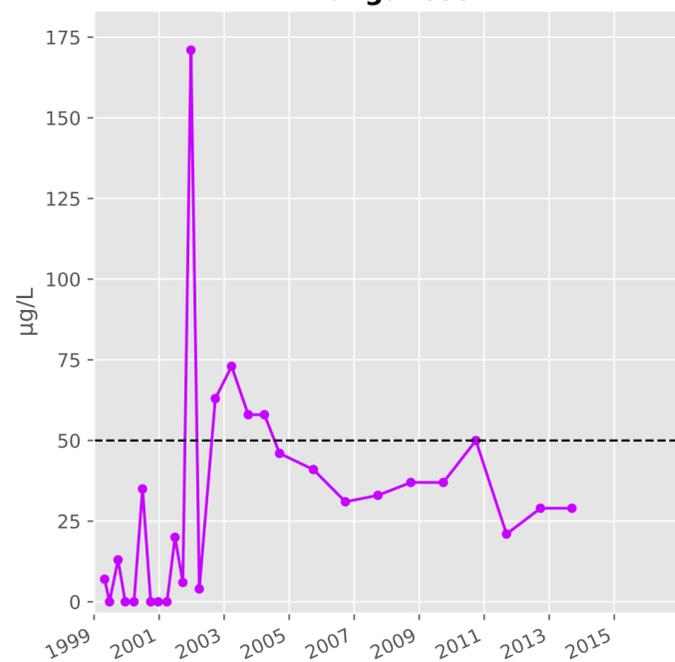
## Cadmium



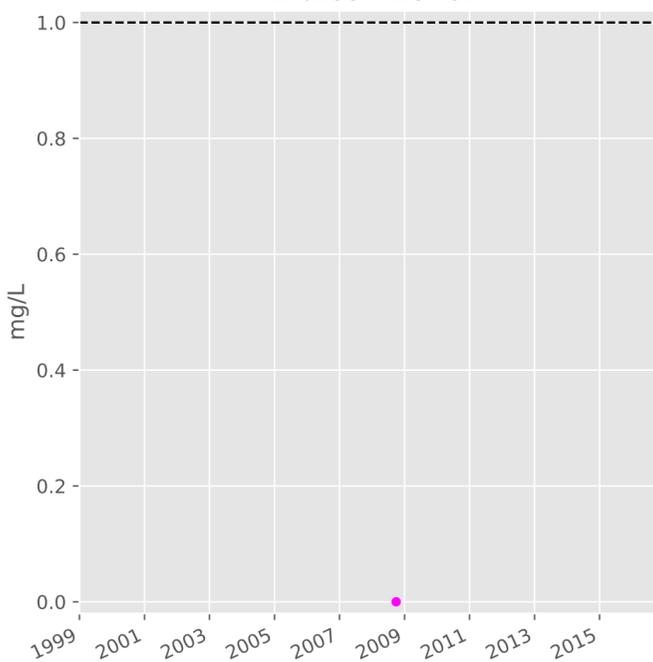
## Fer



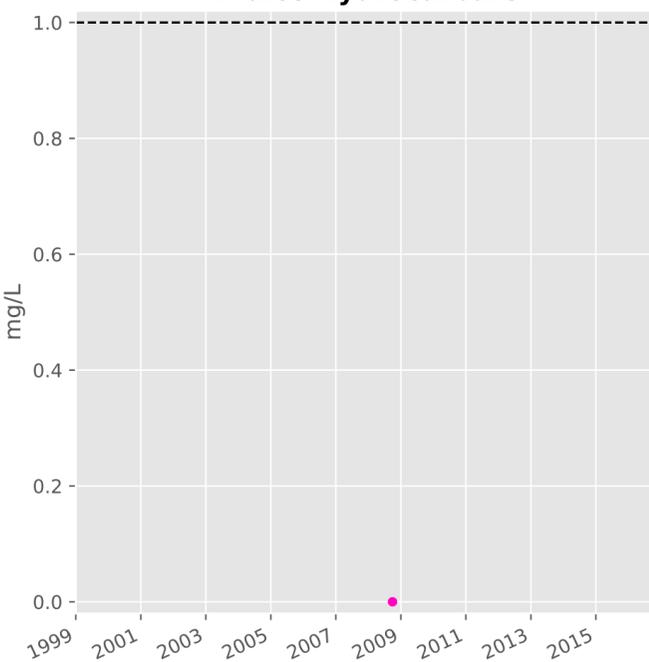
## Manganèse



## Indice Phénol

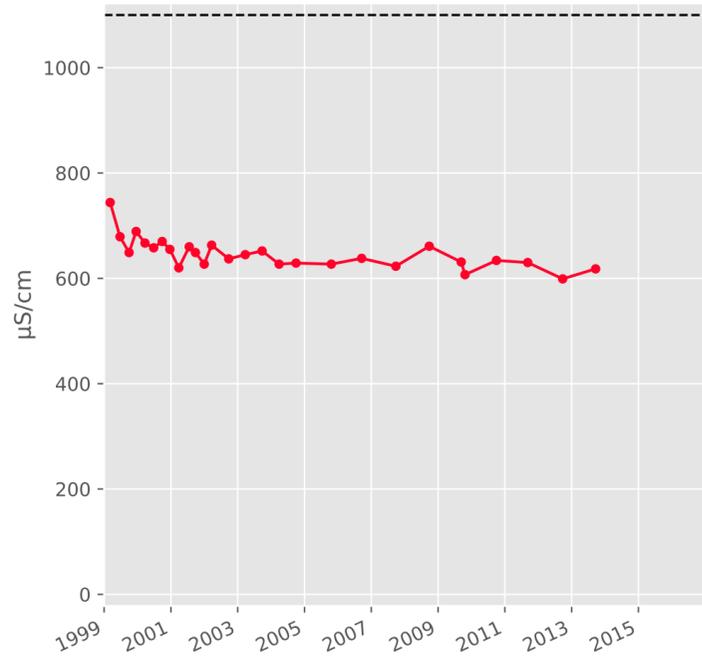


## Indice Hydrocarbure

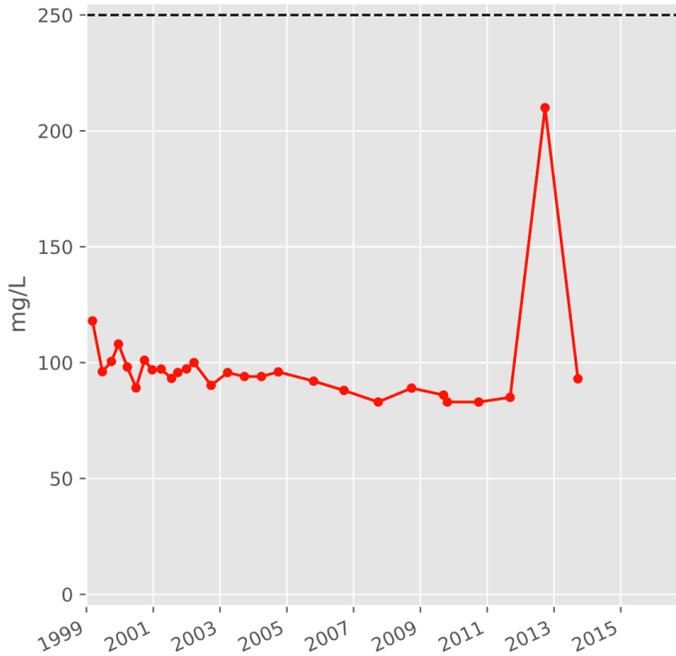


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C11 - Pz. P1 - St-Pierremont - 01373X0132

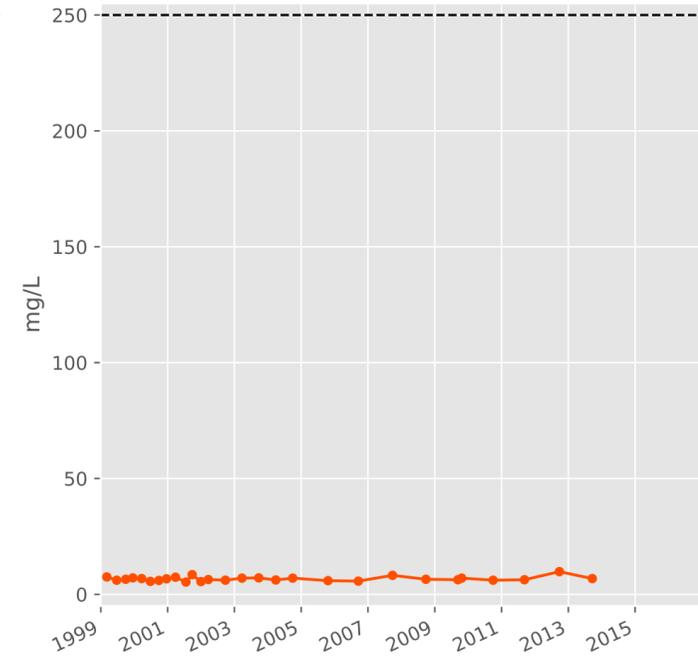
## Conductivité



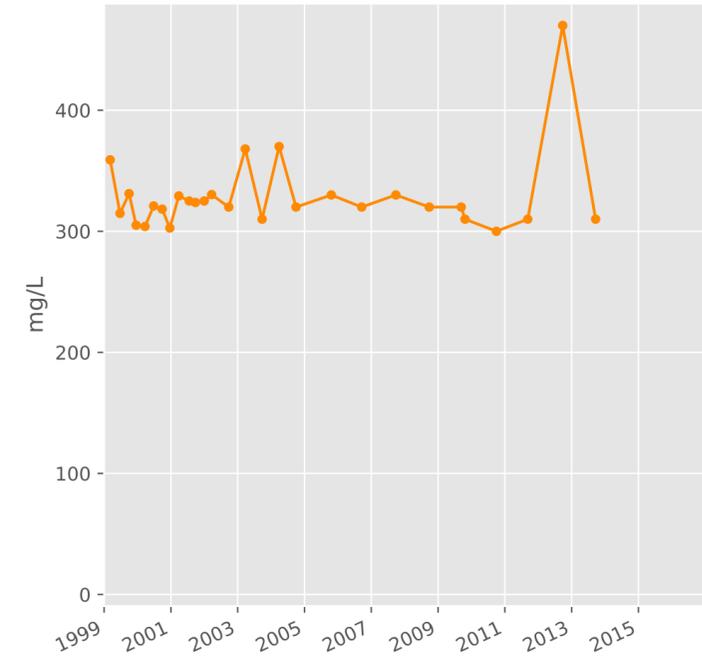
## Sulfates



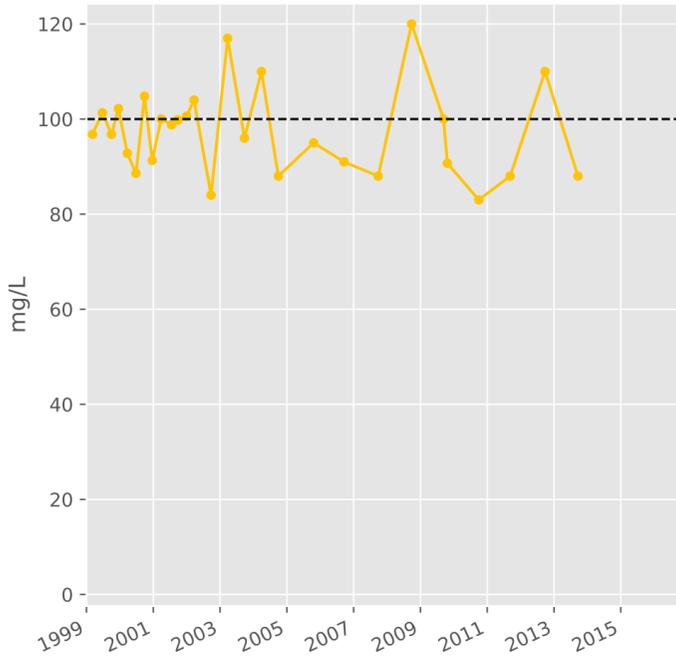
## Chlorures



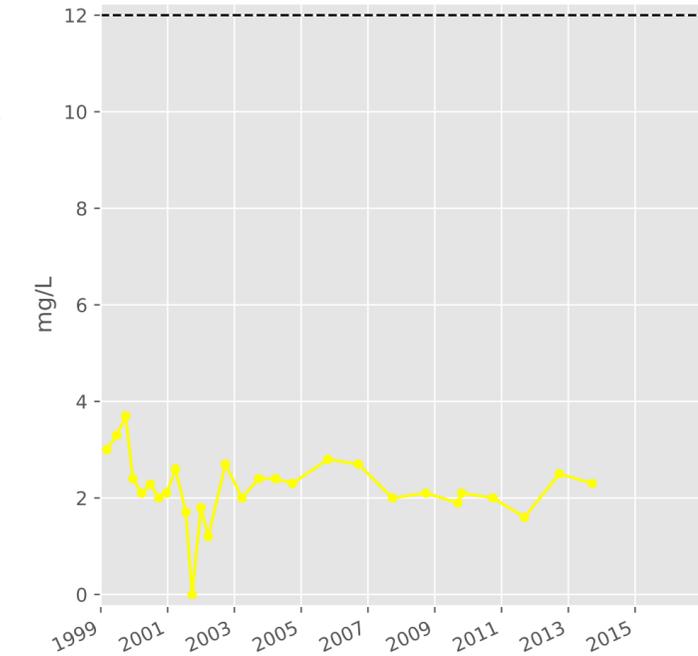
## Bicarbonates



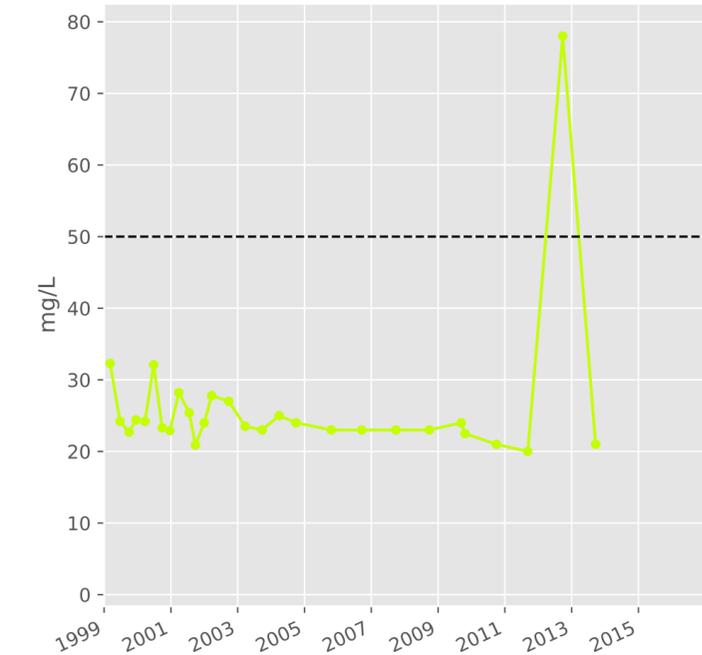
## Calcium



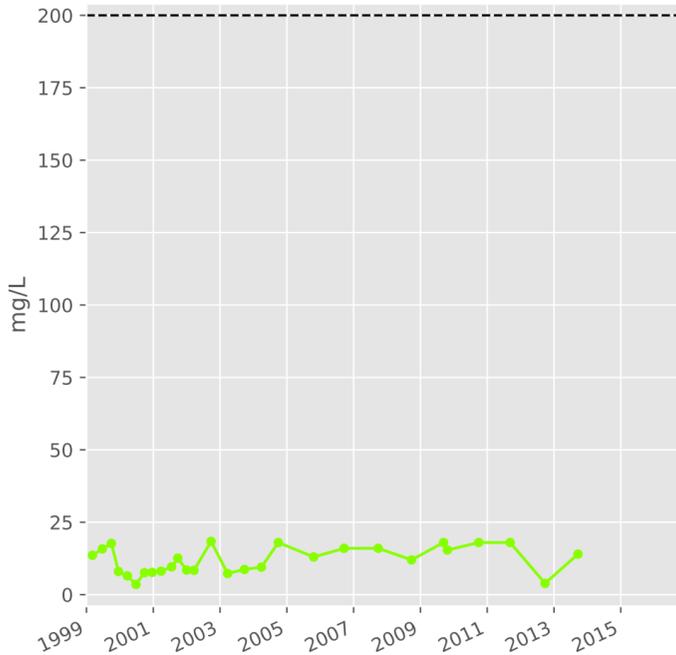
## Potassium



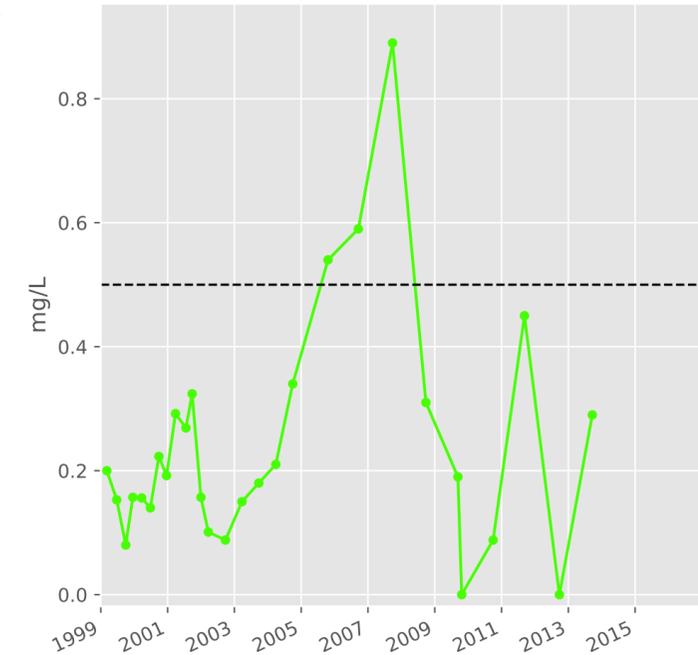
## Magnésium



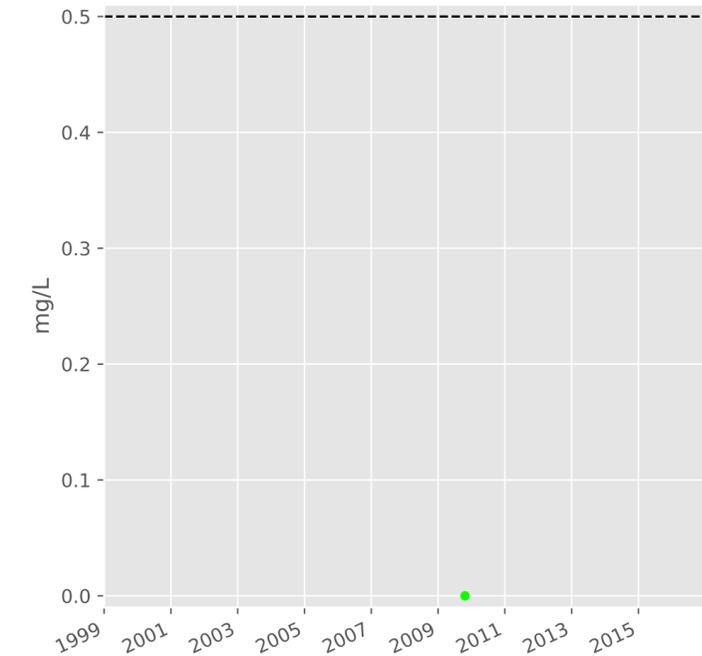
## Sodium



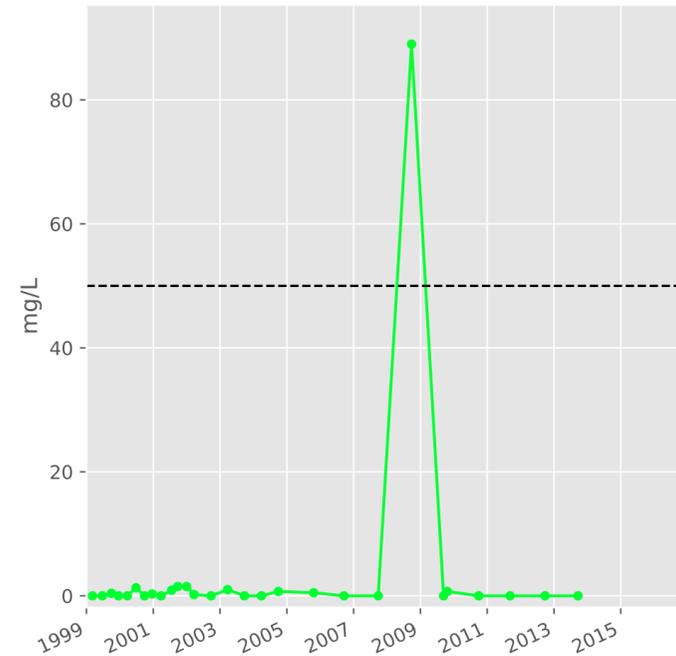
## Ammonium



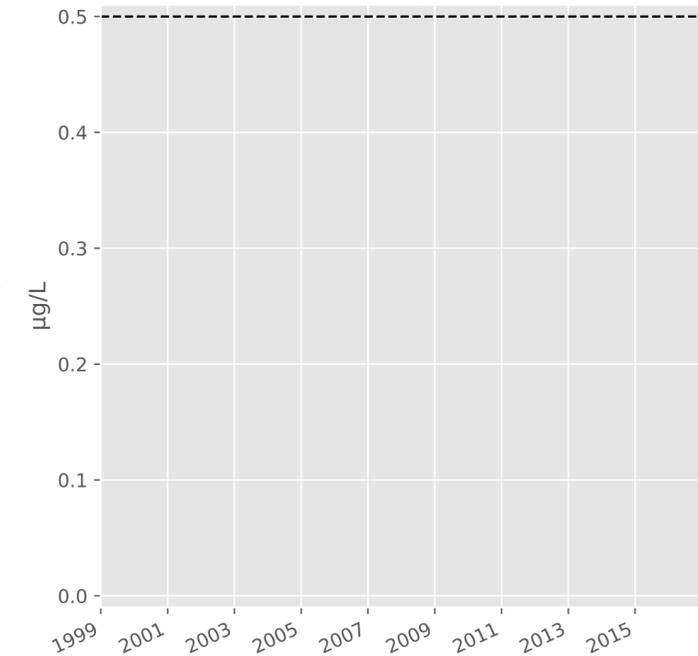
## Nitrites



## Nitrates

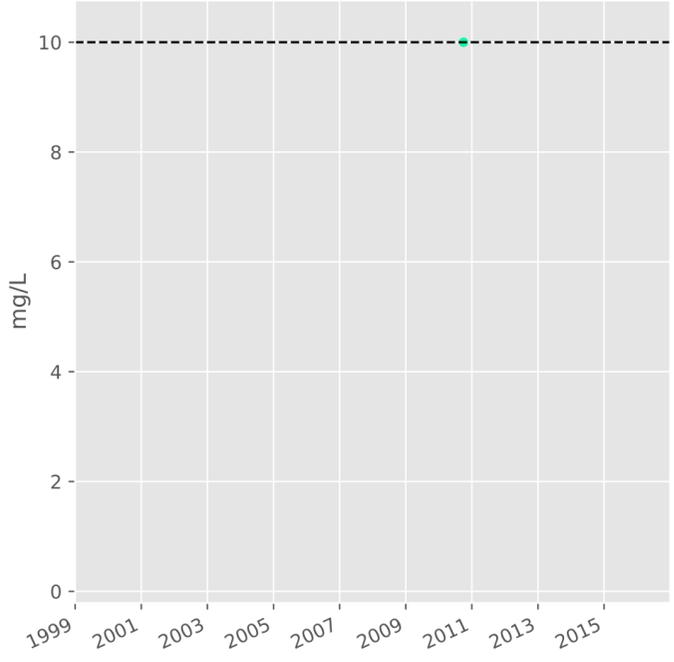


## Somme des phytosanitaires

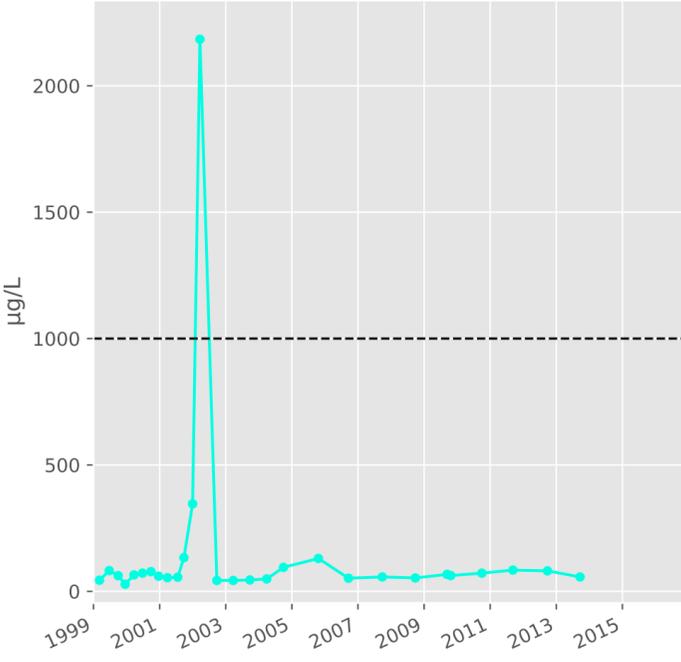


**Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C11 - Pz. P1 - St-Pierremont - 01373X0132**

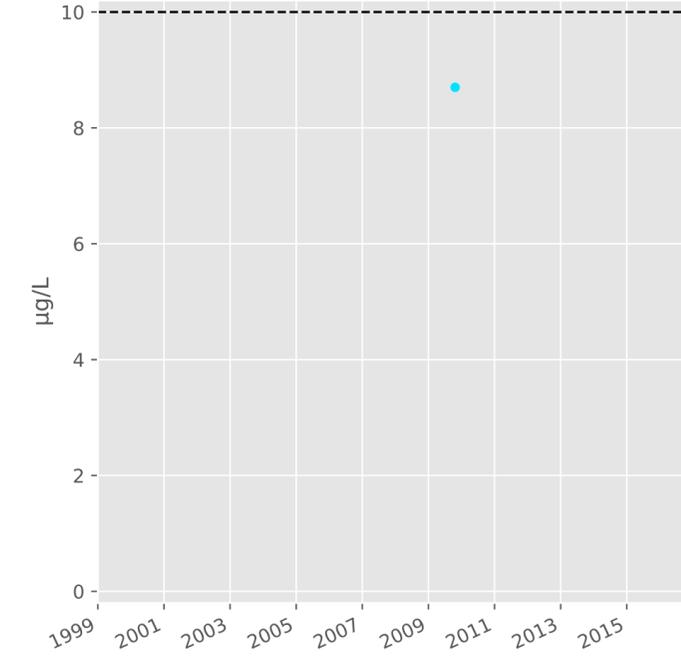
**Silice**



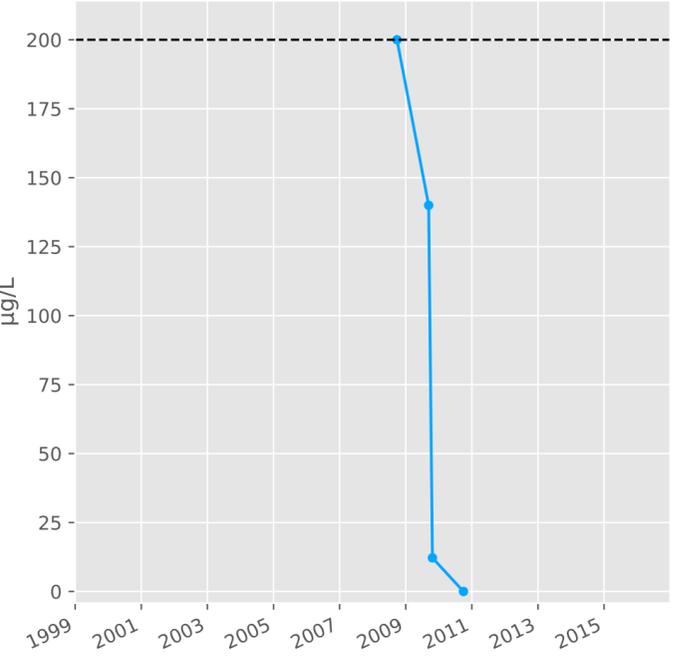
**Bore**



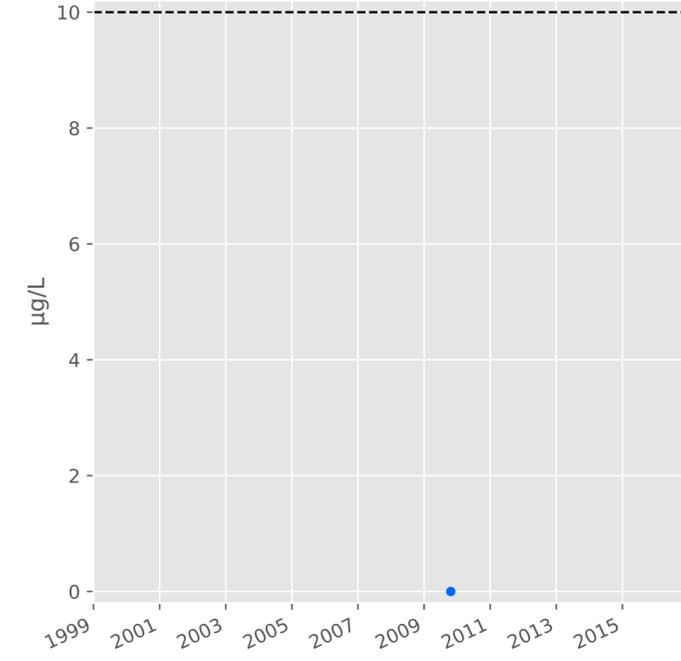
**Arsenic**



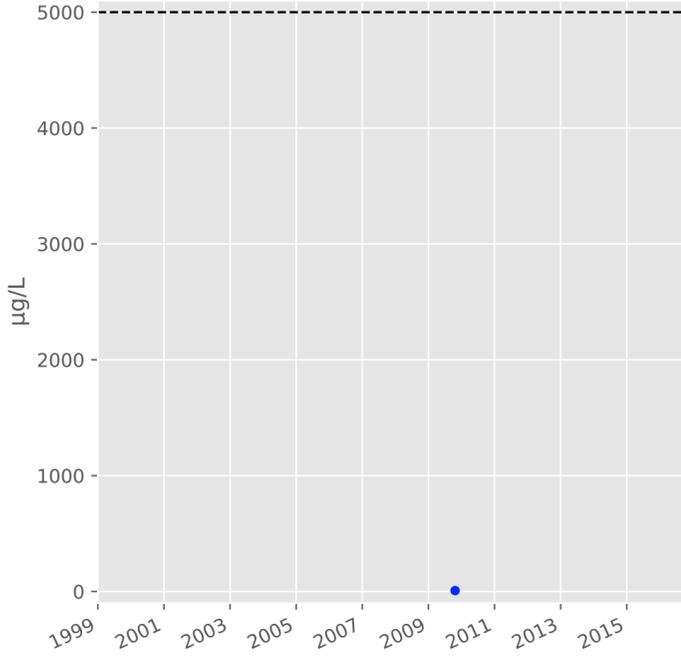
**Aluminium**



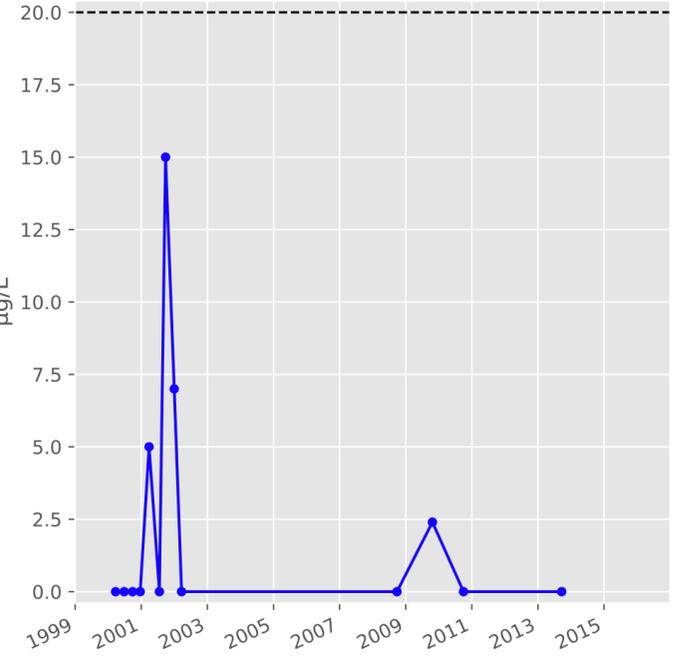
**Plomb**



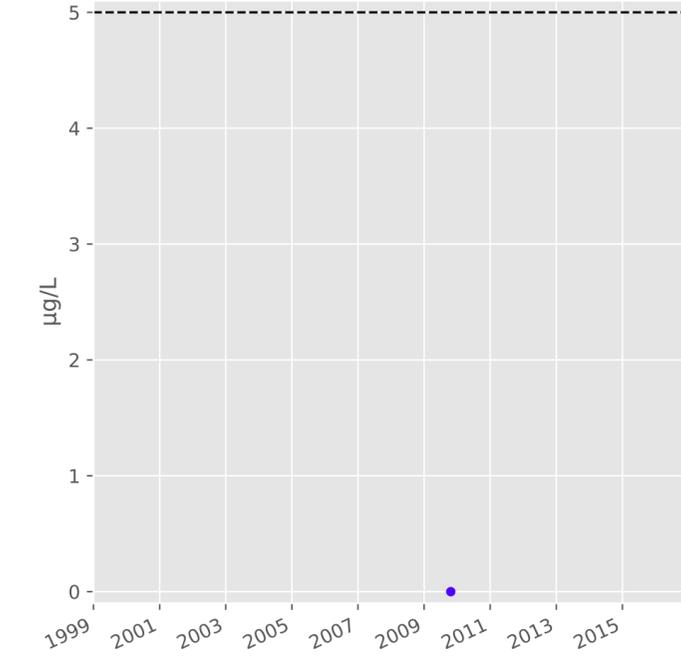
**Zinc**



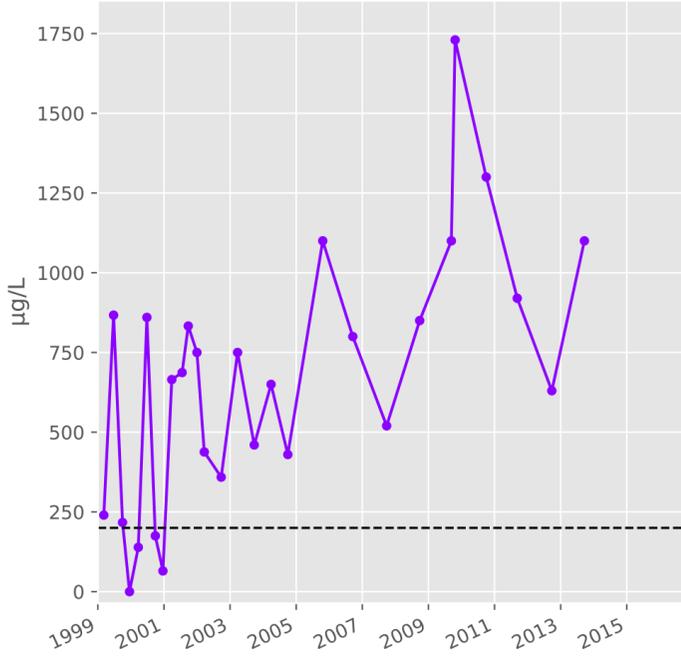
**Nickel**



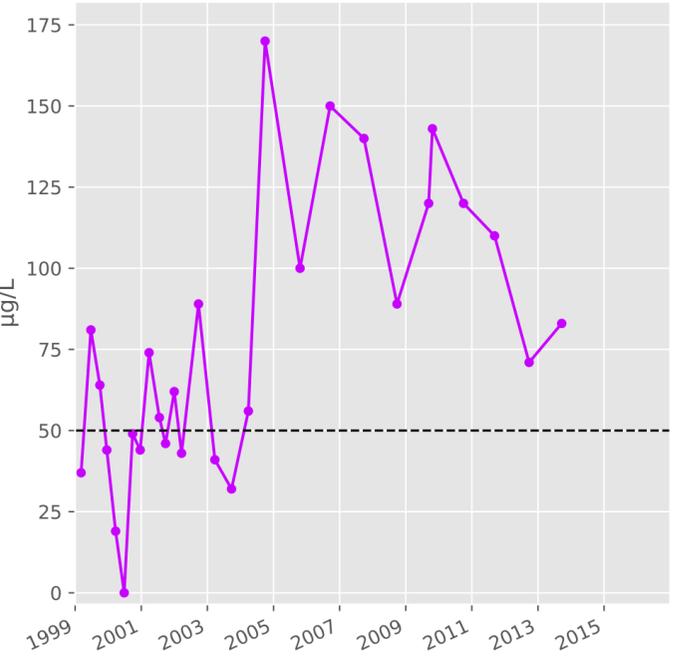
**Cadmium**



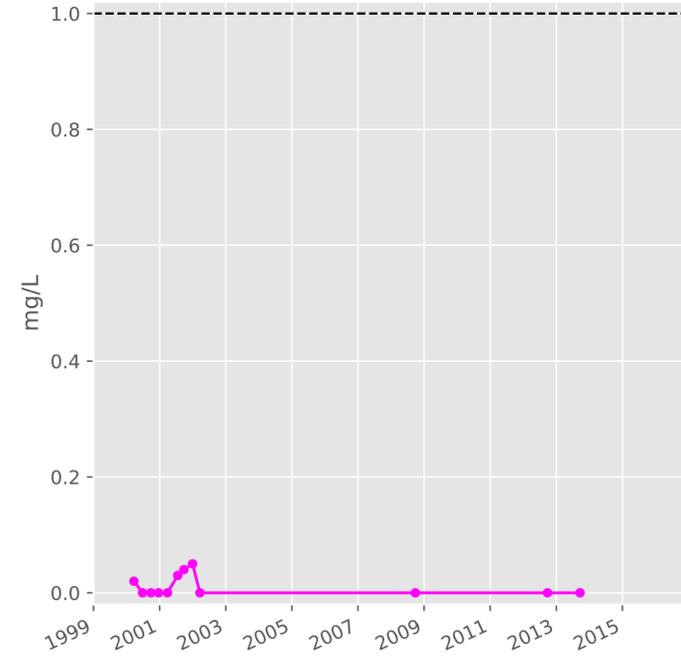
**Fer**



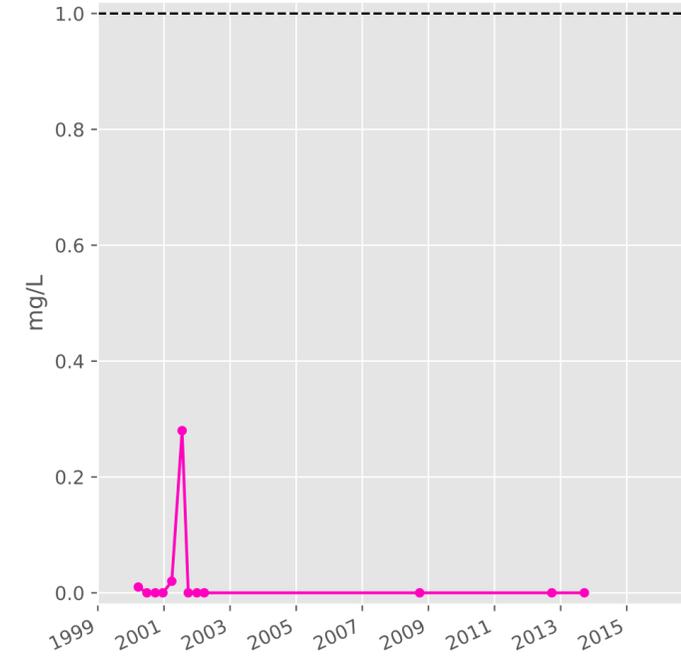
**Manganèse**



**Indice Phénol**

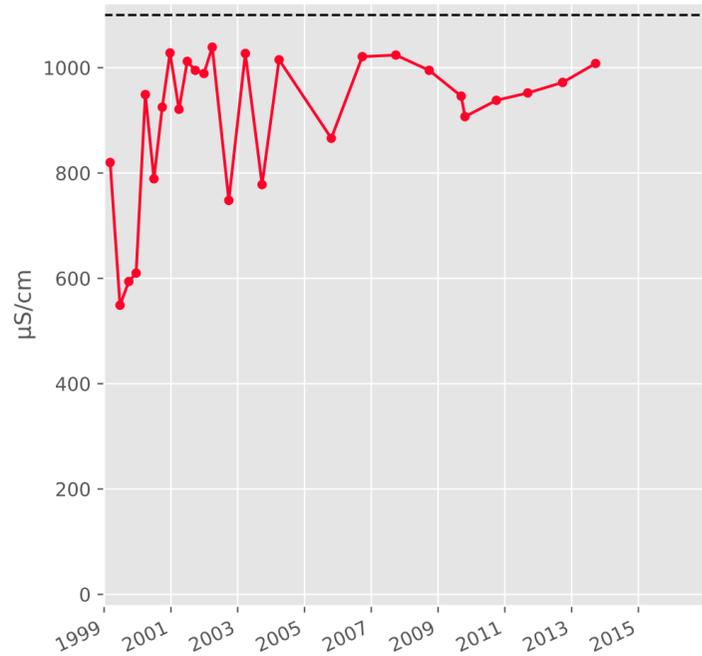


**Indice Hydrocarbure**

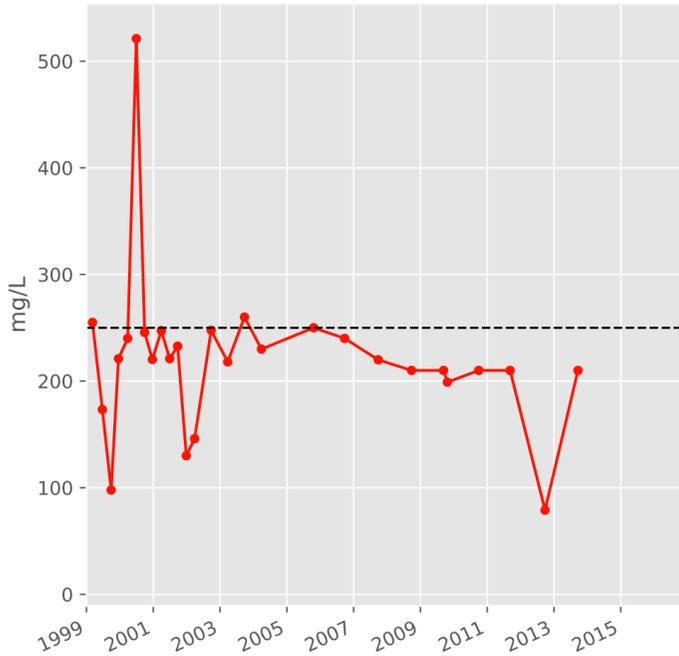


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C12 - Pz. P2 - St-Pierremont - 01373X0133

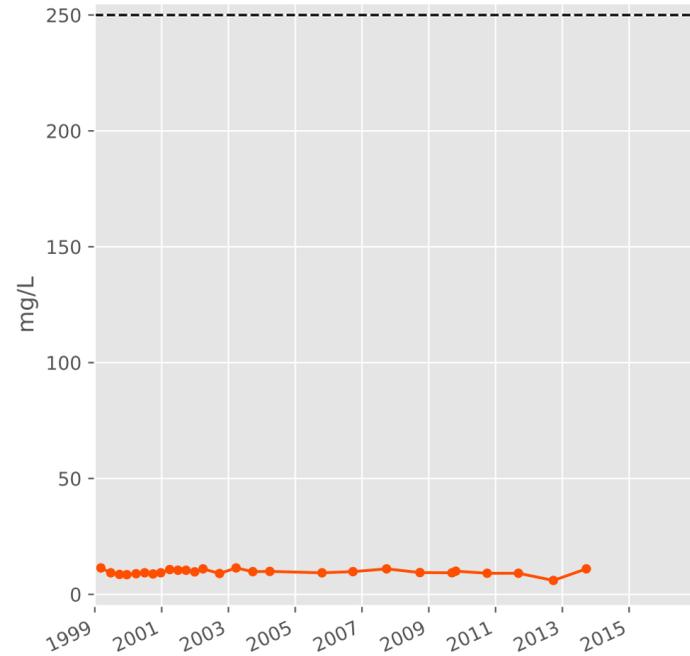
### Conductivité



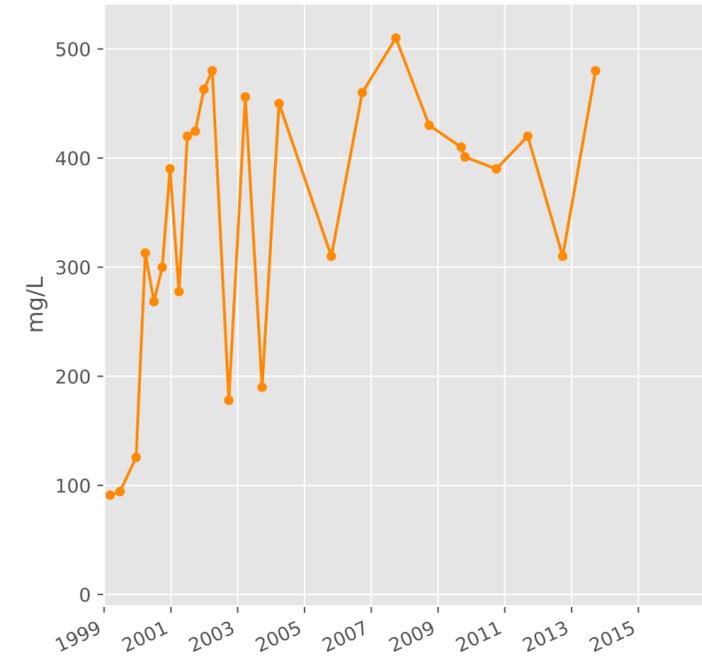
### Sulfates



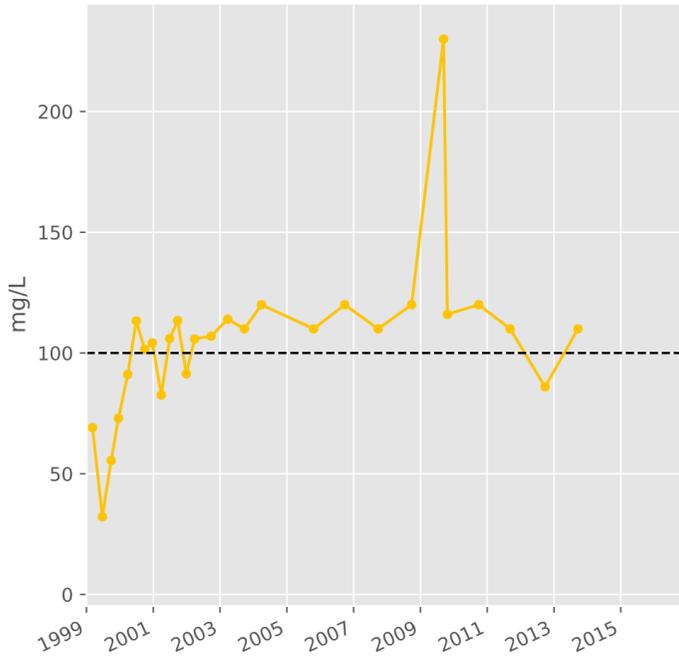
### Chlorures



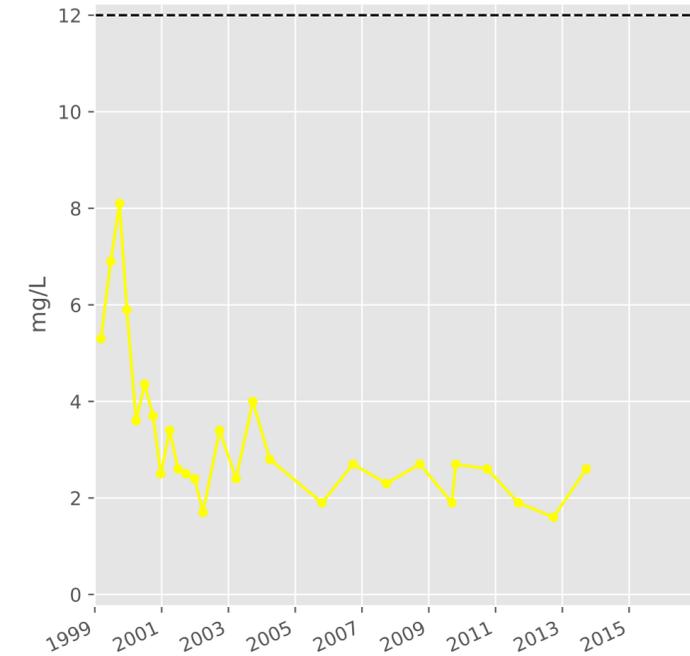
### Bicarbonates



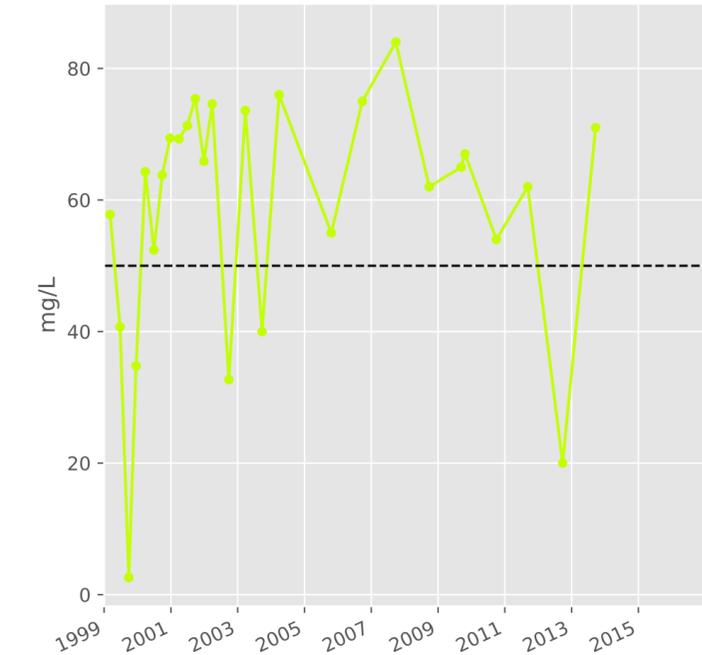
### Calcium



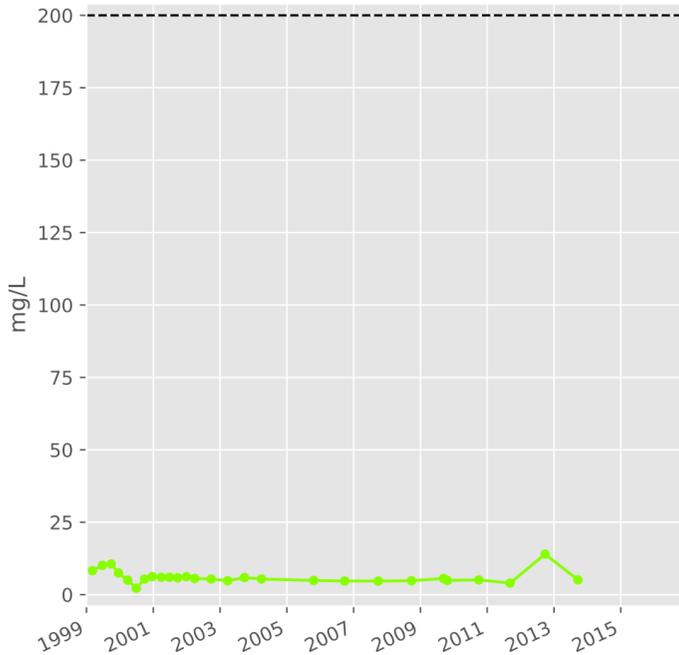
### Potassium



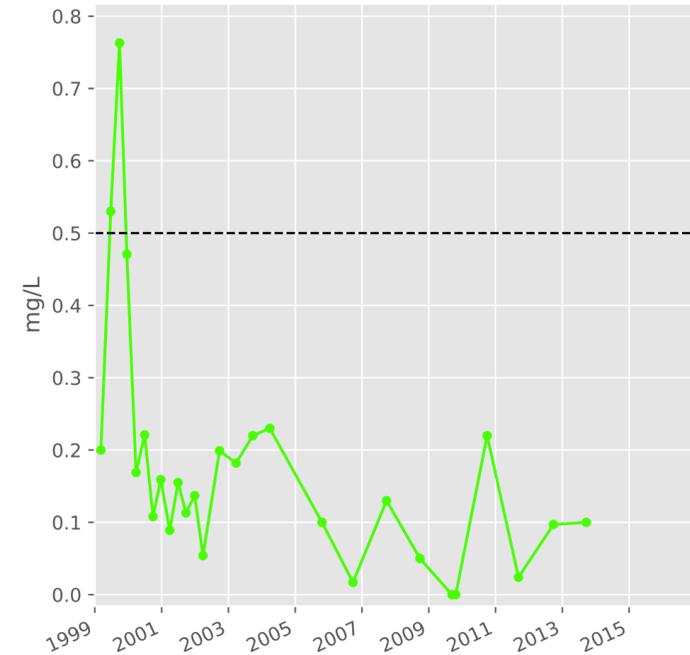
### Magnésium



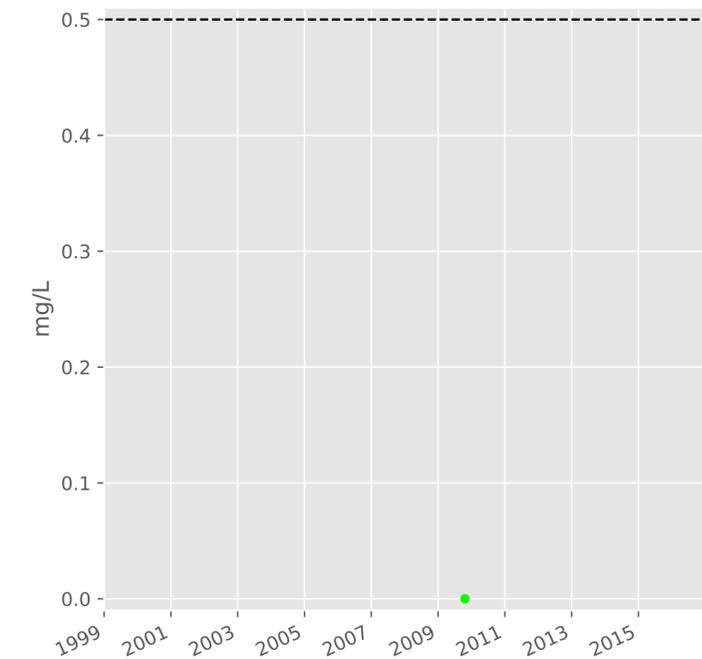
### Sodium



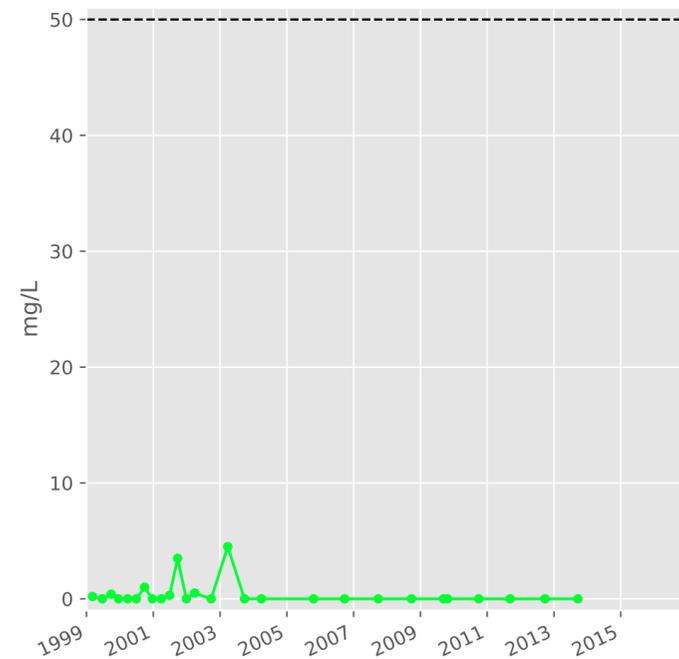
### Ammonium



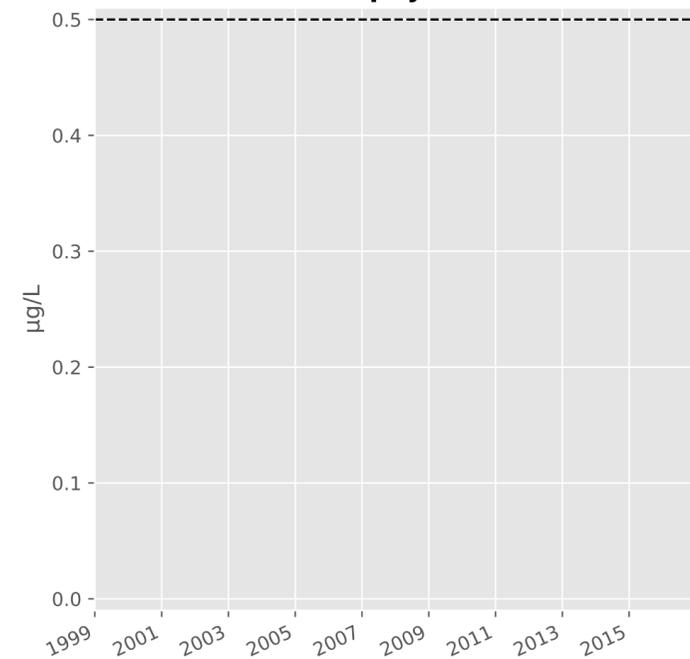
### Nitrites



### Nitrates

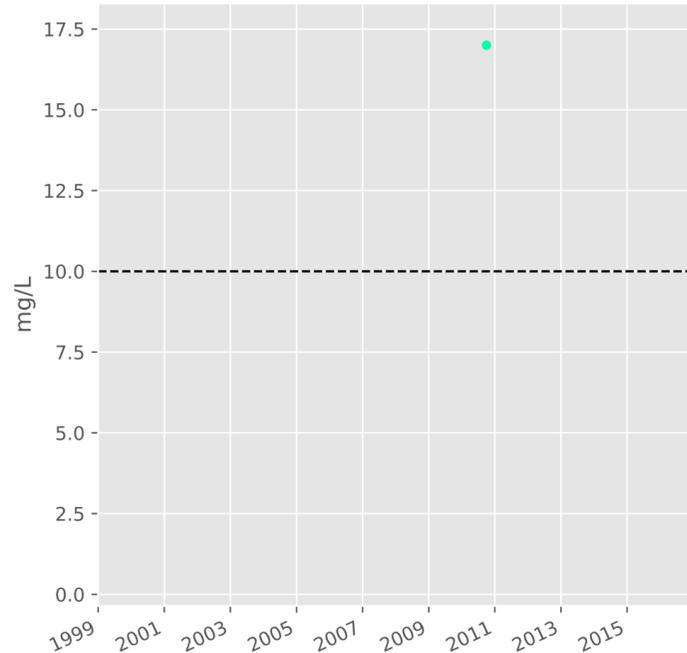


### Somme des phytosanitaires

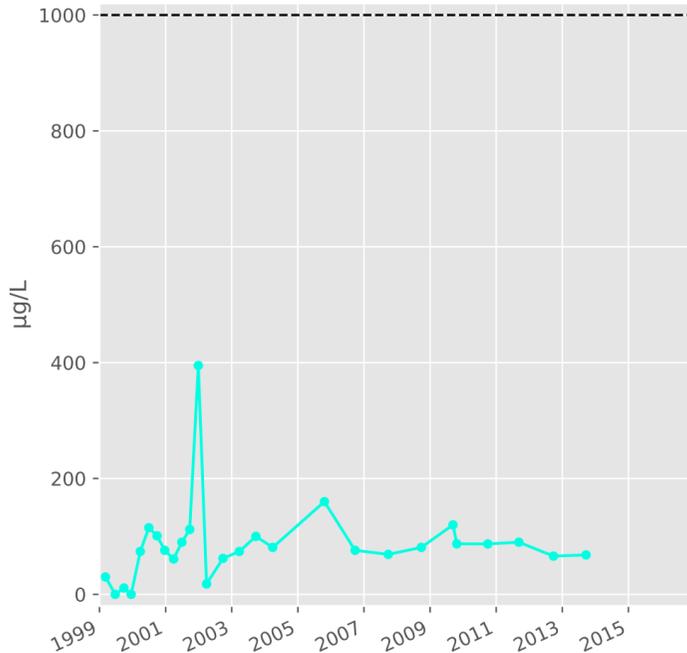


# Bassin CENTRE - Calcaires du Dogger - C12 - Pz. P2 - St-Pierremont - 01373X0133

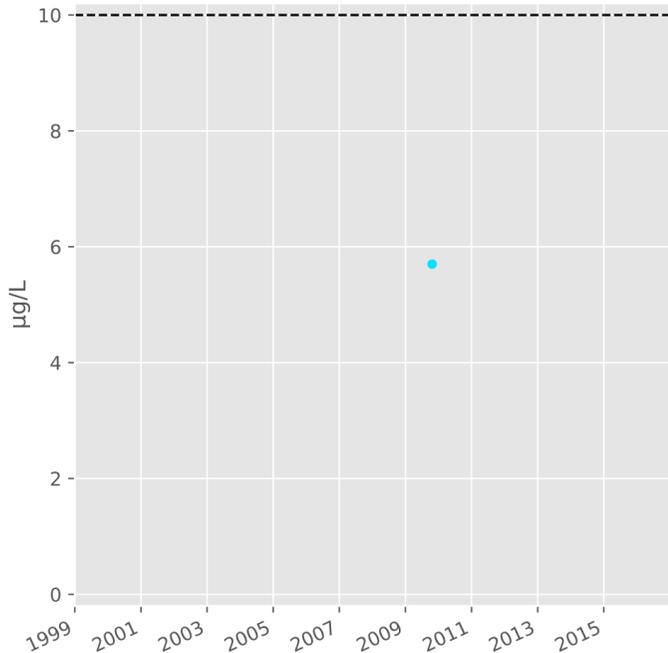
## Silice



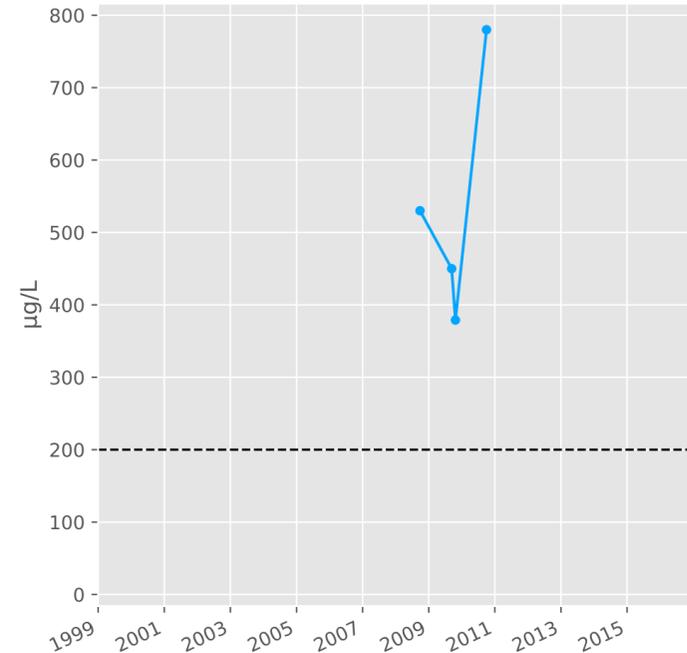
## Bore



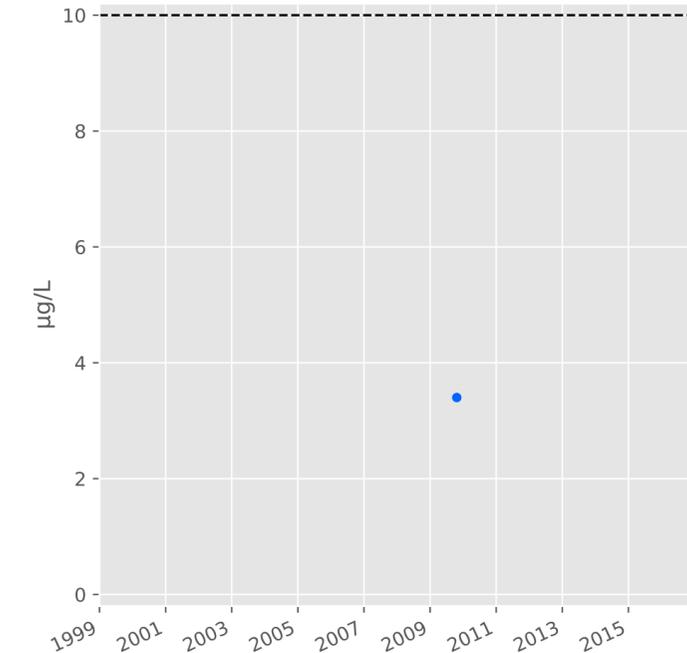
## Arsenic



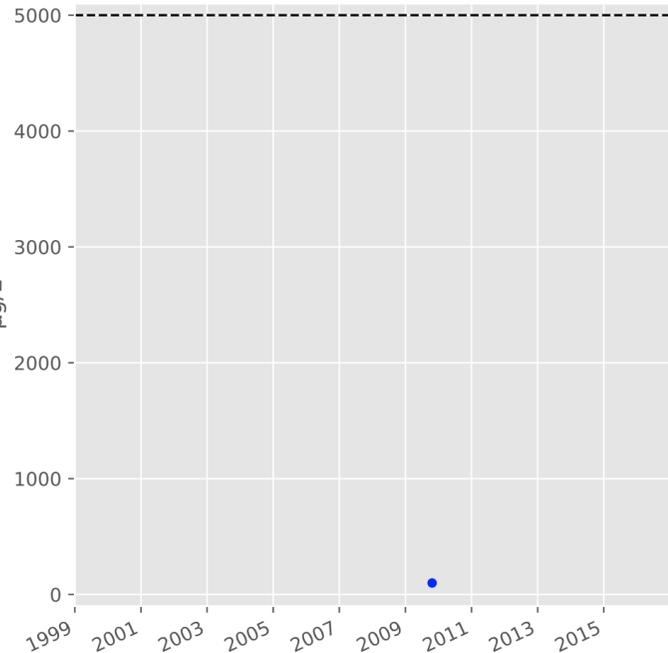
## Aluminium



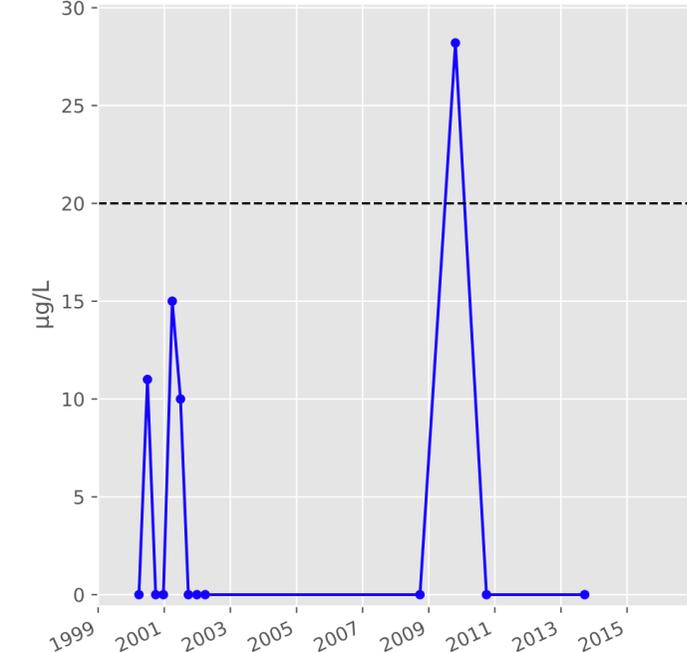
## Plomb



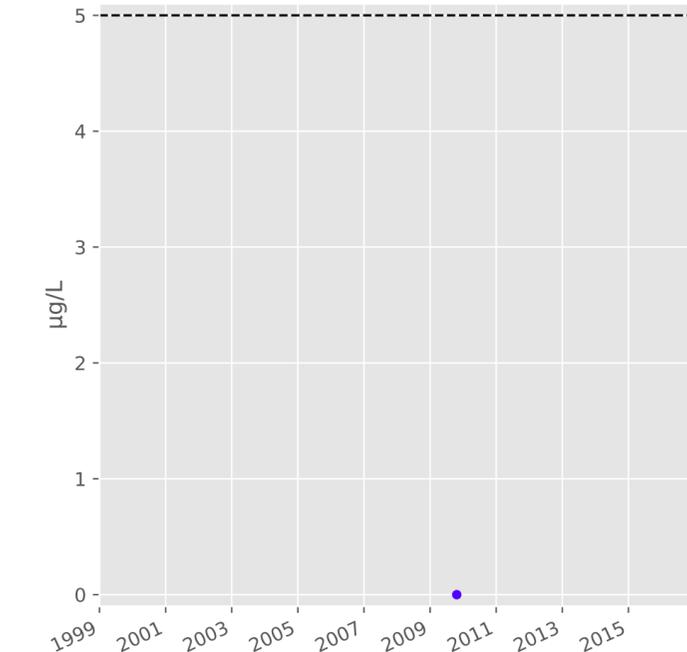
## Zinc



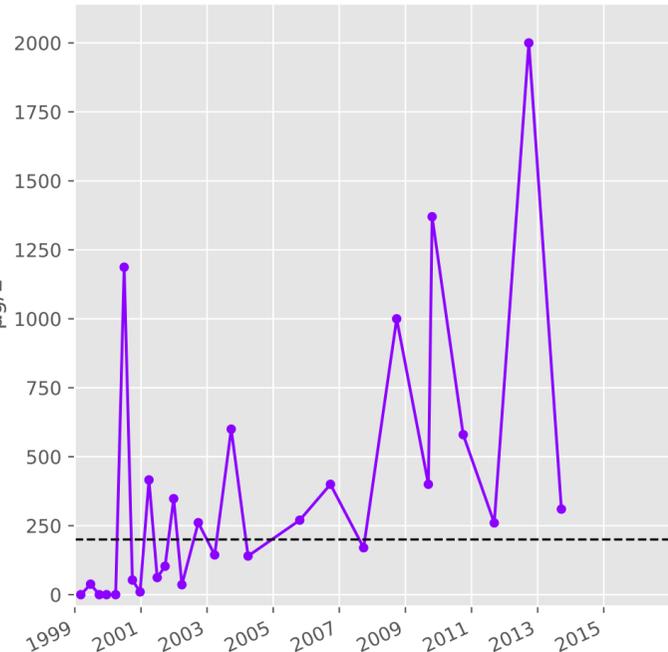
## Nickel



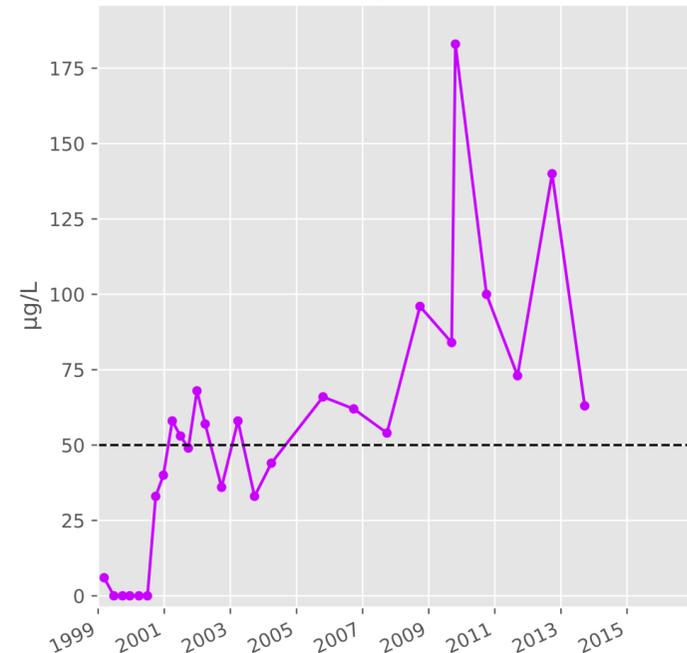
## Cadmium



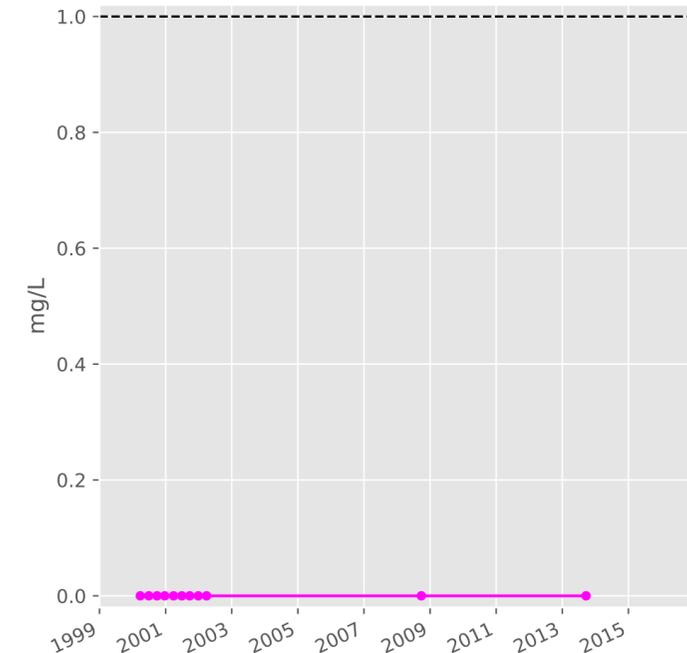
## Fer



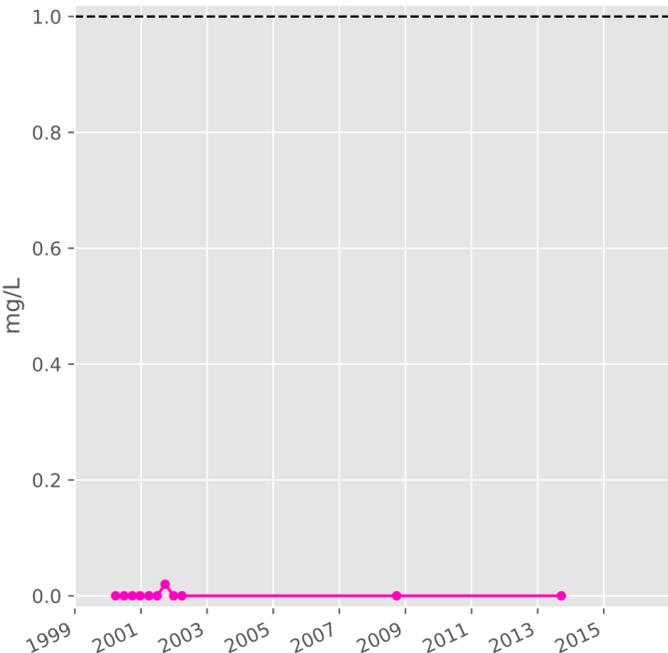
## Manganèse



## Indice Phénol

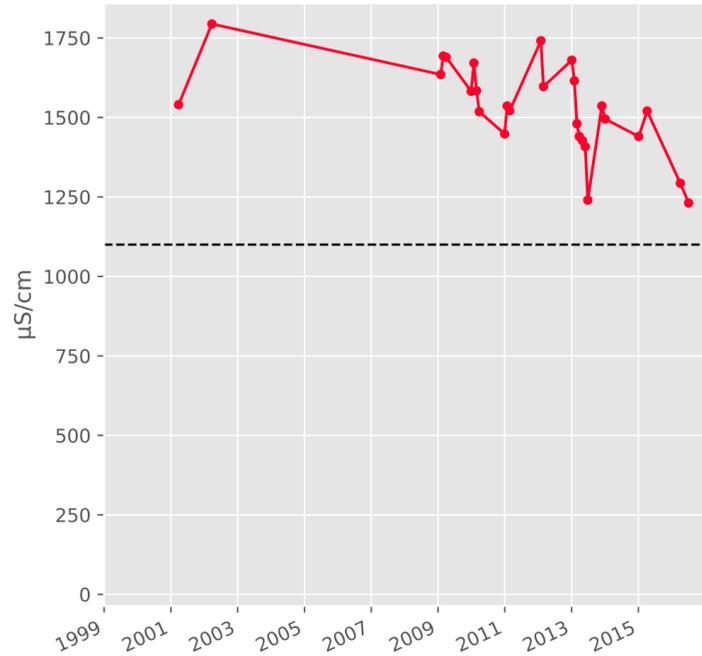


## Indice Hydrocarbure

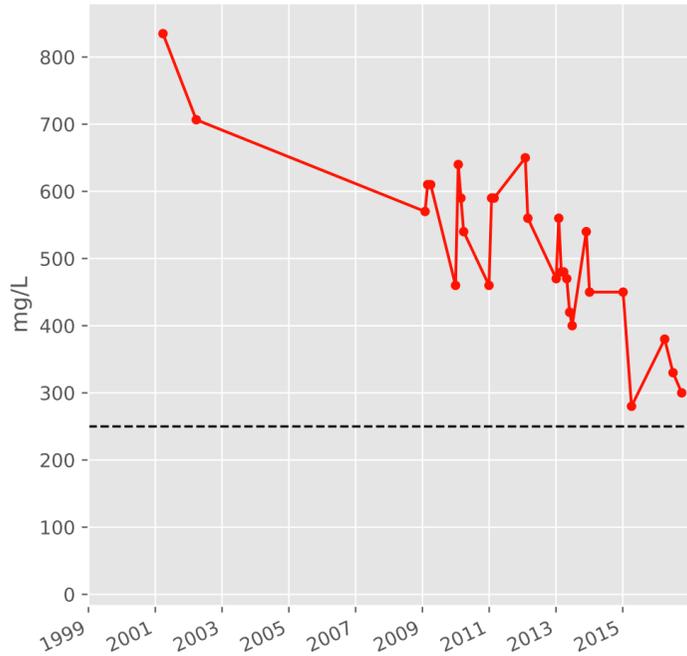


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC4 - C03 - Gal. de Bois d'Avril - 01373X0134

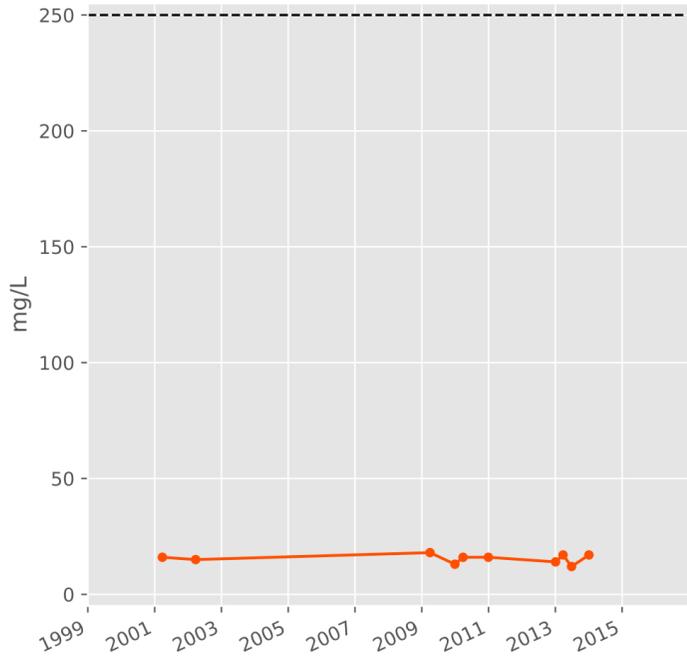
### Conductivité



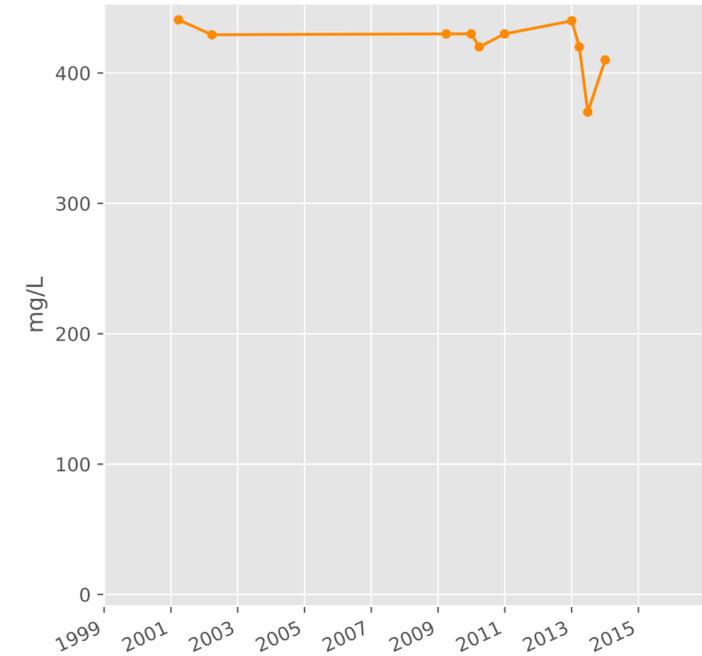
### Sulfates



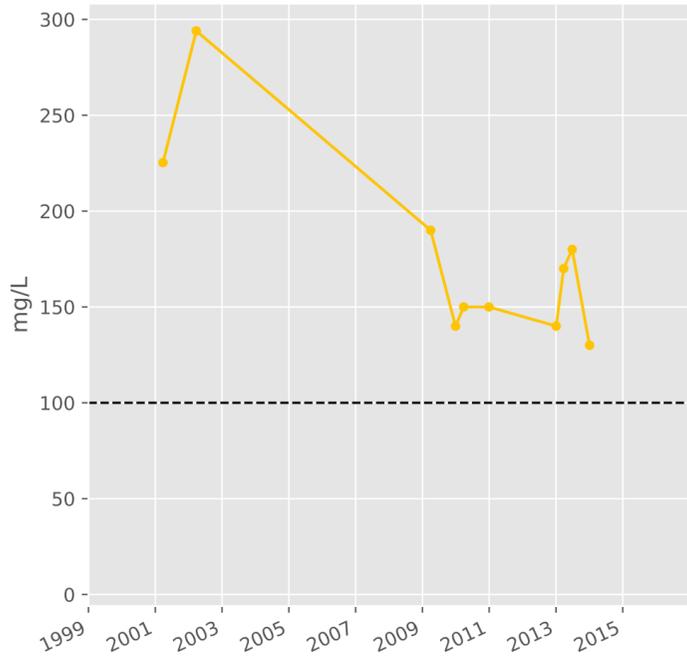
### Chlorures



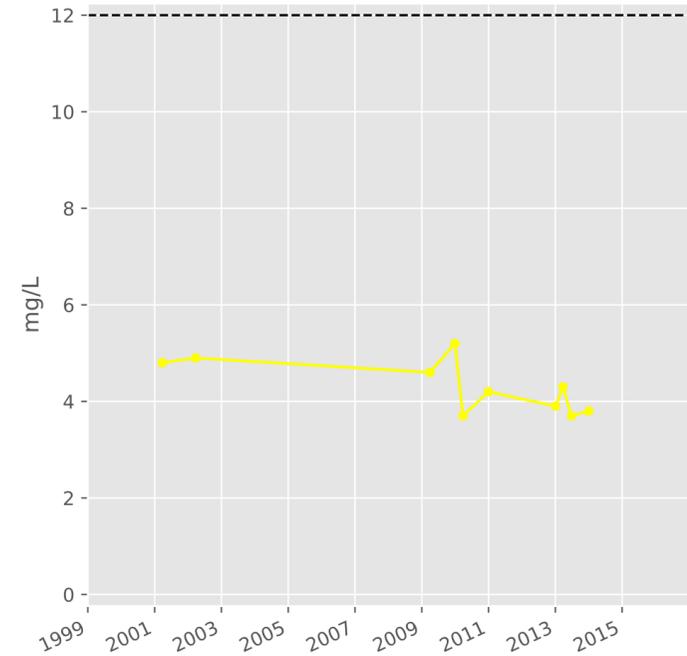
### Bicarbonates



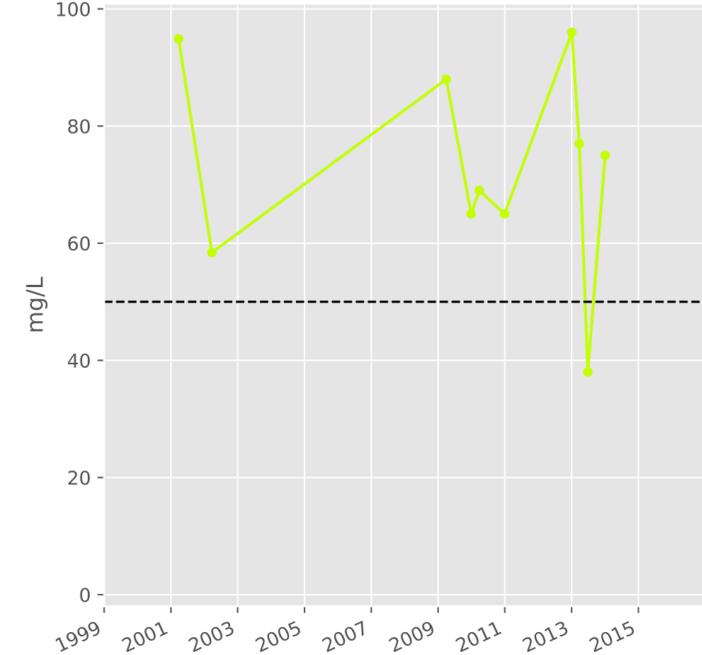
### Calcium



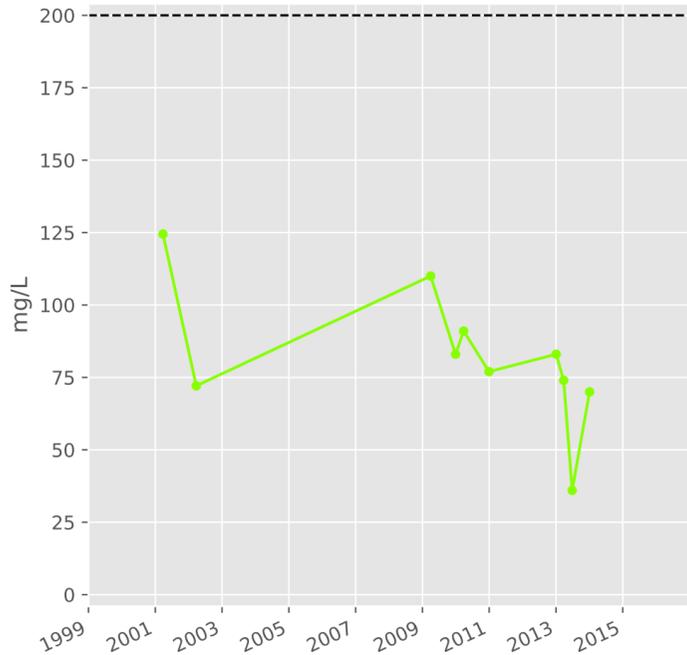
### Potassium



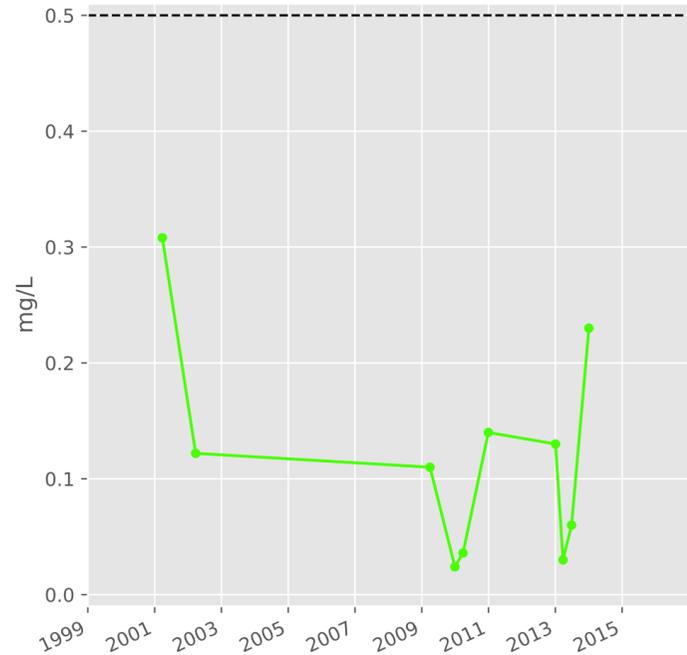
### Magnésium



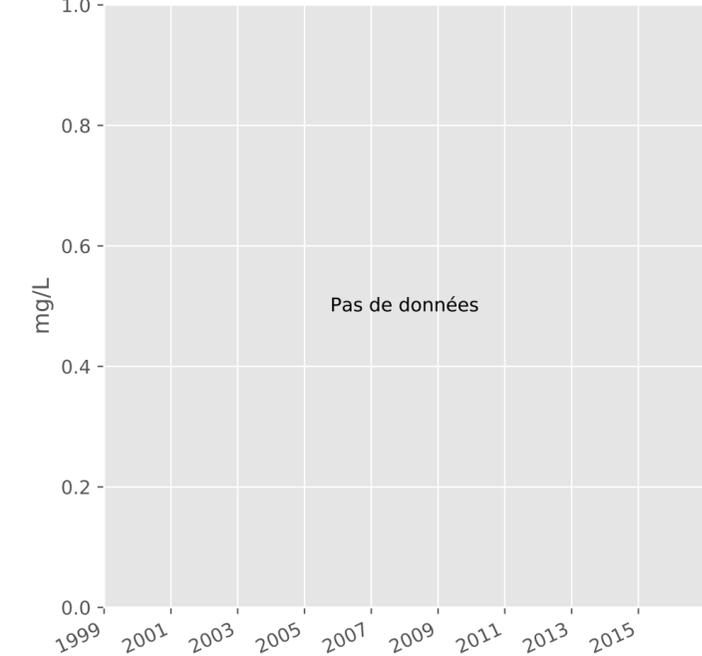
### Sodium



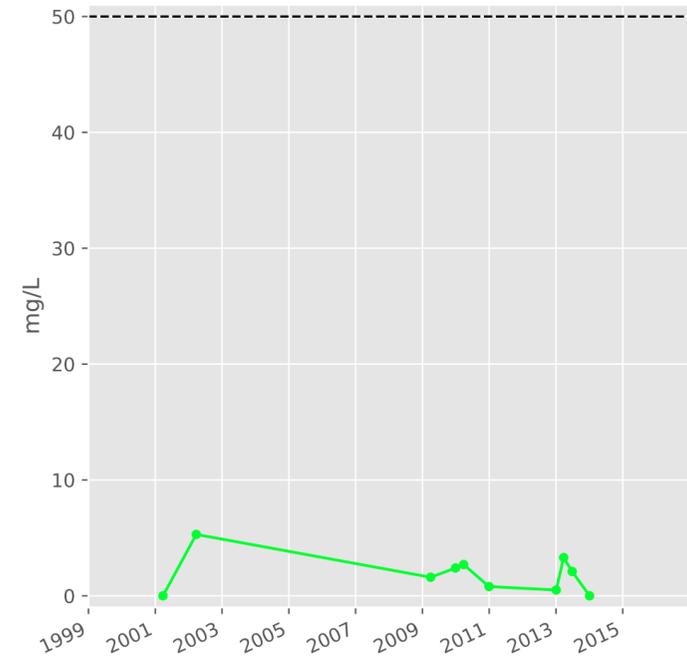
### Ammonium



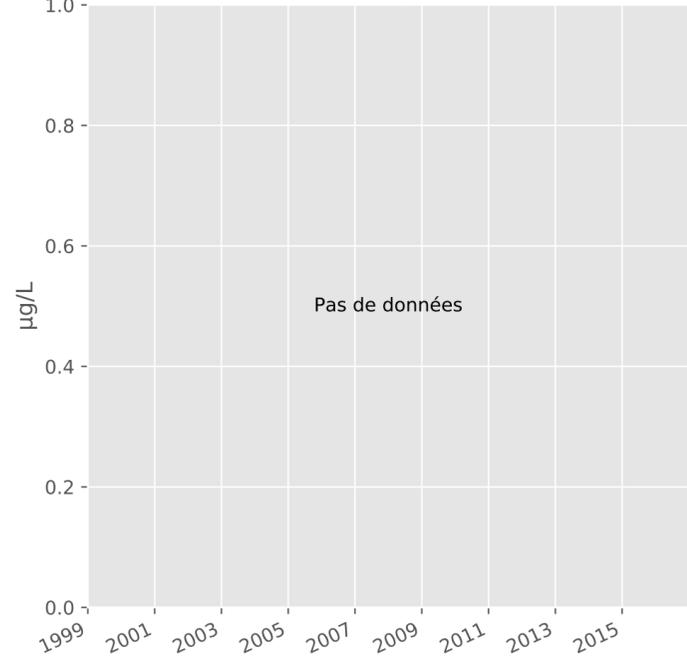
### Nitrites



### Nitrates

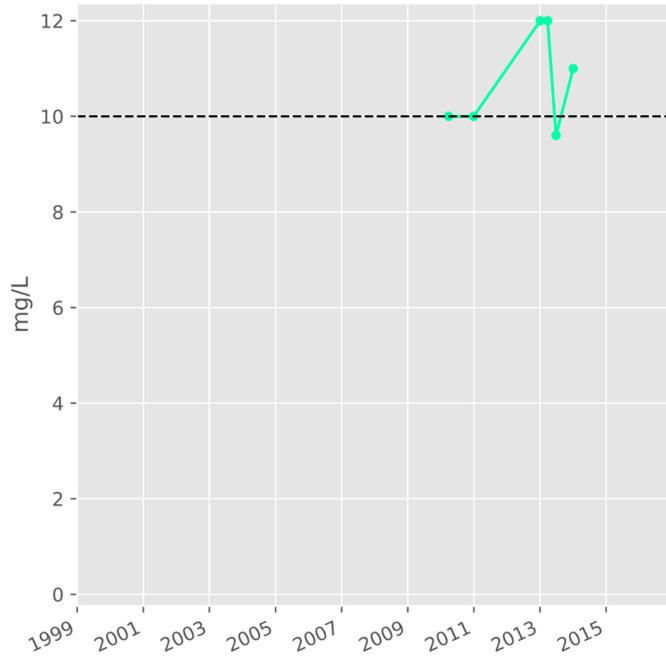


### Somme des phytosanitaires

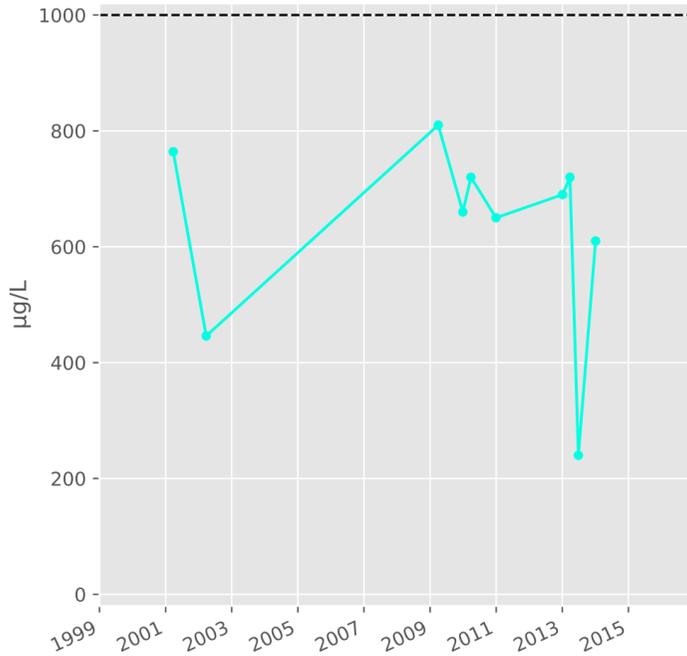


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC4 - C03 - Gal. de Bois d'Avril - 01373X0134

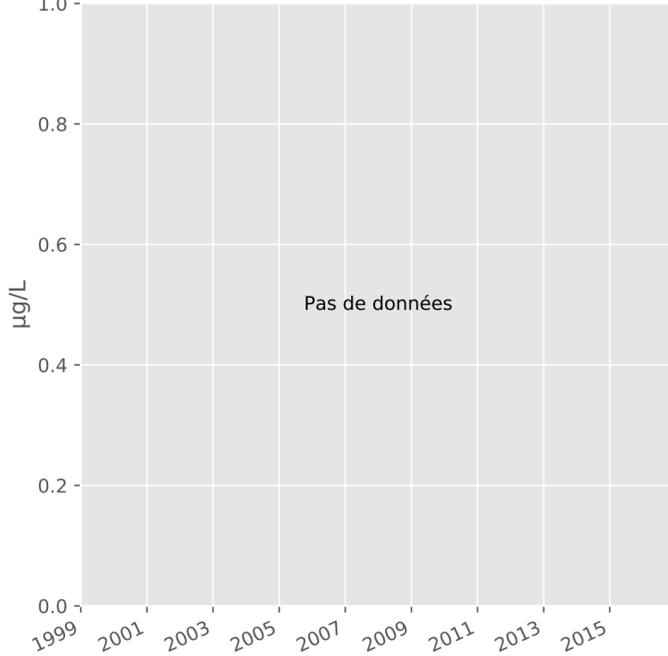
## Silice



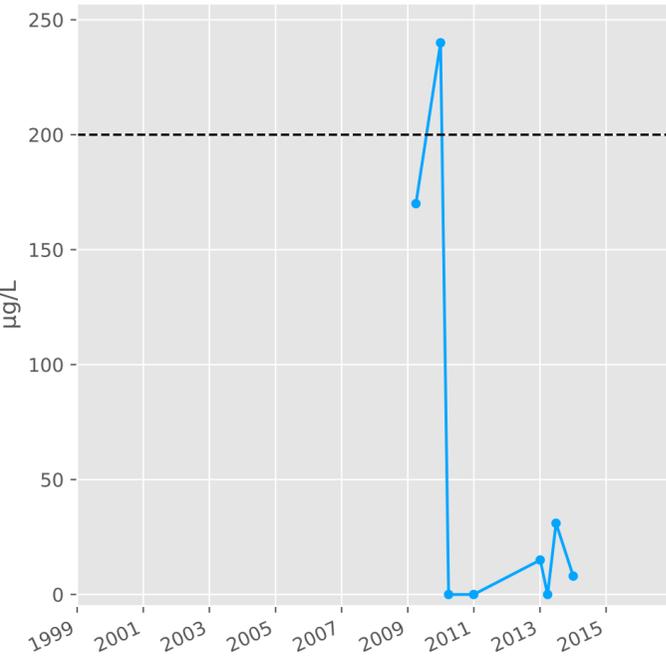
## Bore



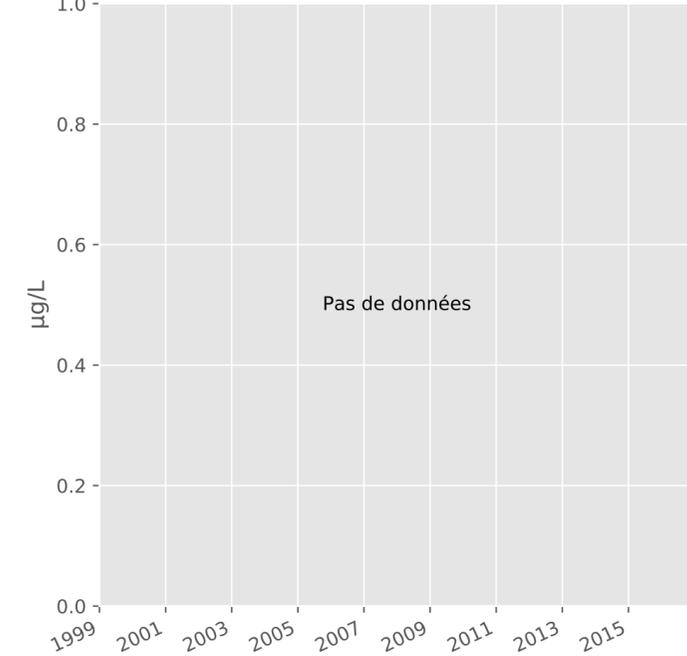
## Arsenic



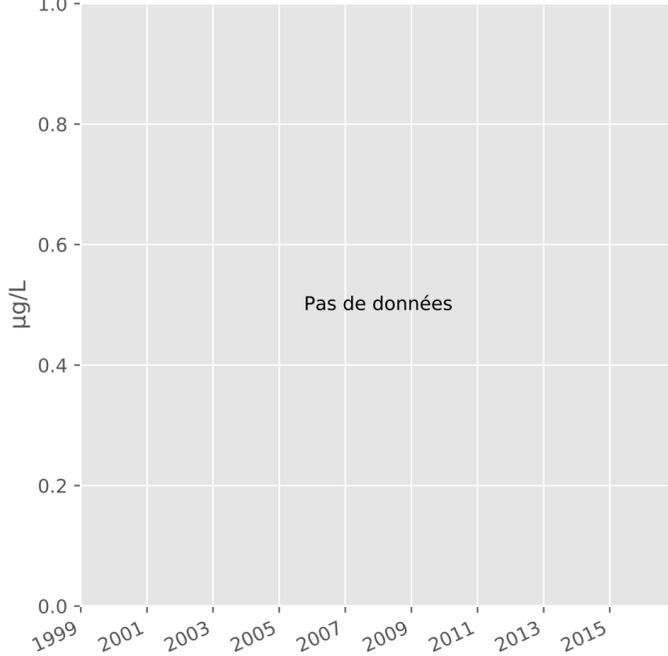
## Aluminium



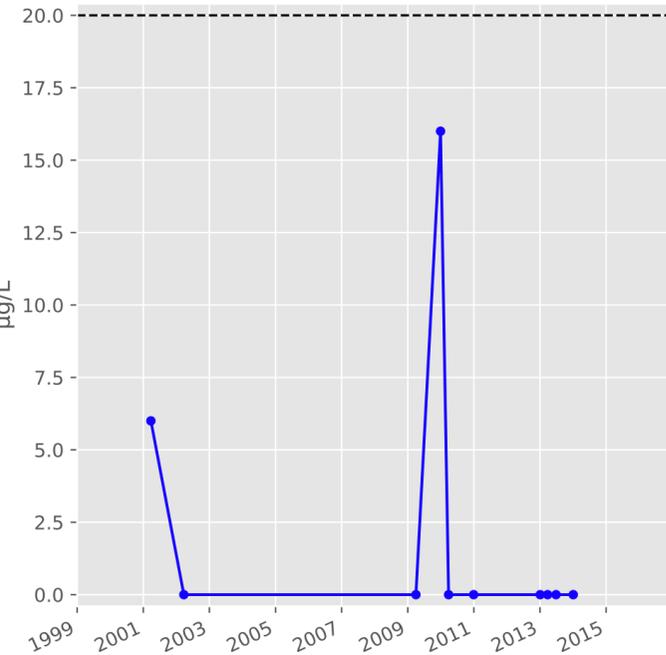
## Plomb



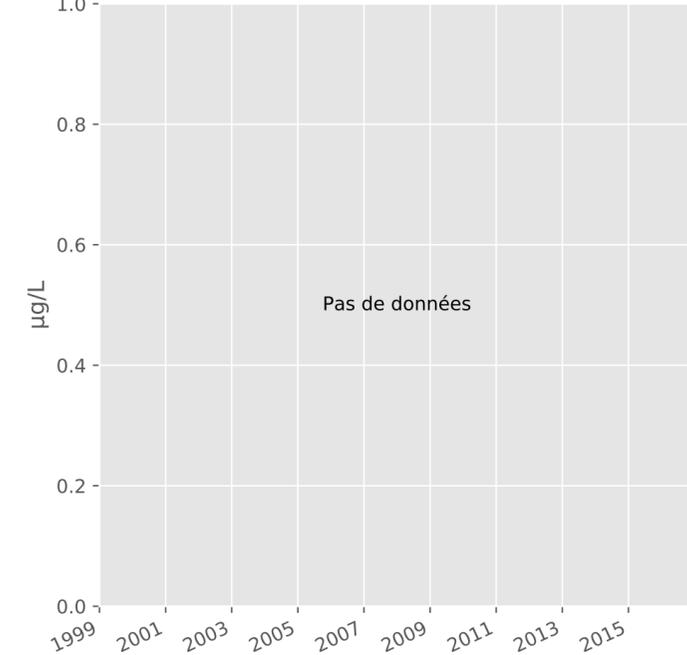
## Zinc



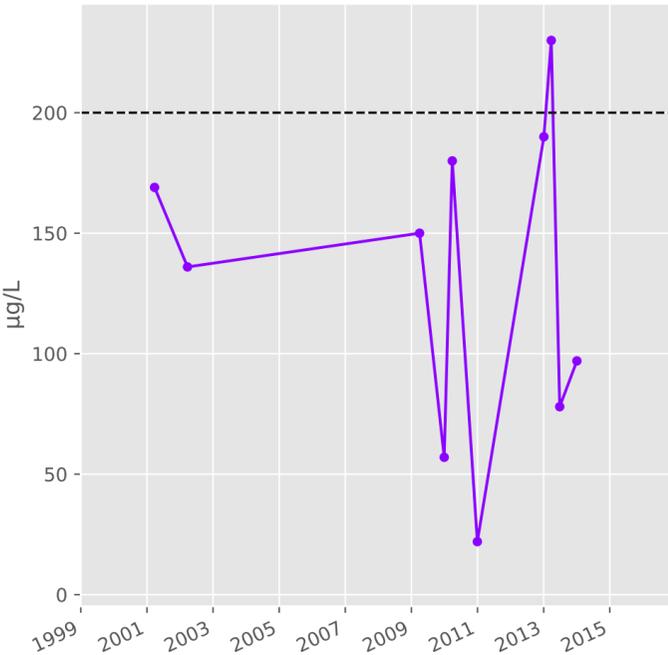
## Nickel



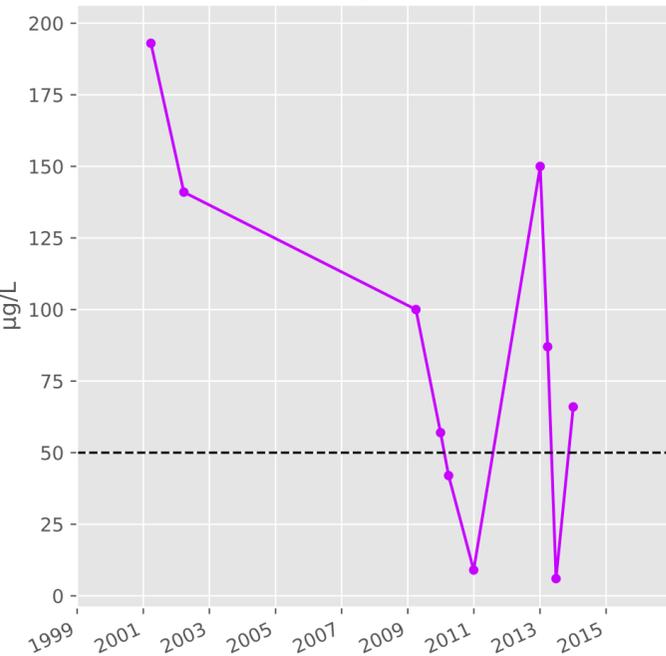
## Cadmium



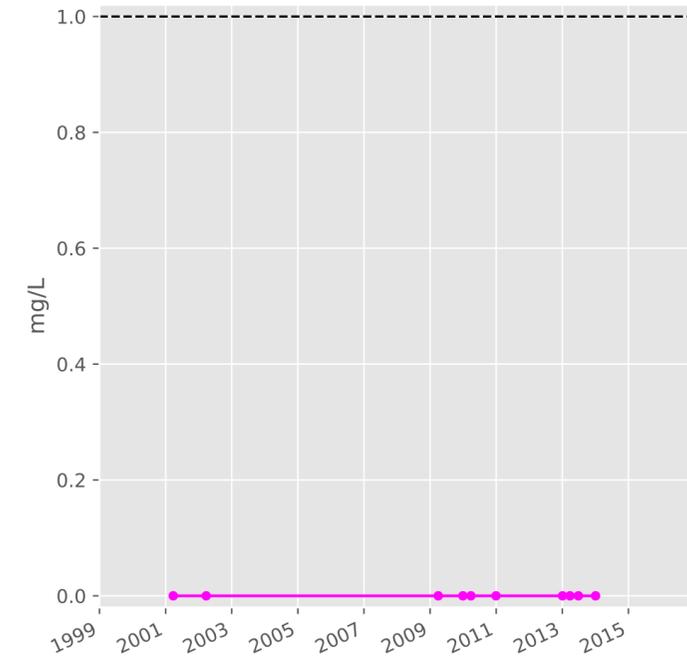
## Fer



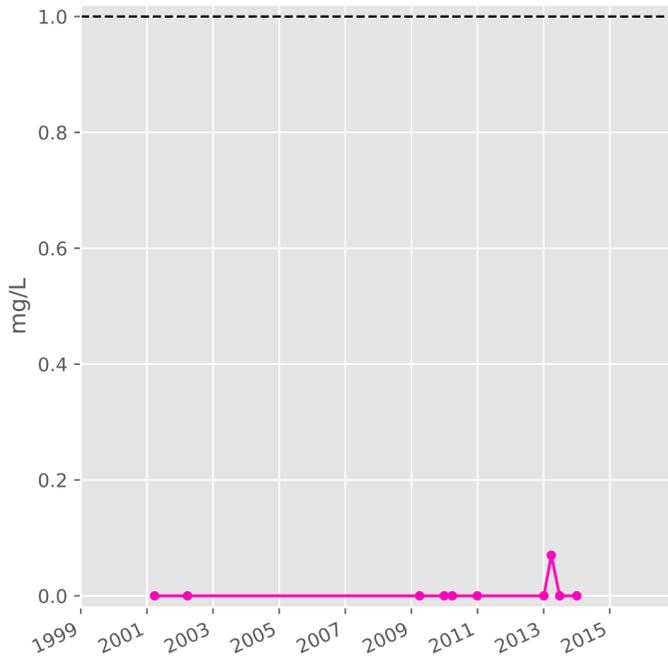
## Manganèse



## Indice Phénol

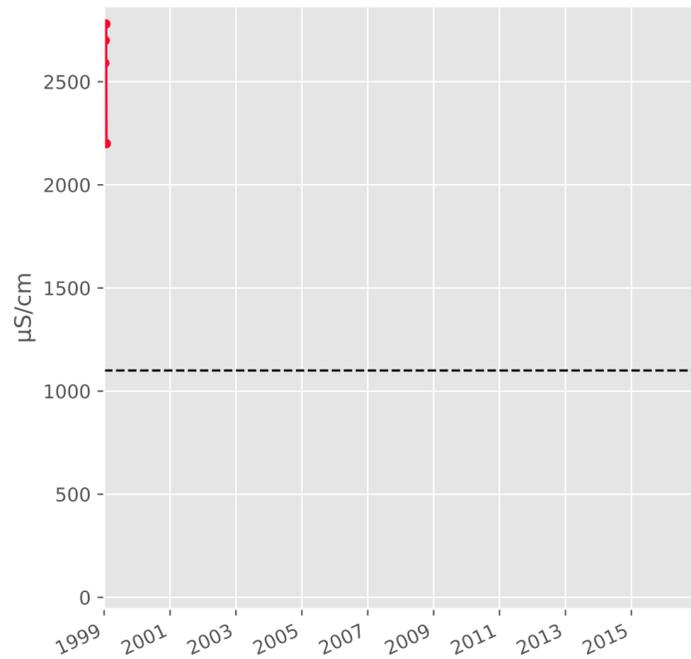


## Indice Hydrocarbure

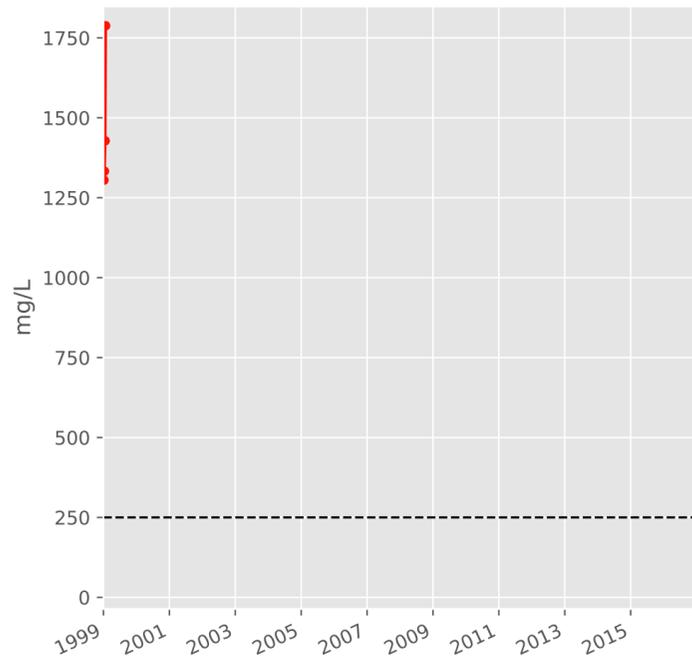


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC4 - C15 - Puits du Chevillon - 01373X0136

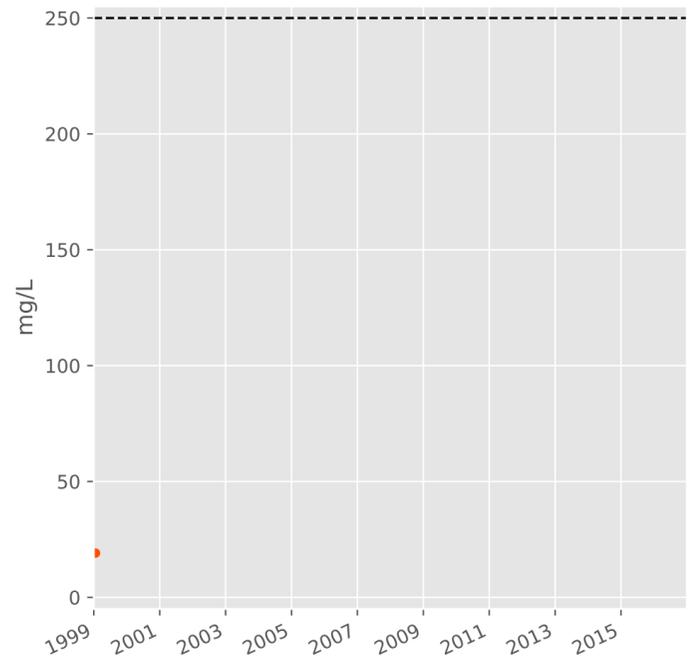
## Conductivité



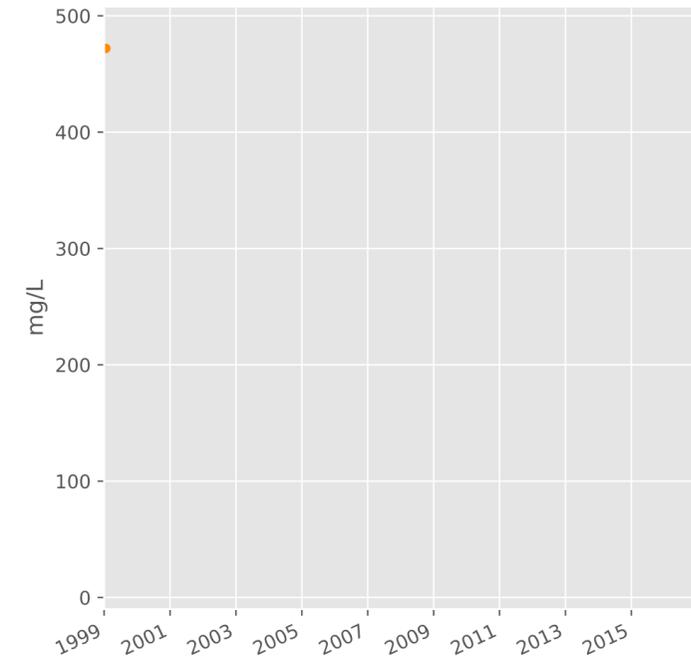
## Sulfates



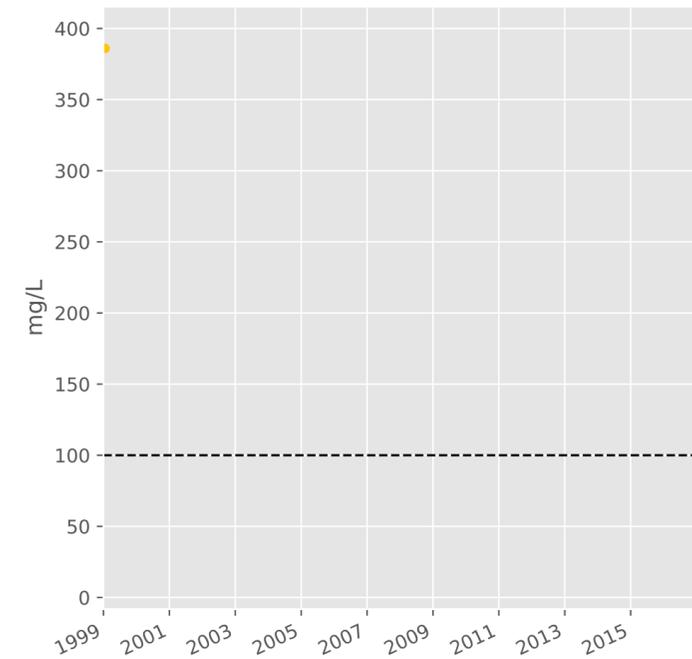
## Chlorures



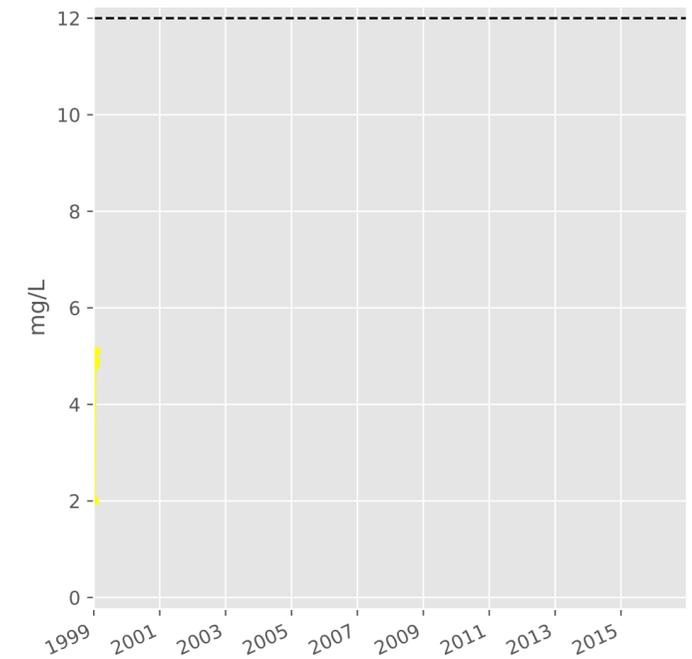
## Bicarbonates



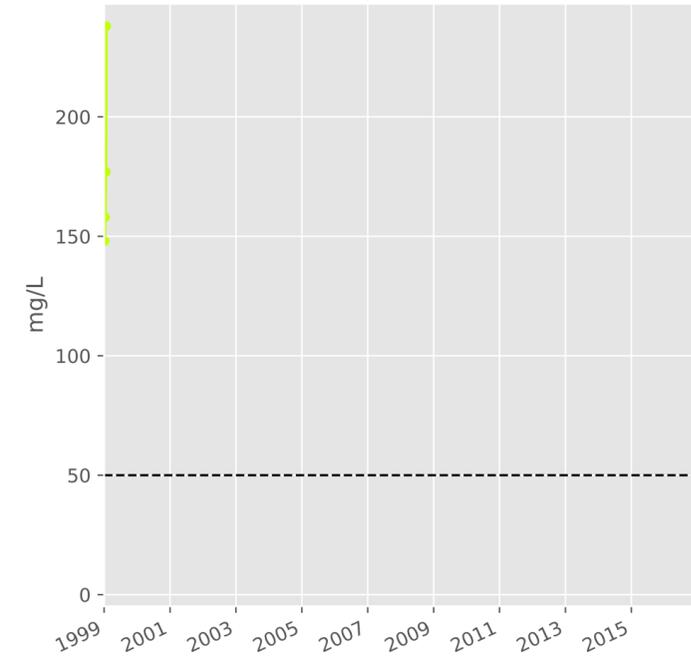
## Calcium



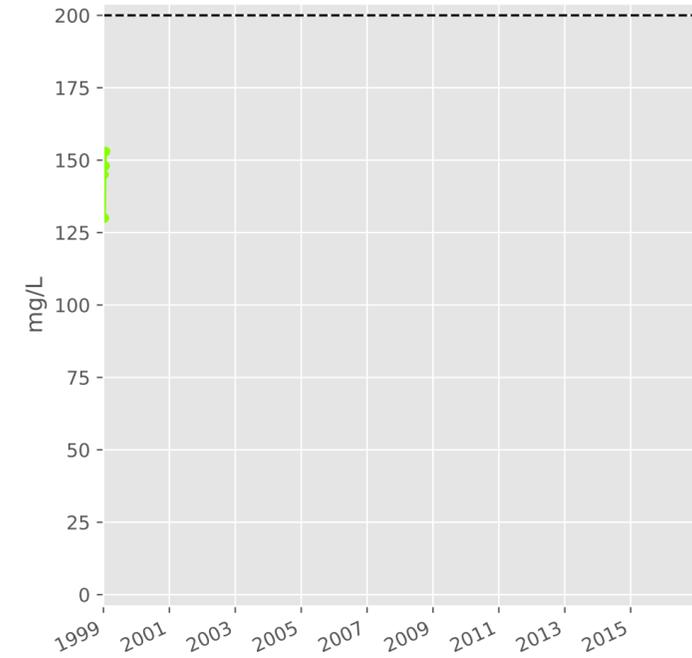
## Potassium



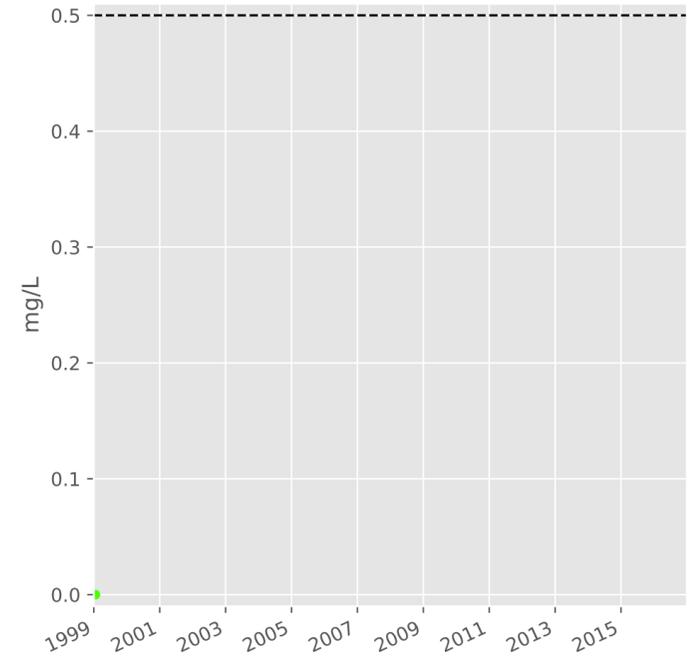
## Magnésium



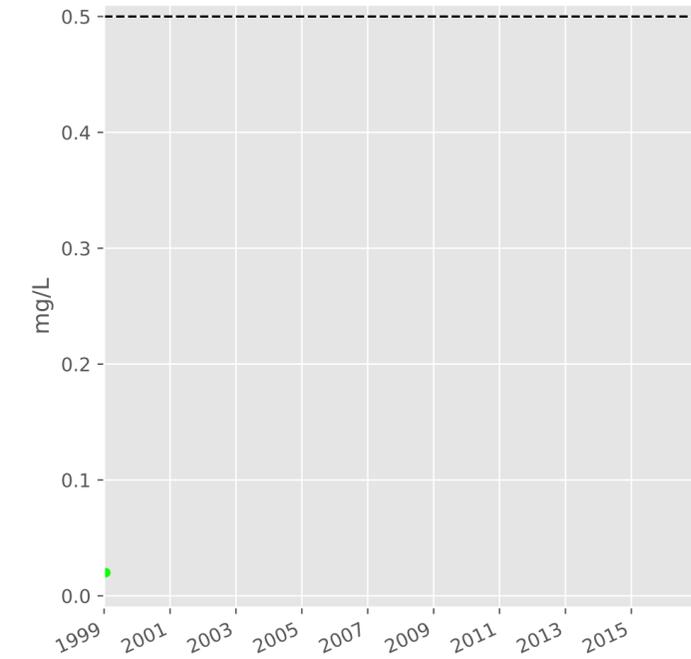
## Sodium



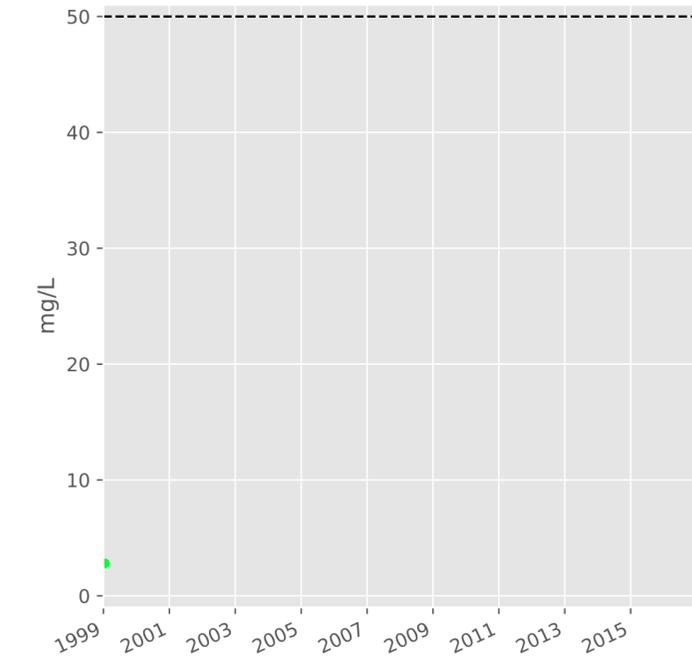
## Ammonium



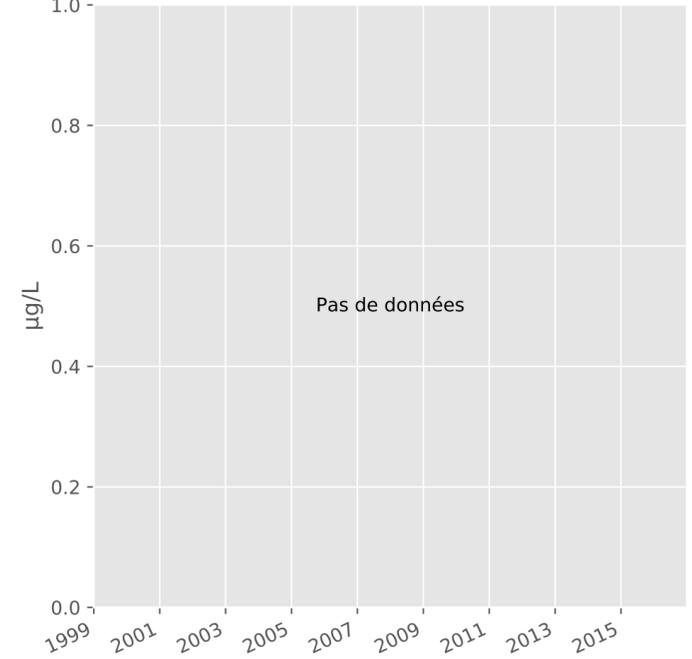
## Nitrites



## Nitrates

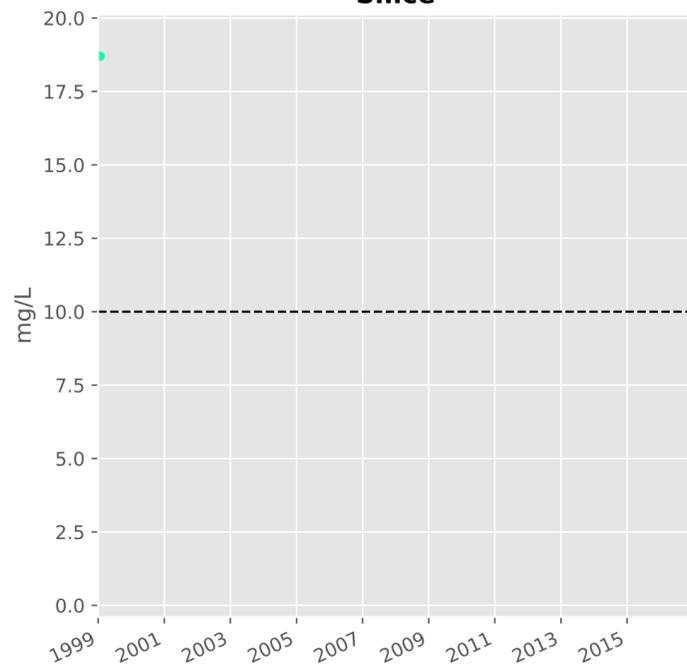


## Somme des phytosanitaires

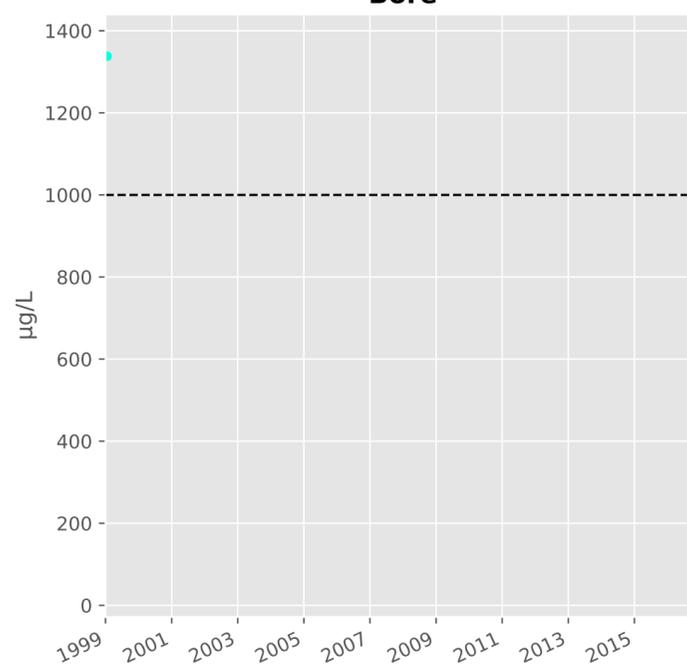


# Bassin CENTRE - Réservoir minier - Secteur SC4 - C15 - Puits du Chevillon - 01373X0136

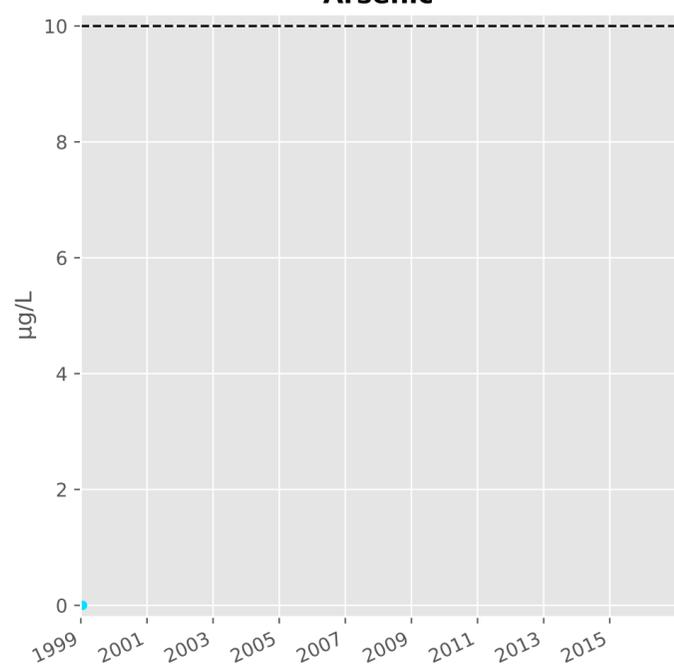
## Silice



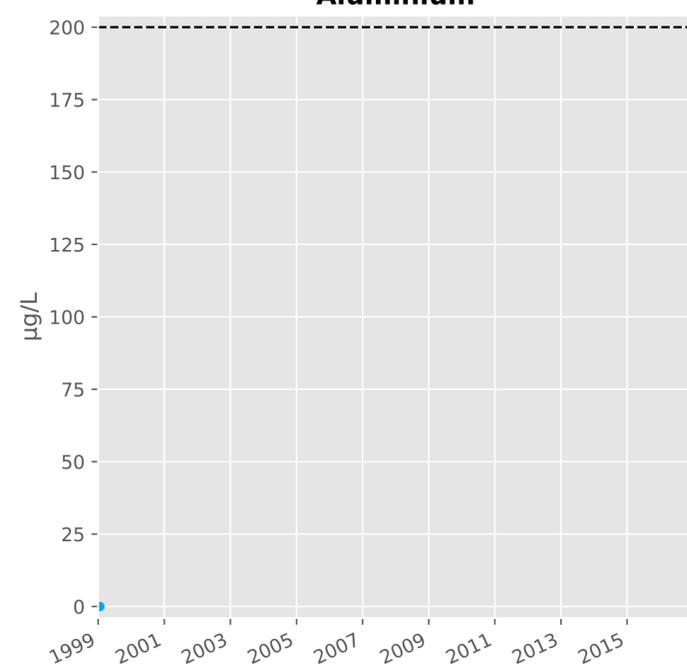
## Bore



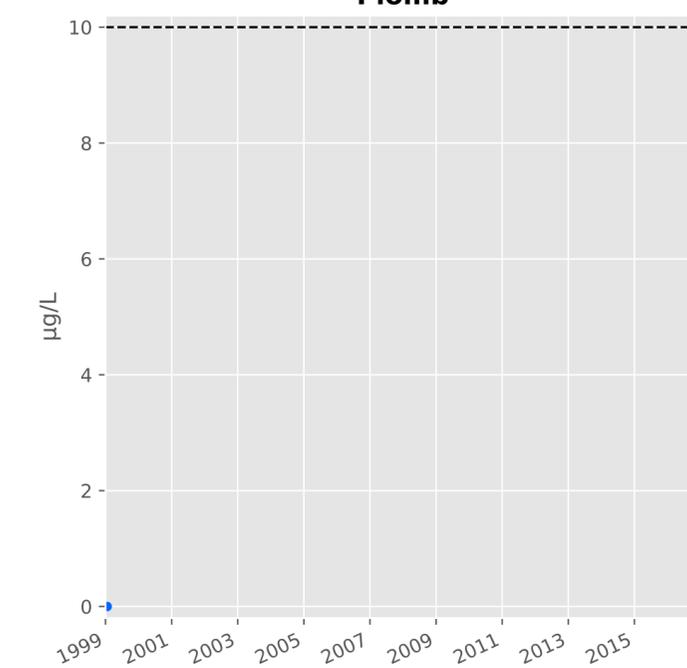
## Arsenic



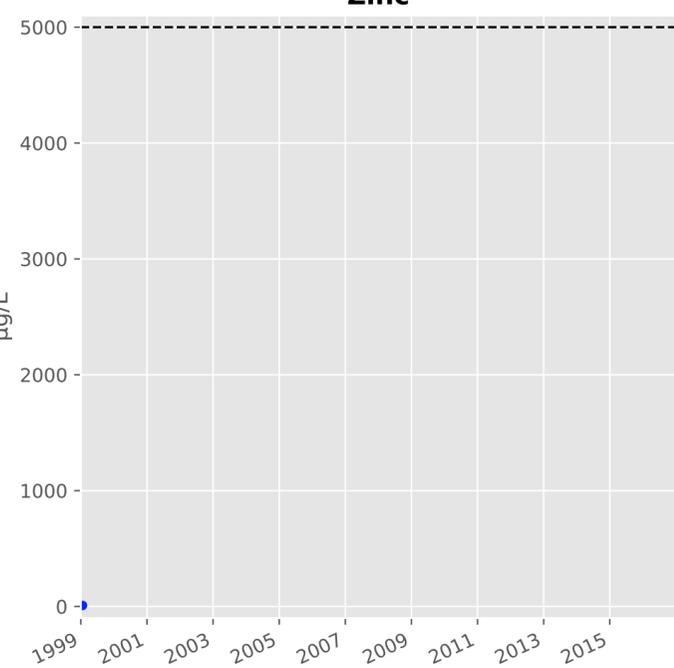
## Aluminium



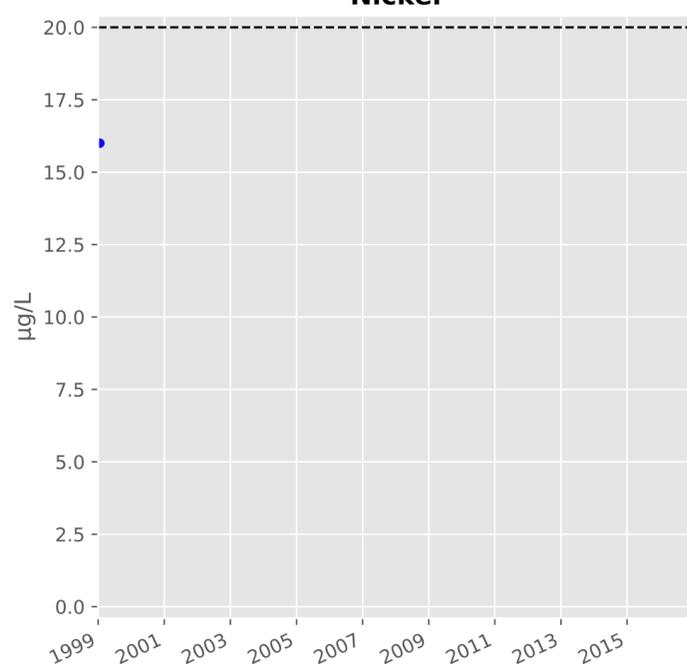
## Plomb



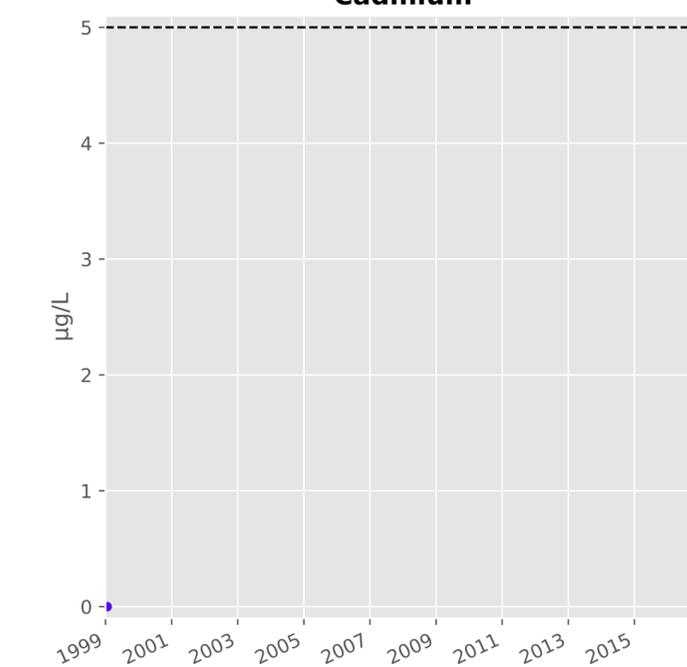
## Zinc



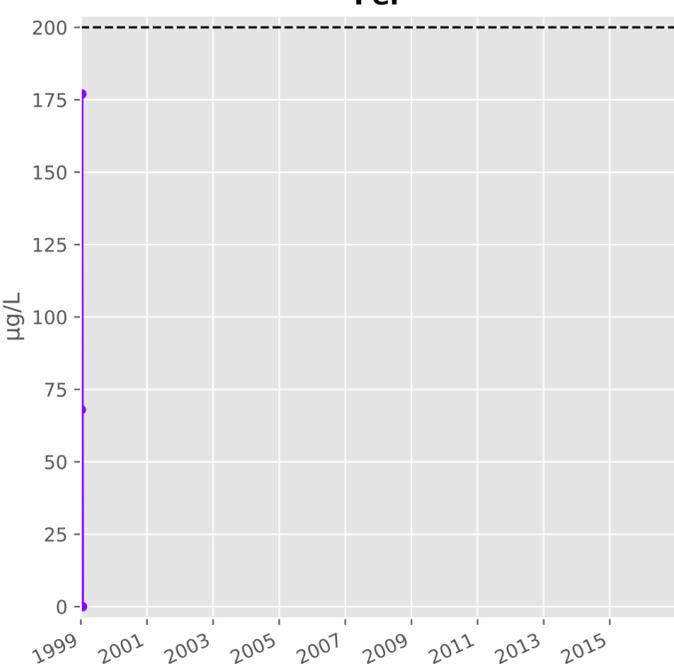
## Nickel



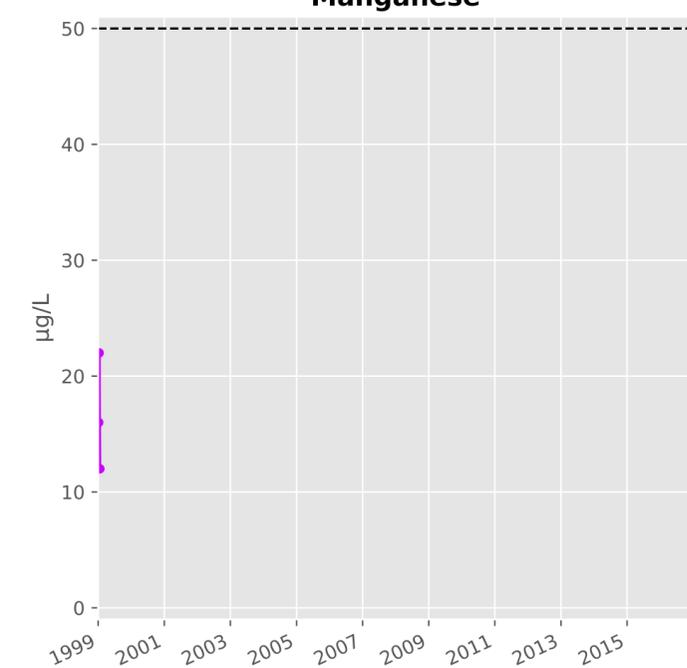
## Cadmium



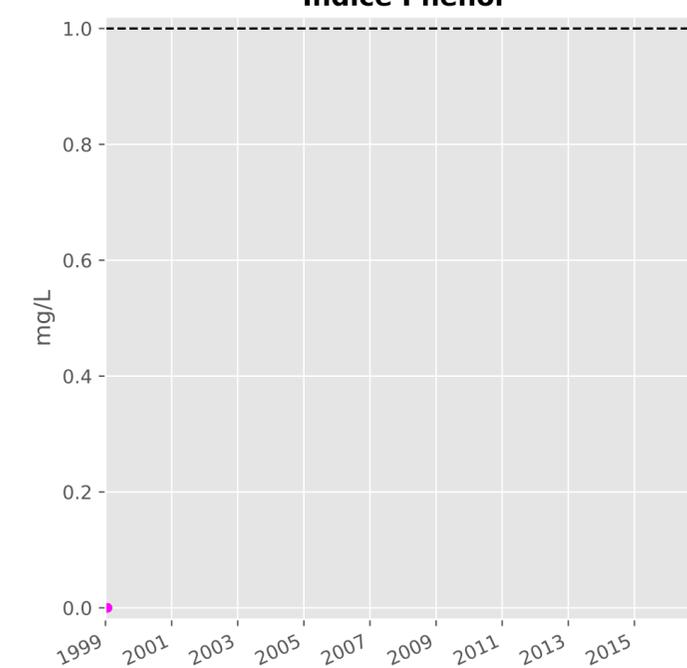
## Fer



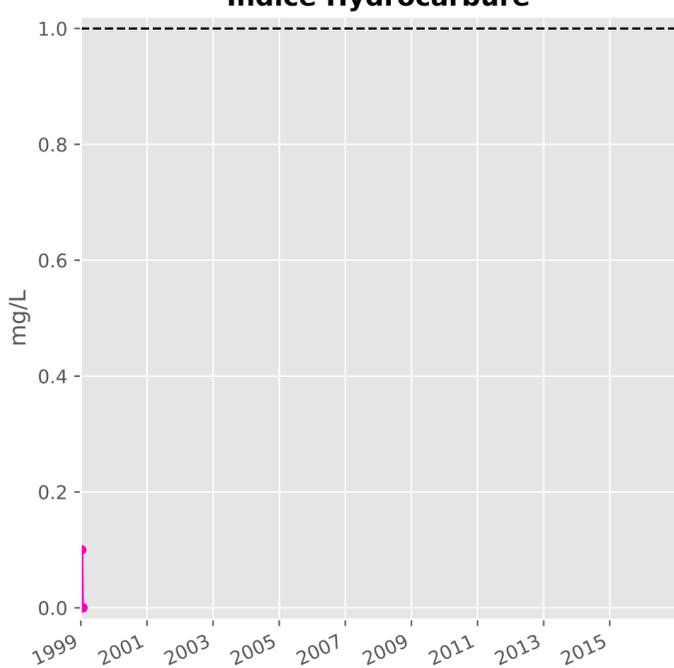
## Manganèse



## Indice Phénol

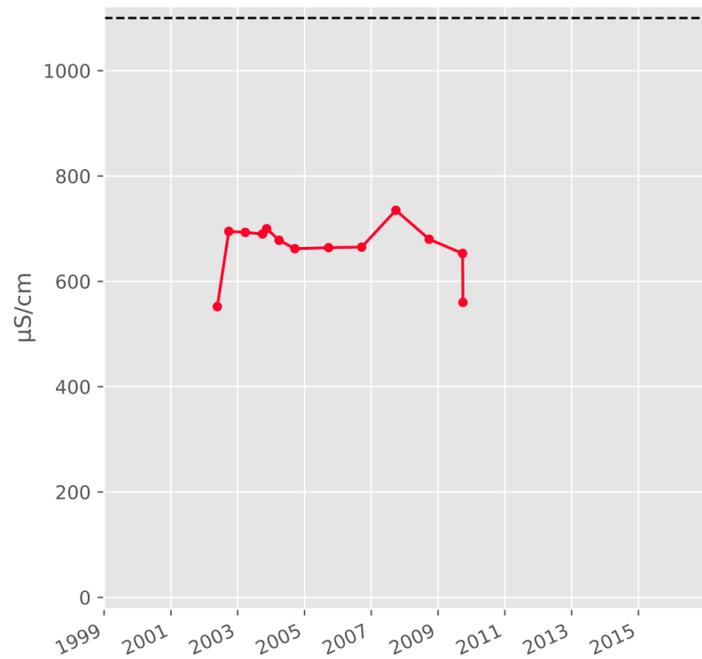


## Indice Hydrocarbure

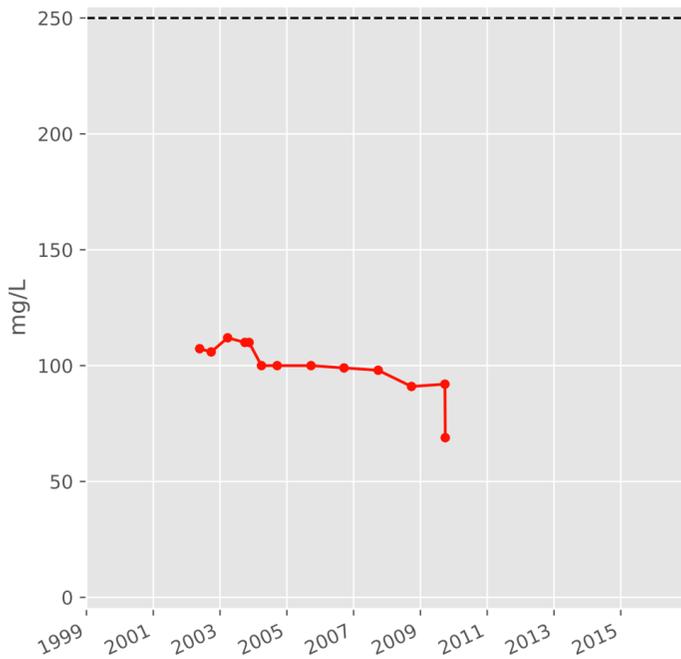


# Bassin SUD - Formation ferrifère non exploitée - S07 - Pz. Avril FF - 01373X0157

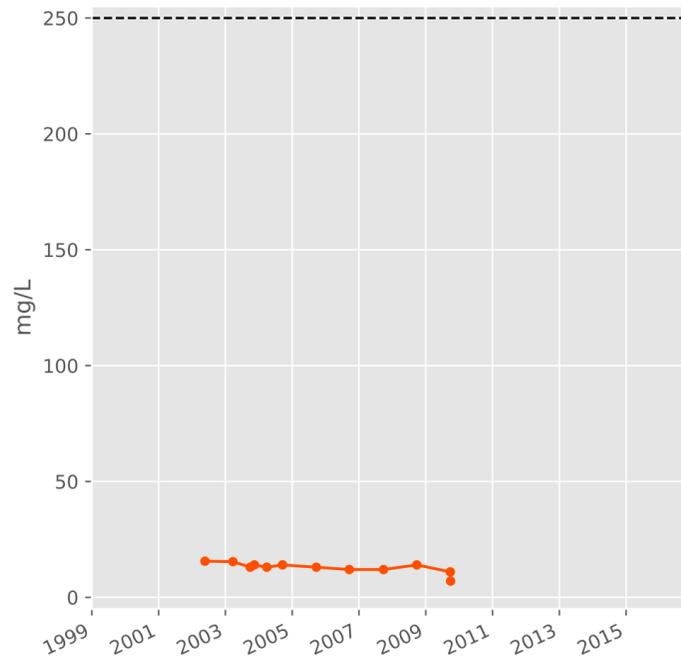
## Conductivité



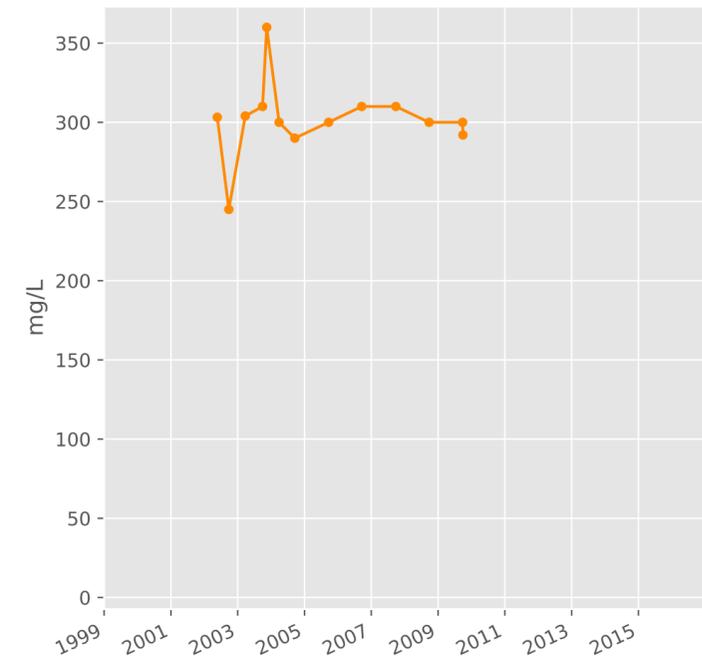
## Sulfates



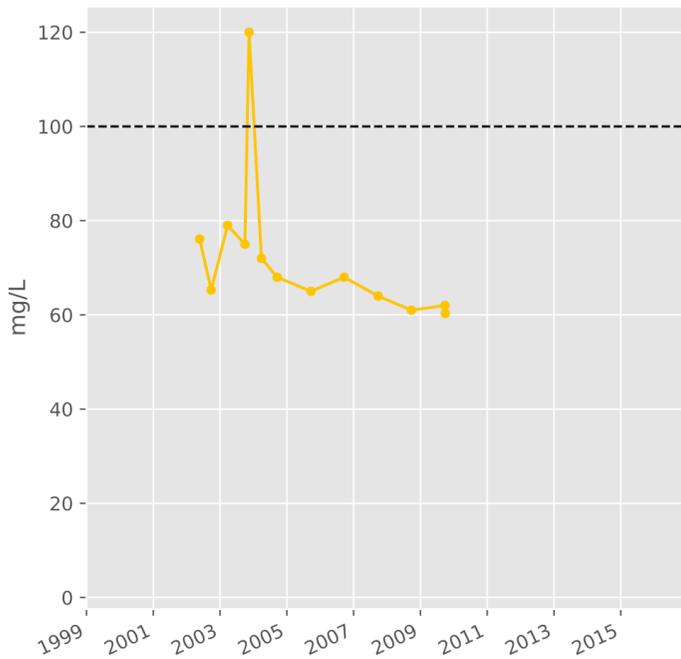
## Chlorures



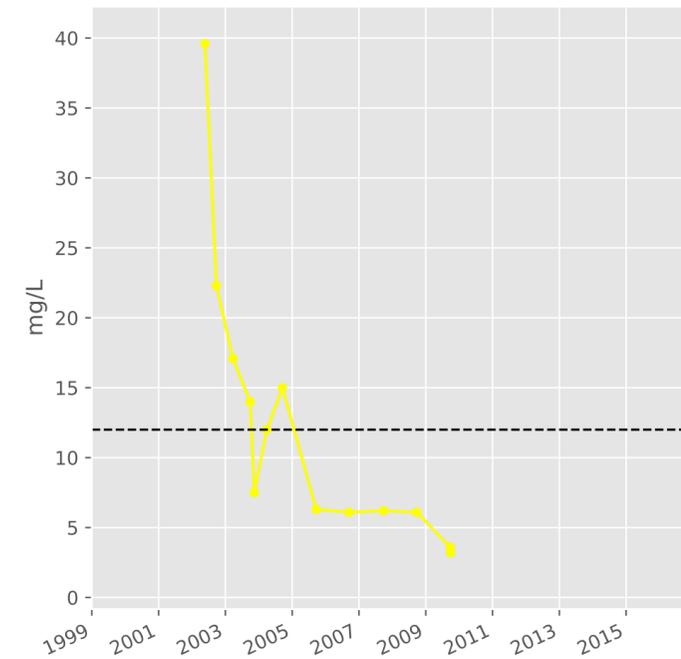
## Bicarbonates



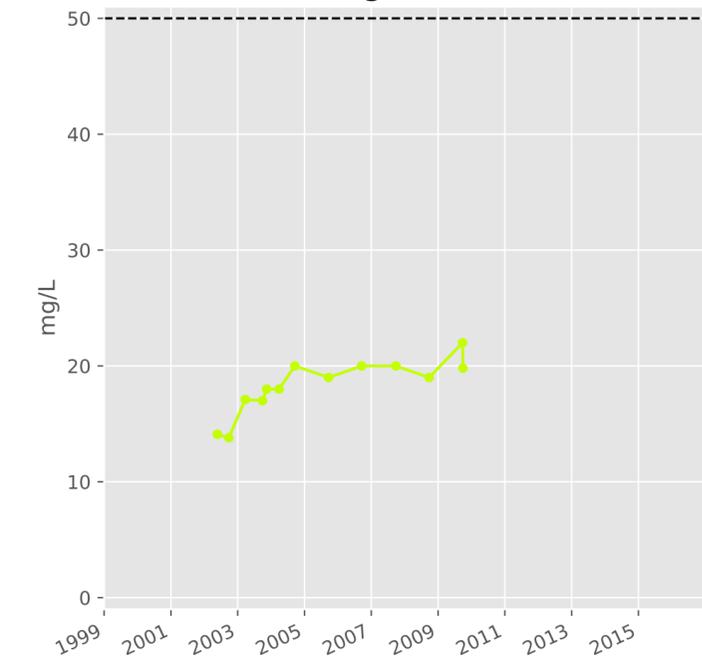
## Calcium



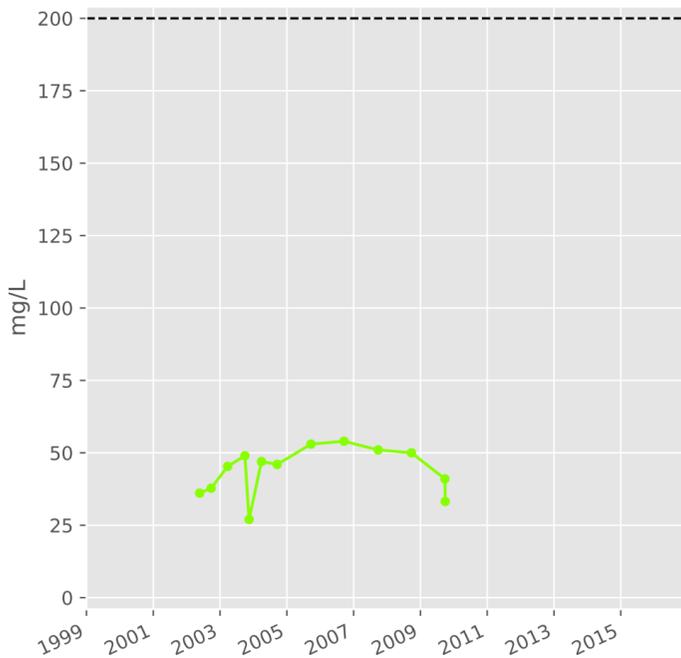
## Potassium



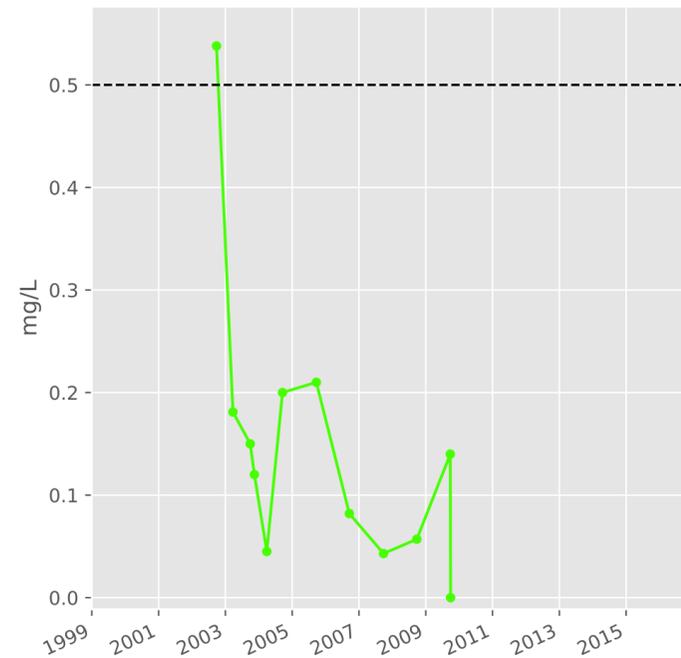
## Magnésium



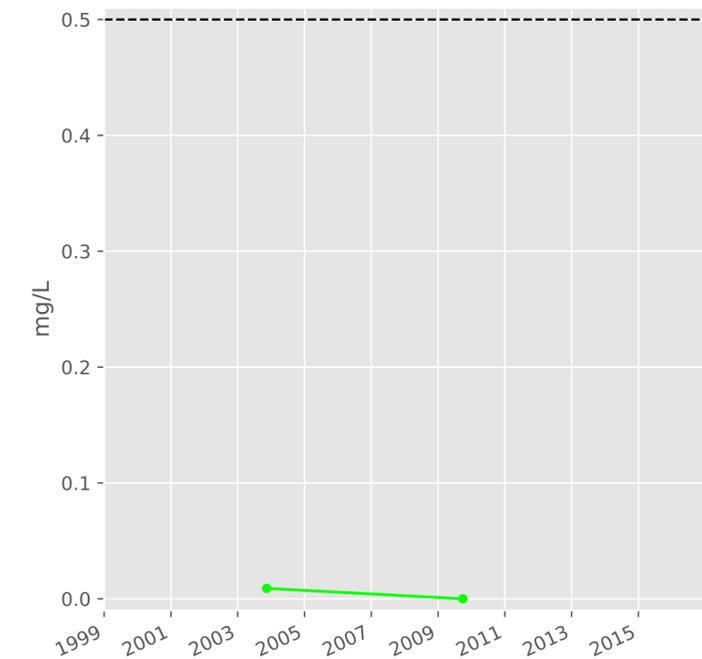
## Sodium



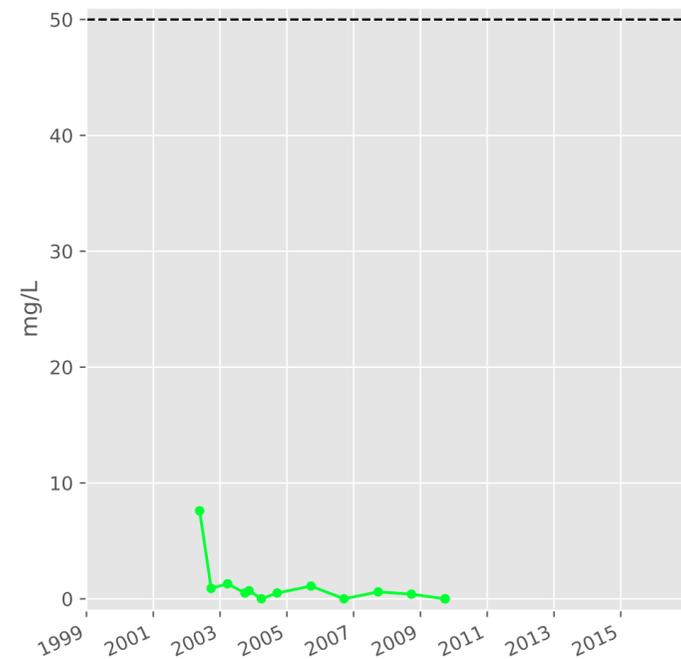
## Ammonium



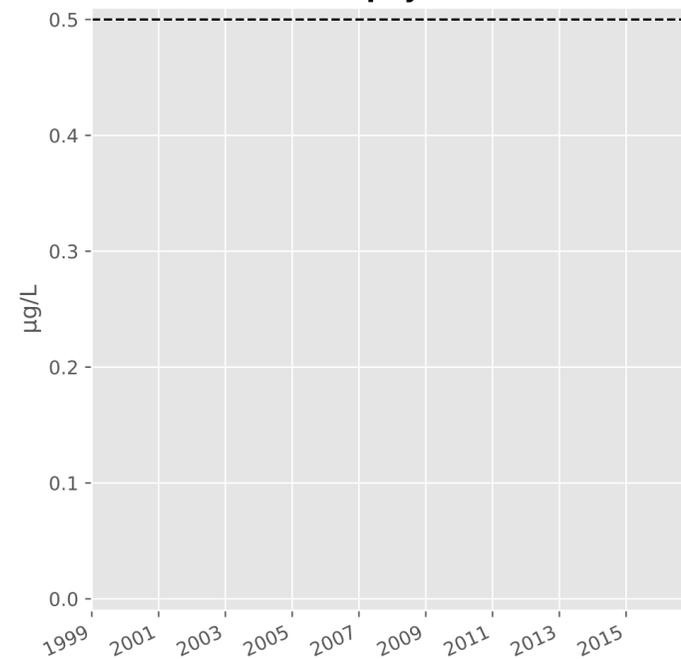
## Nitrites



## Nitrates

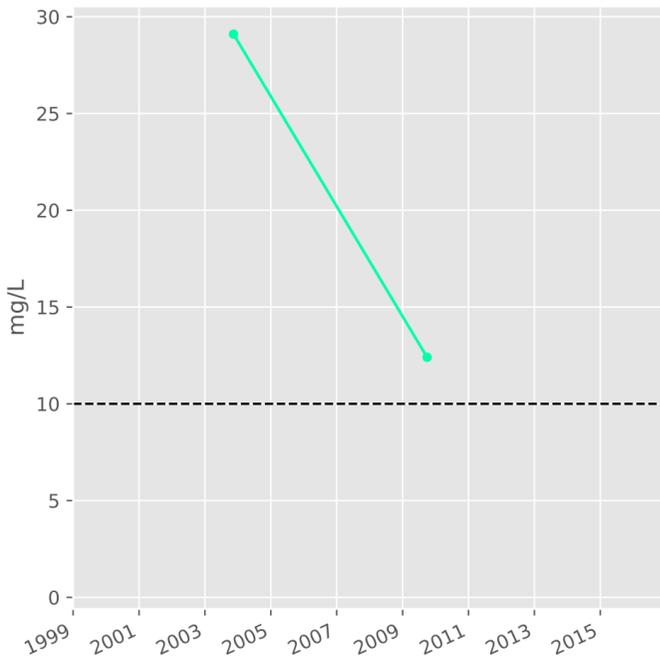


## Somme des phytosanitaires

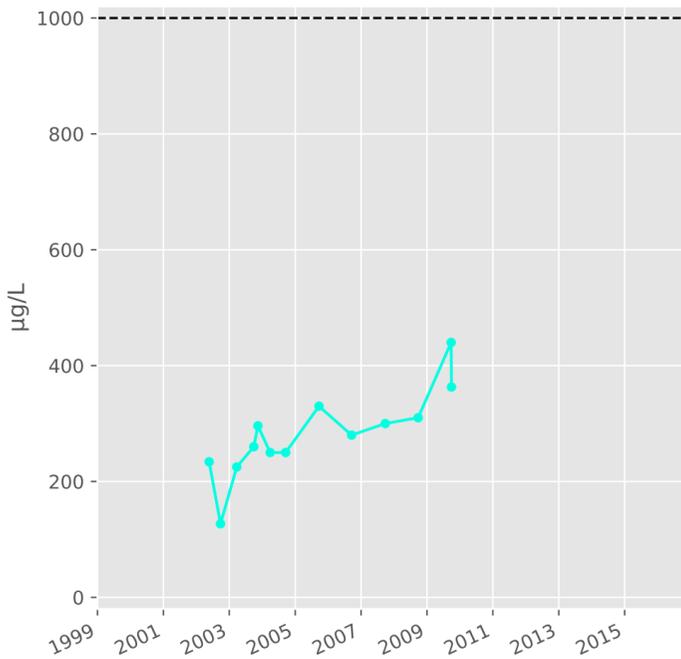


# Bassin SUD - Formation ferrifère non exploitée - S07 - Pz. Avril FF - 01373X0157

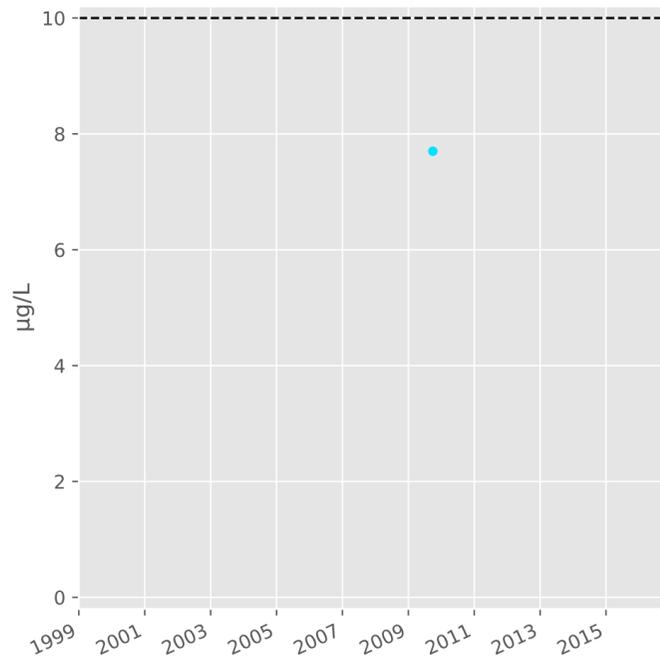
## Silice



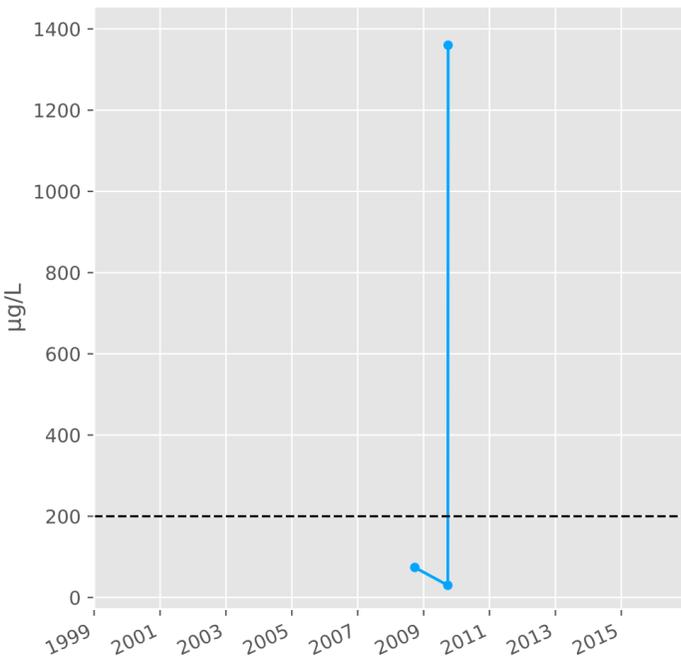
## Bore



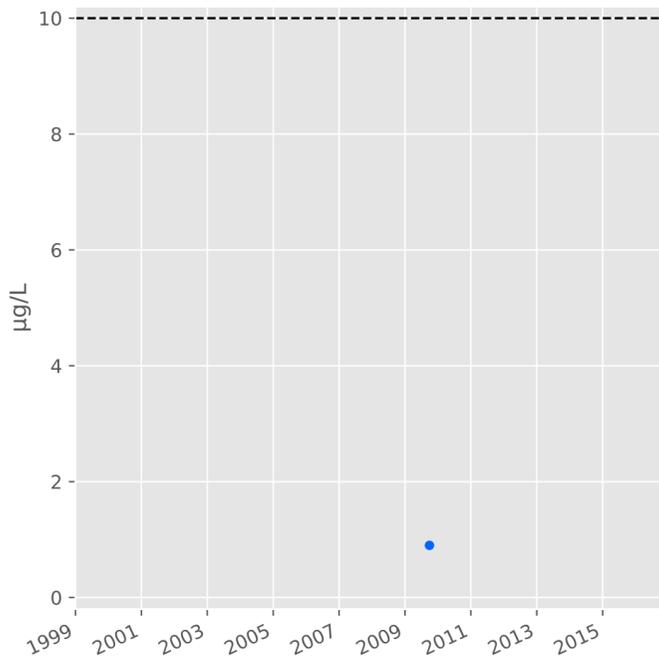
## Arsenic



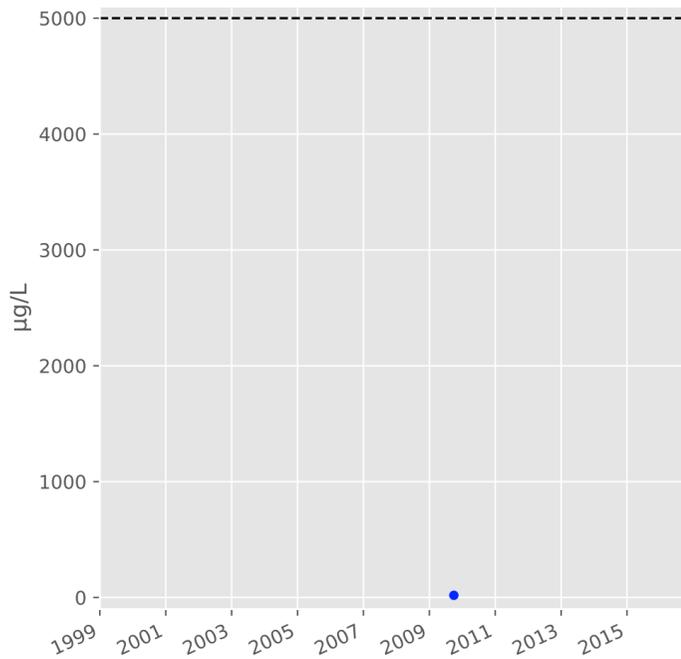
## Aluminium



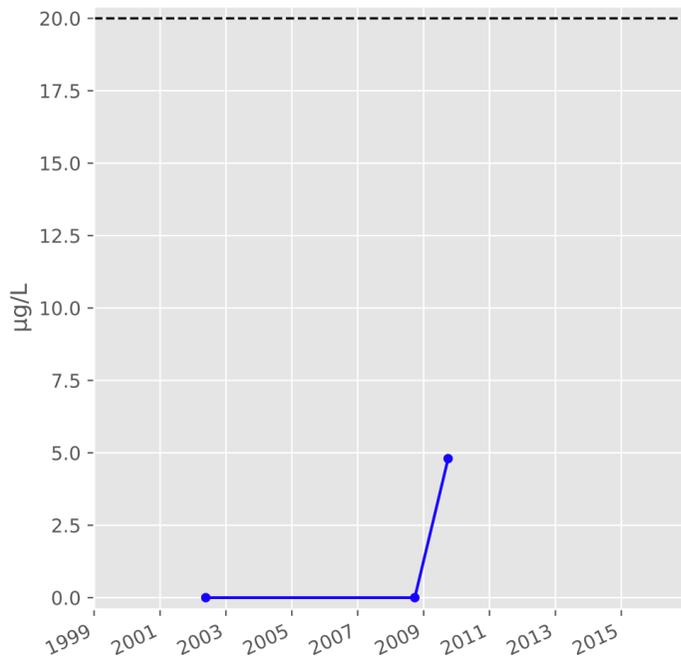
## Plomb



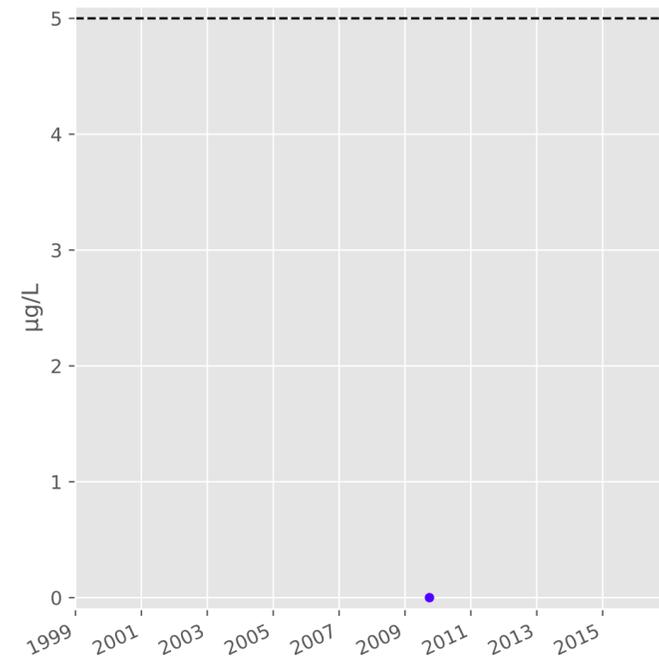
## Zinc



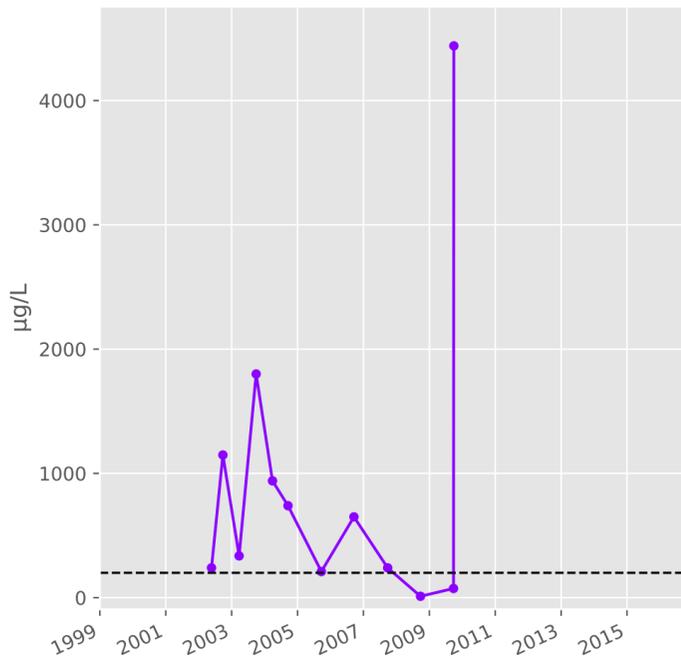
## Nickel



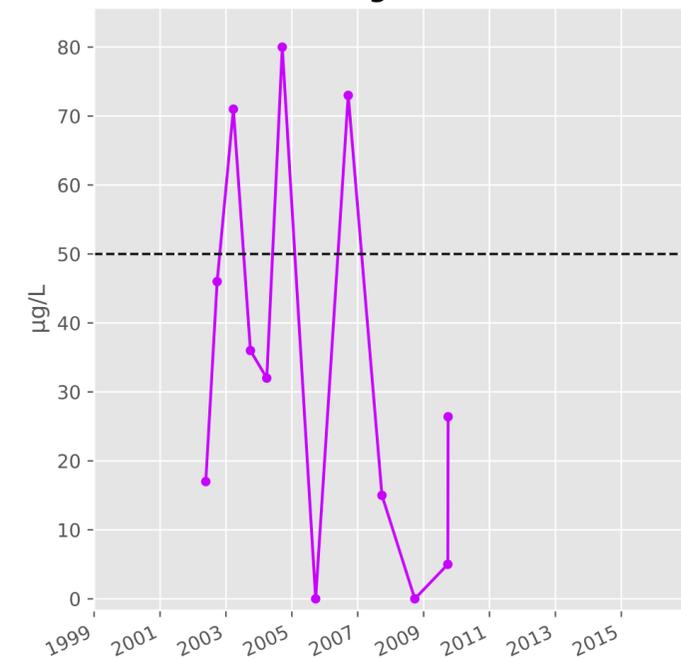
## Cadmium



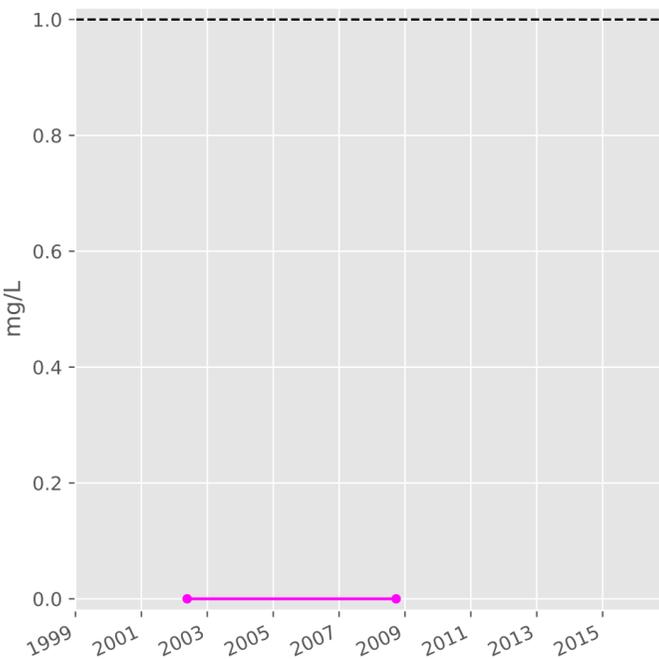
## Fer



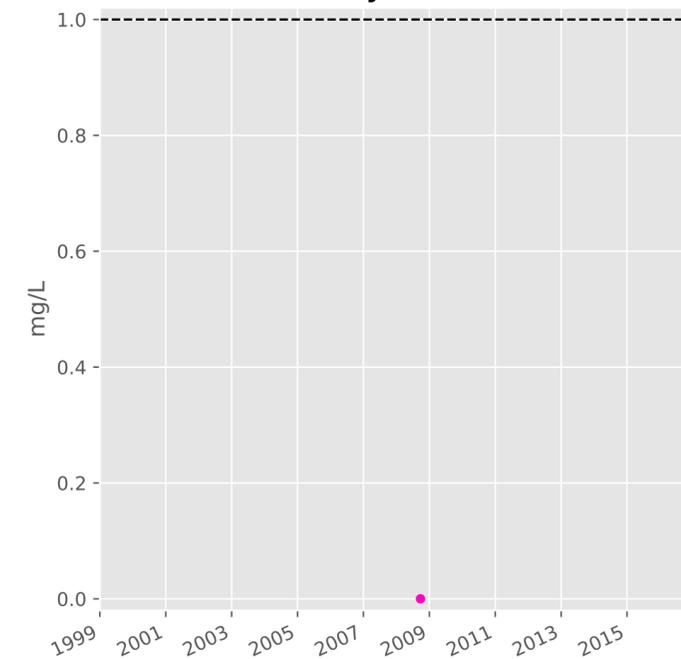
## Manganèse



## Indice Phénol

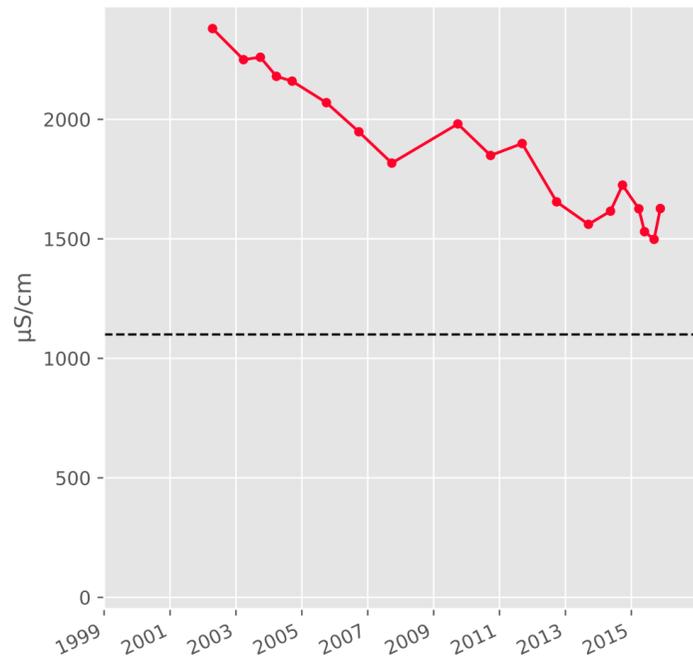


## Indice Hydrocarbure

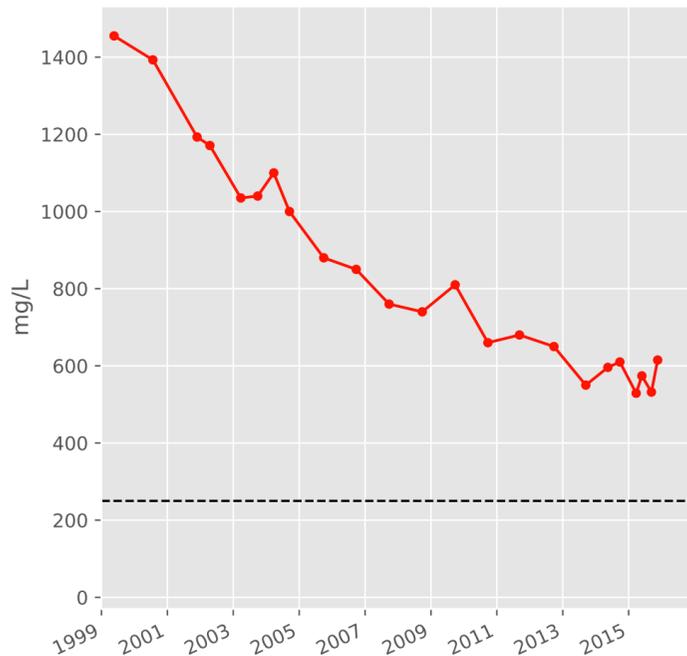


**Bassin CENTRE - Formation ferrifère non exploitée - Secteur SC4 - C08 - Pz. Chevillon artésien - 01373X0158**

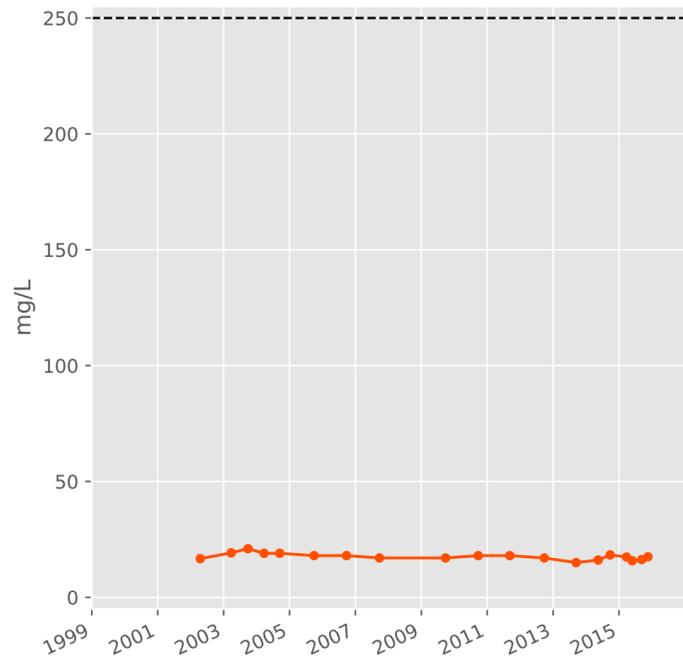
**Conductivité**



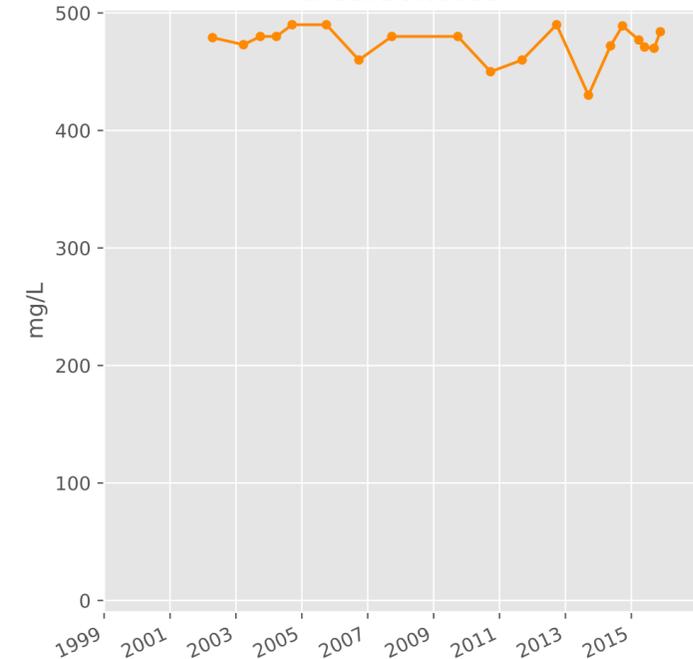
**Sulfates**



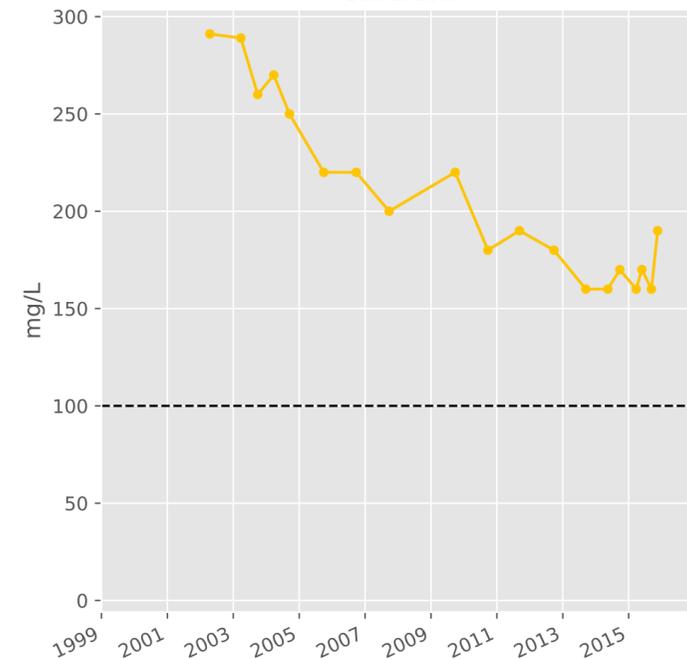
**Chlorures**



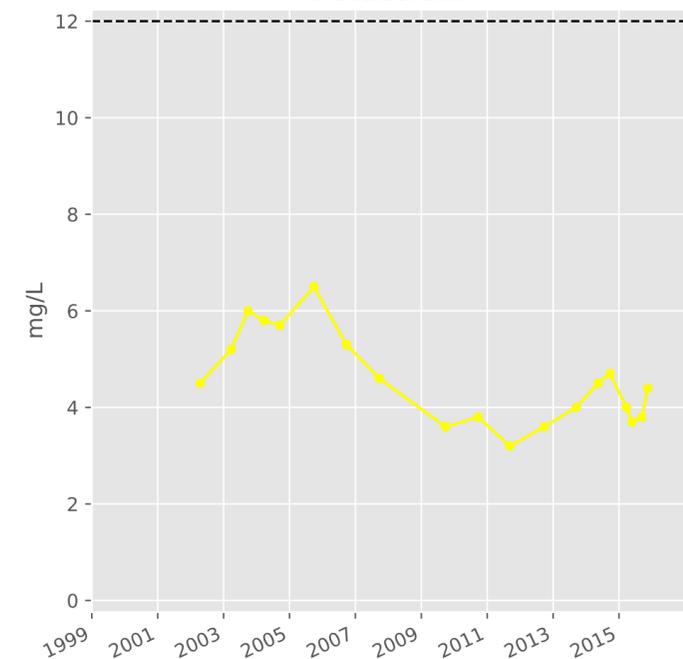
**Bicarbonates**



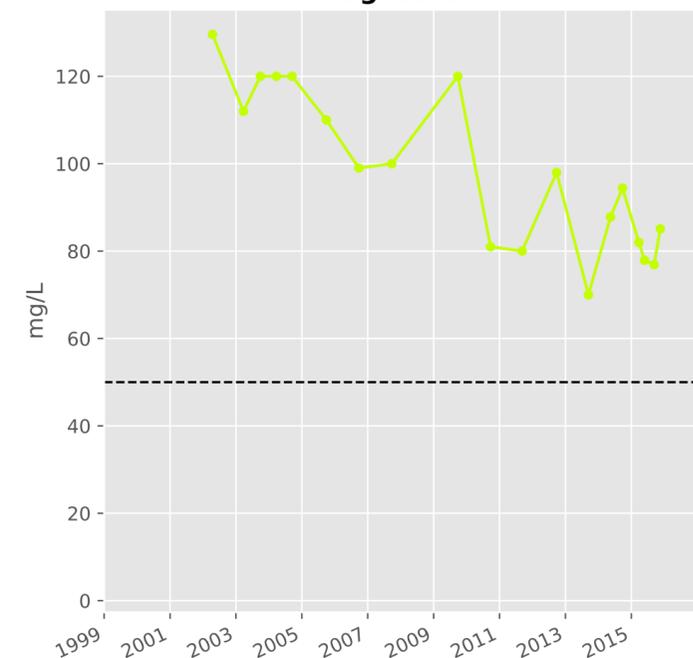
**Calcium**



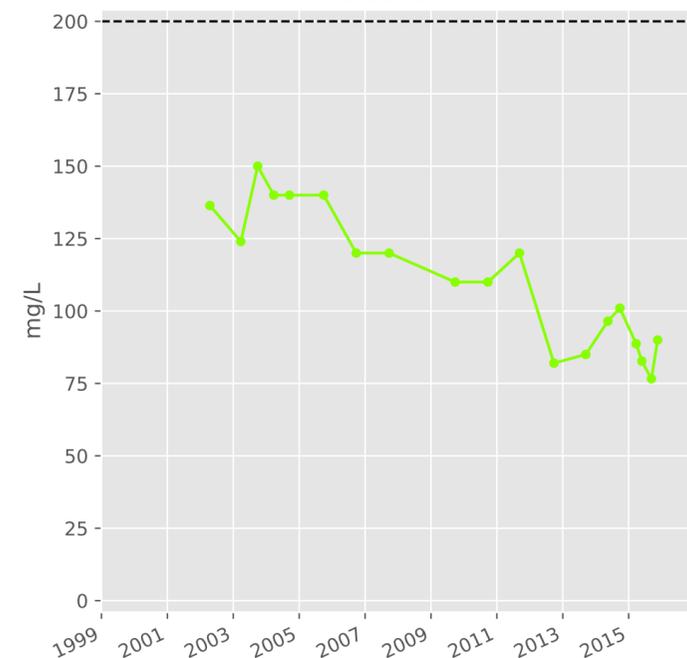
**Potassium**



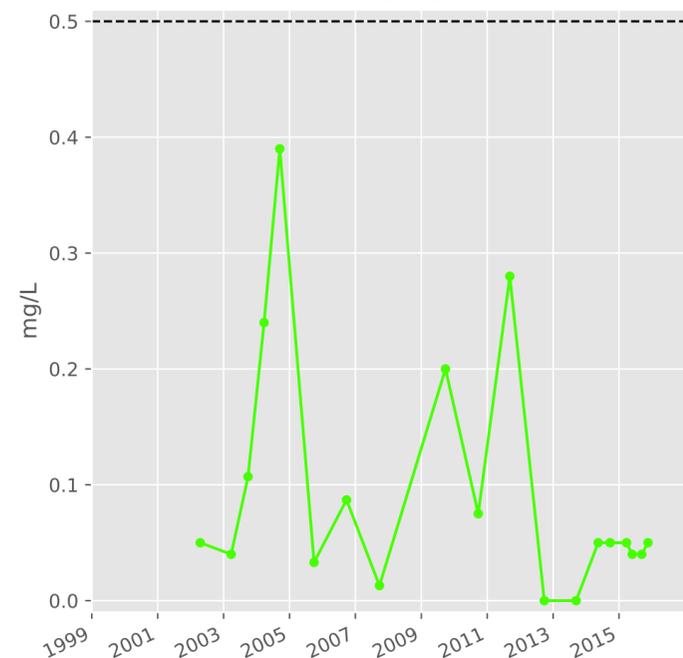
**Magnésium**



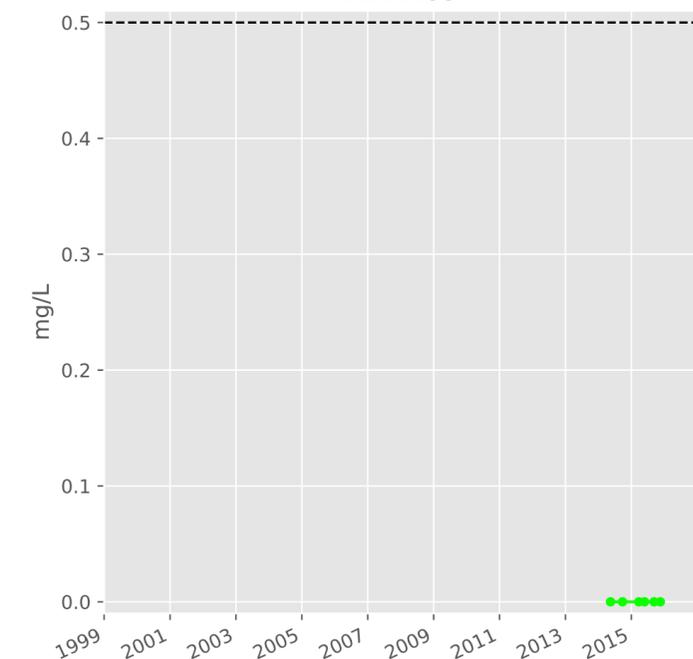
**Sodium**



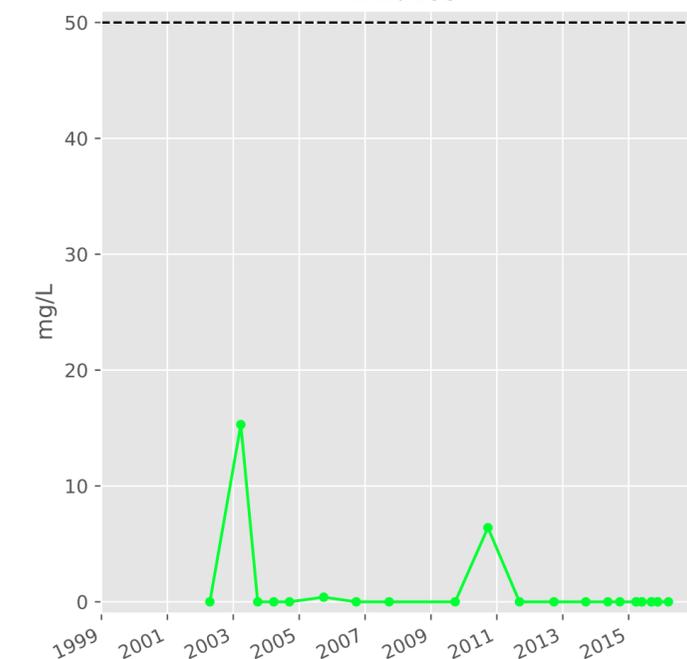
**Ammonium**



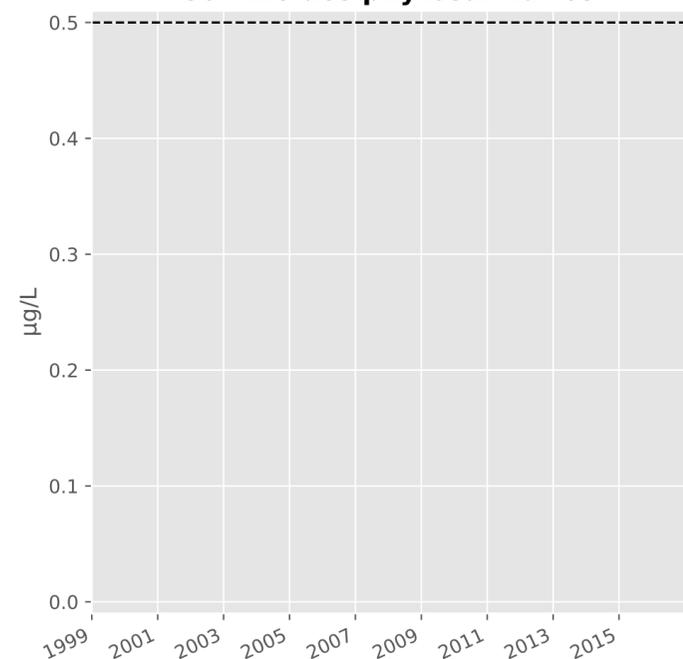
**Nitrites**



**Nitrates**

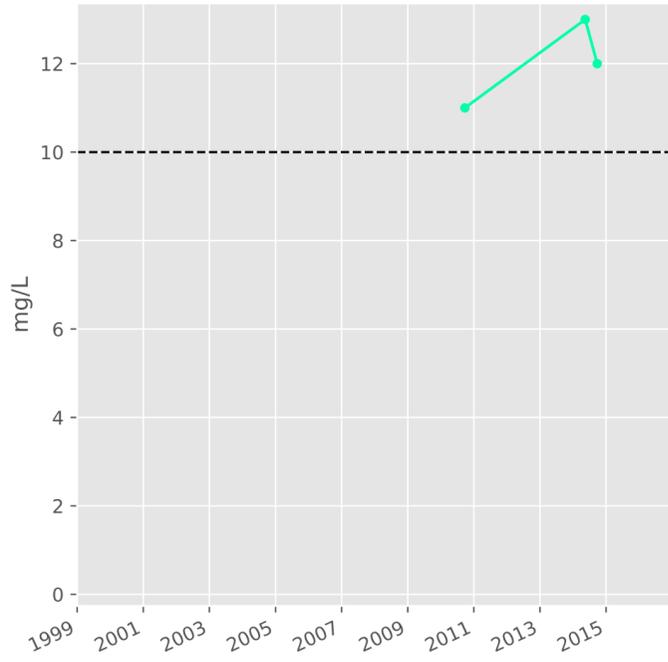


**Somme des phytosanitaires**

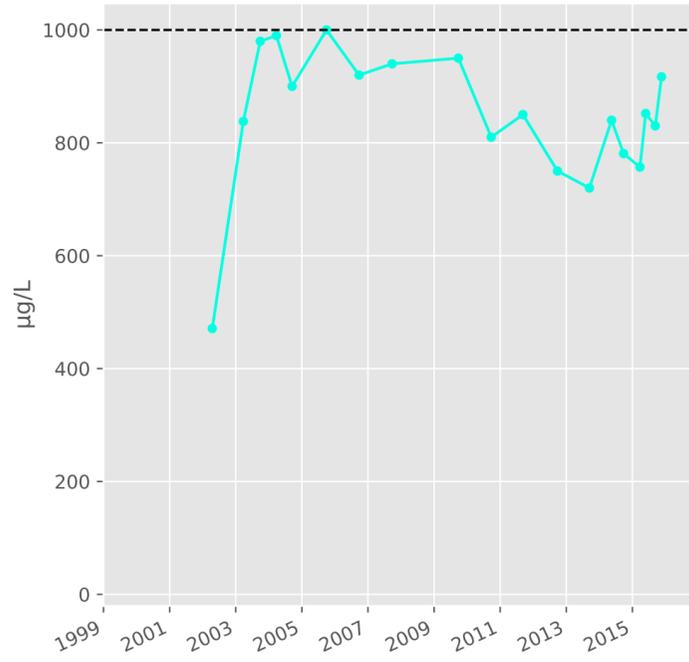


# Bassin CENTRE - Formation ferrifère non exploitée - Secteur SC4 - C08 - Pz. Chevillon artésien - 01373X0158

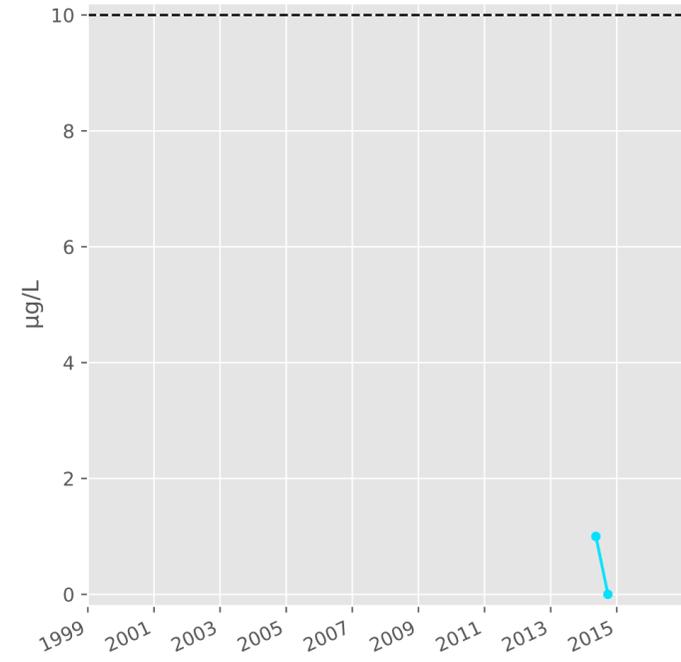
## Silice



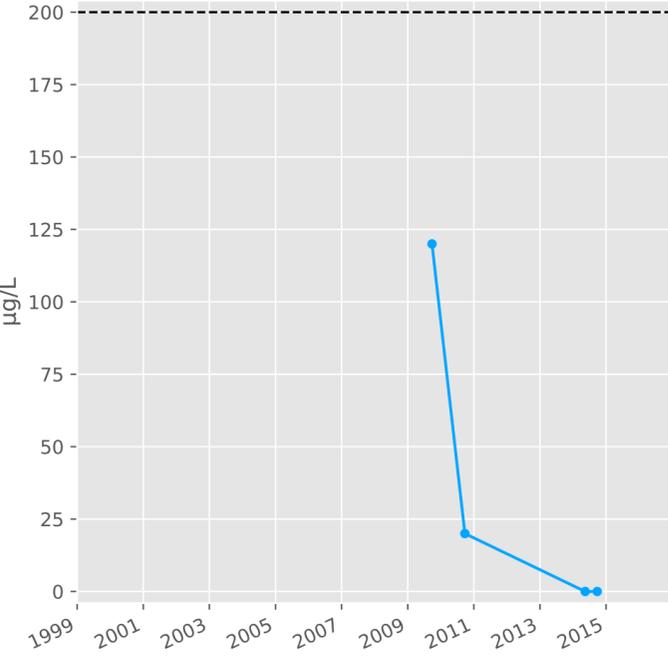
## Bore



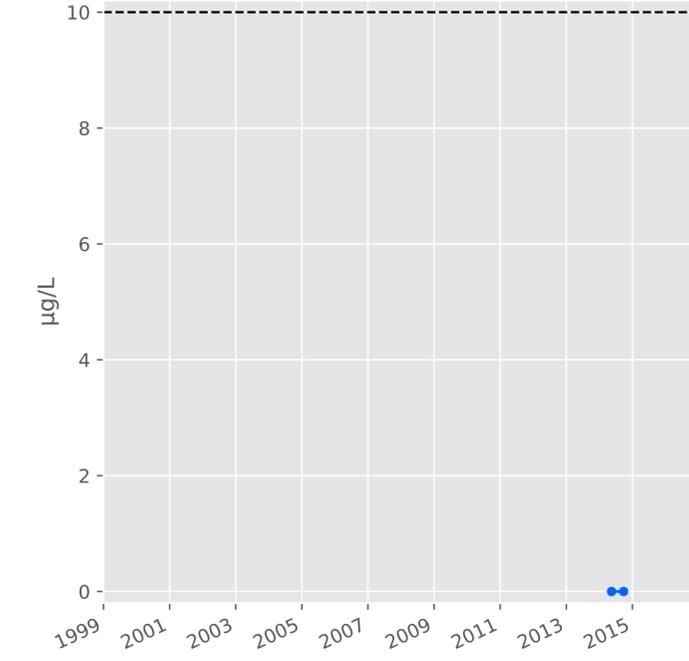
## Arsenic



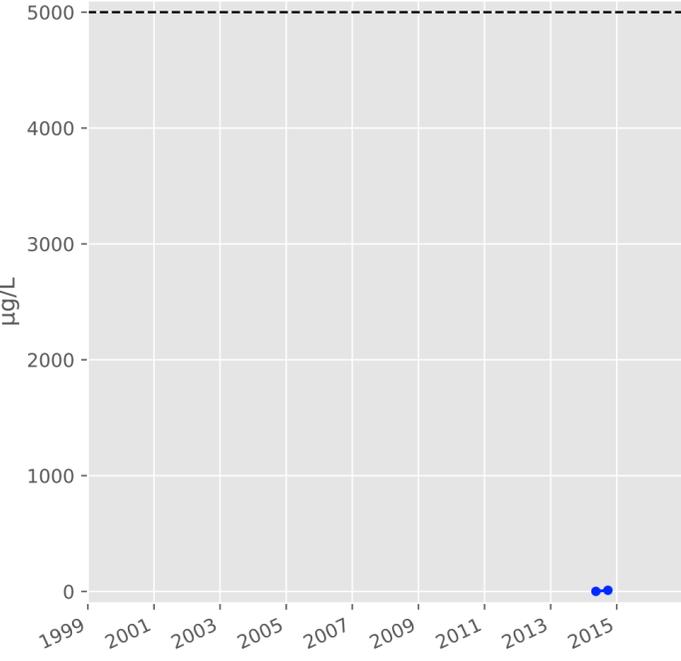
## Aluminium



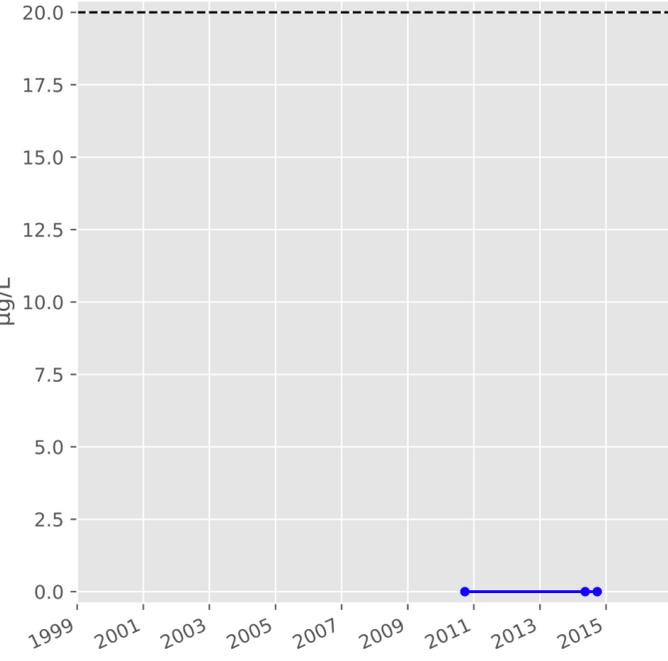
## Plomb



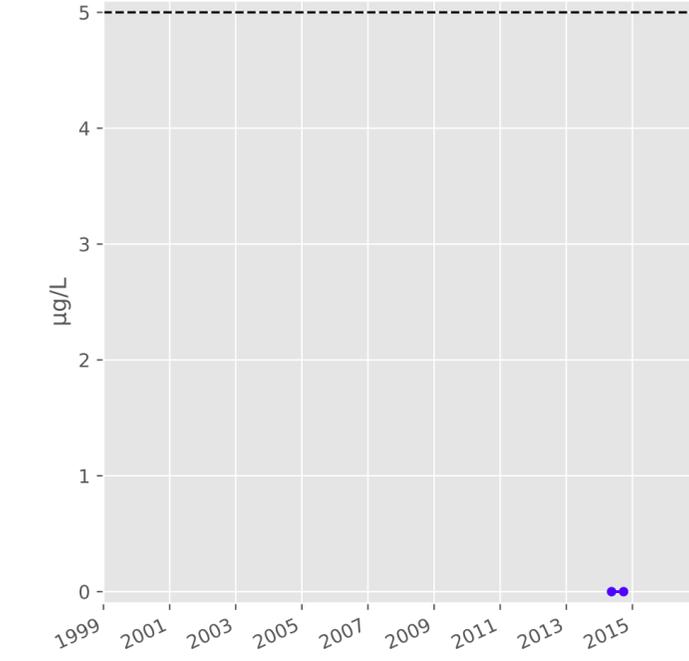
## Zinc



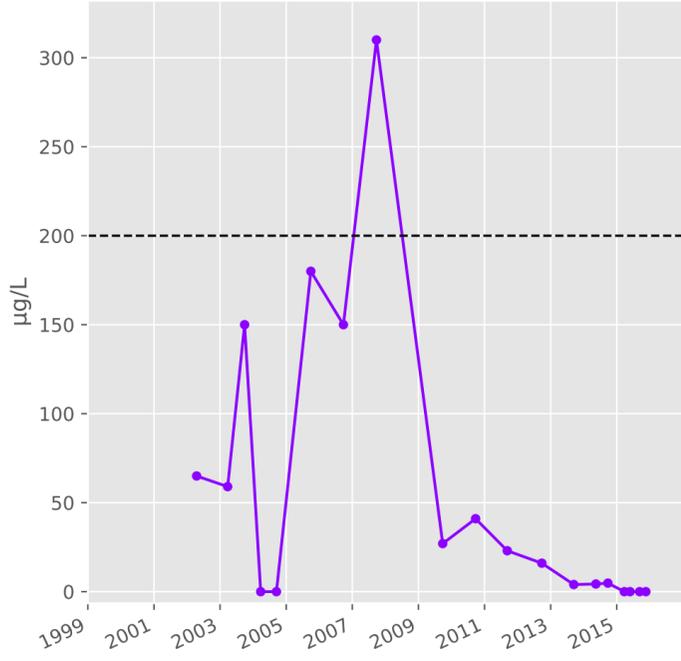
## Nickel



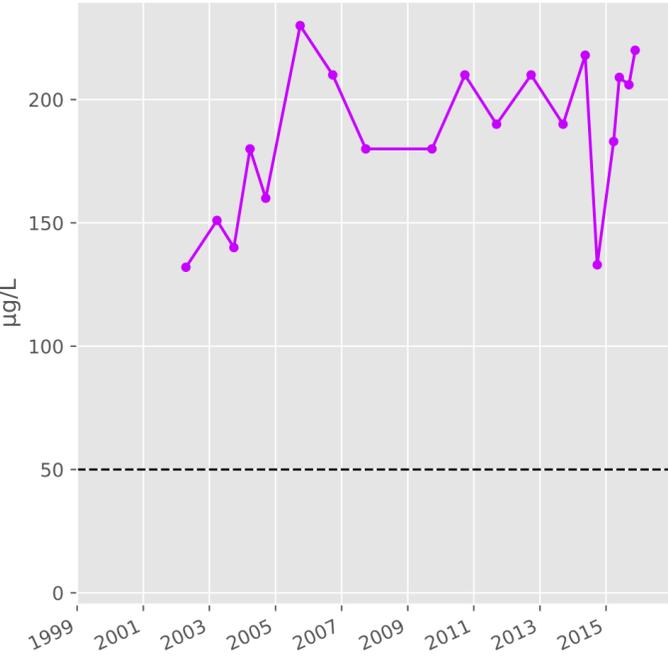
## Cadmium



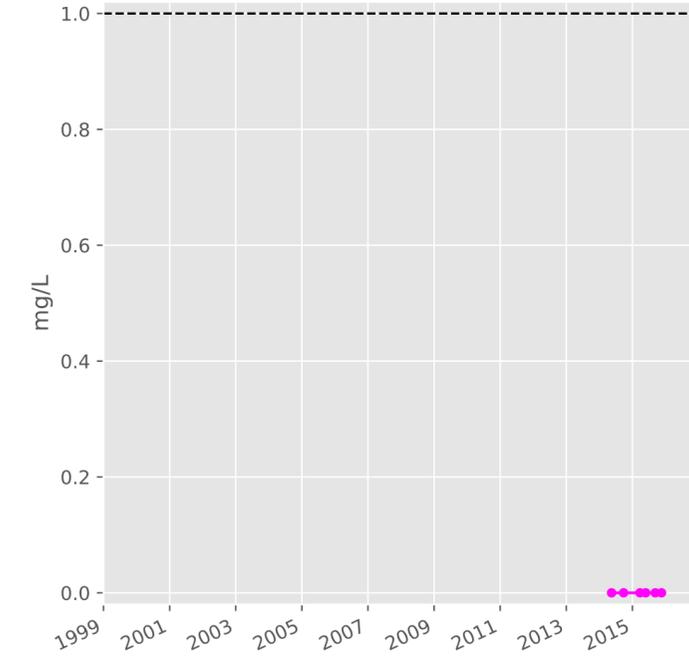
## Fer



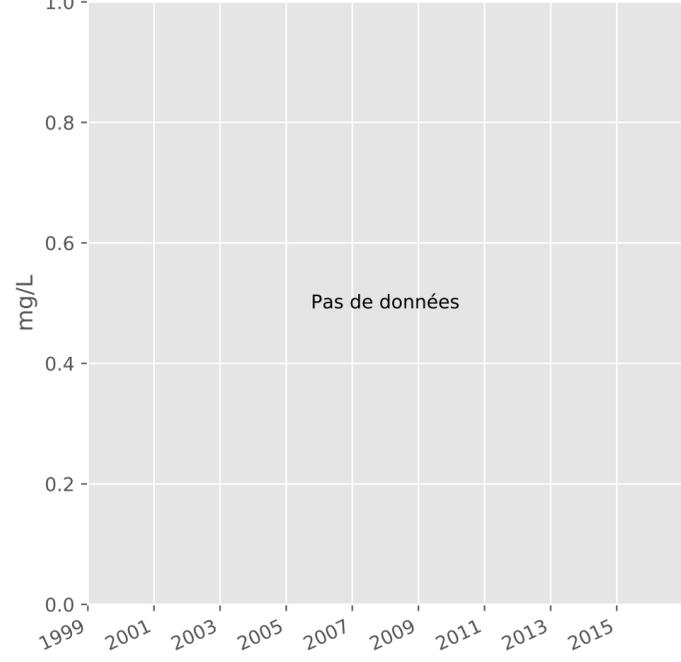
## Manganèse



## Indice Phénol

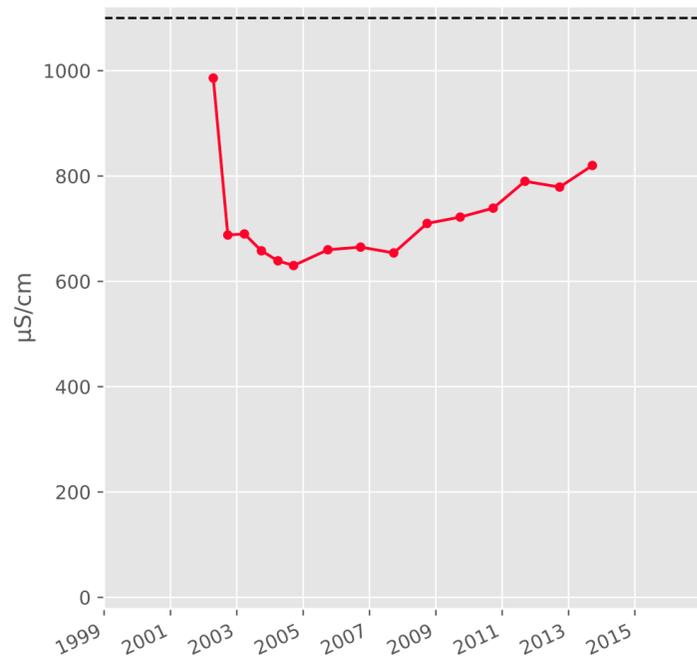


## Indice Hydrocarbure

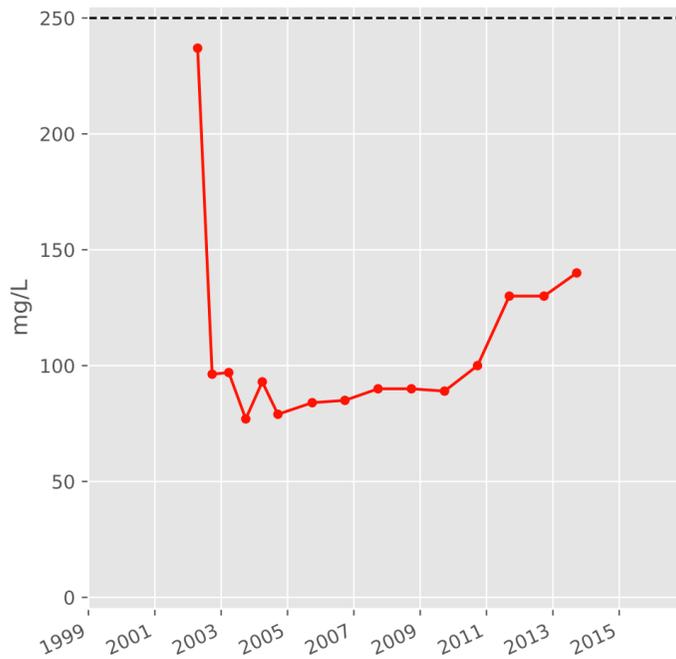


**Bassin SUD - Formation ferrifère non exploitée - S11 - Pz. Conroy aval - 01373X0160**

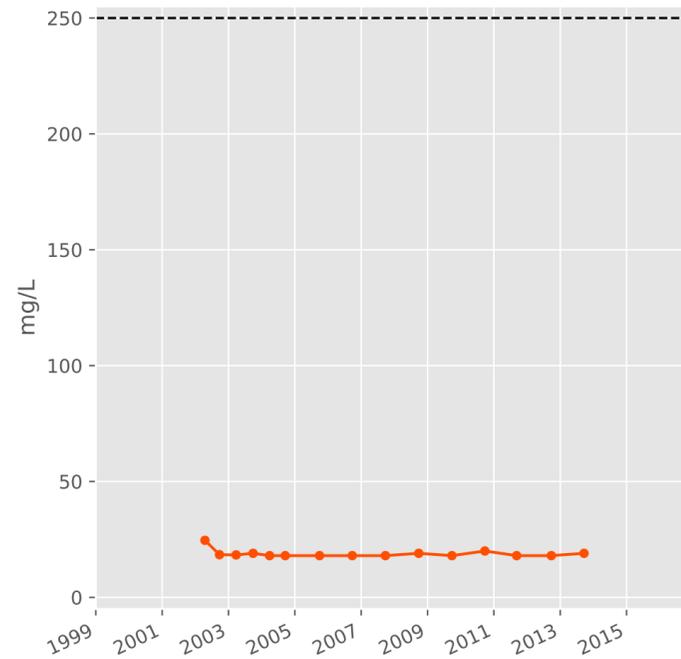
**Conductivité**



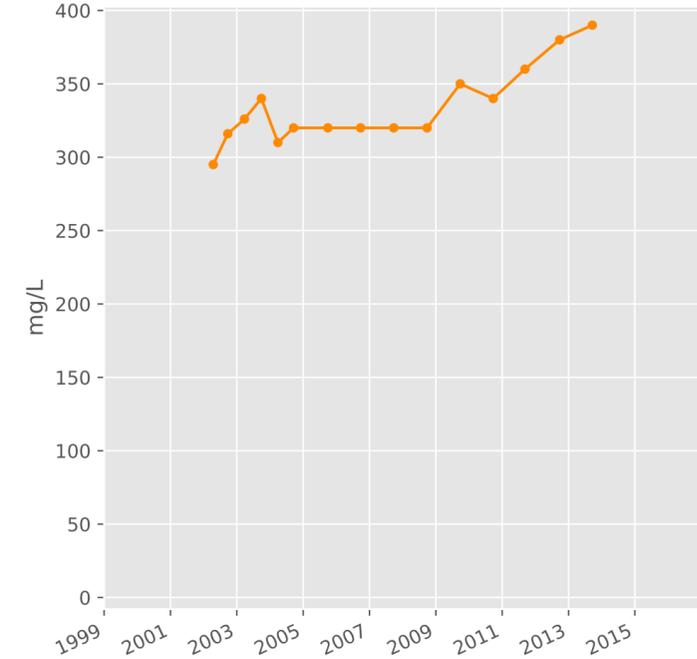
**Sulfates**



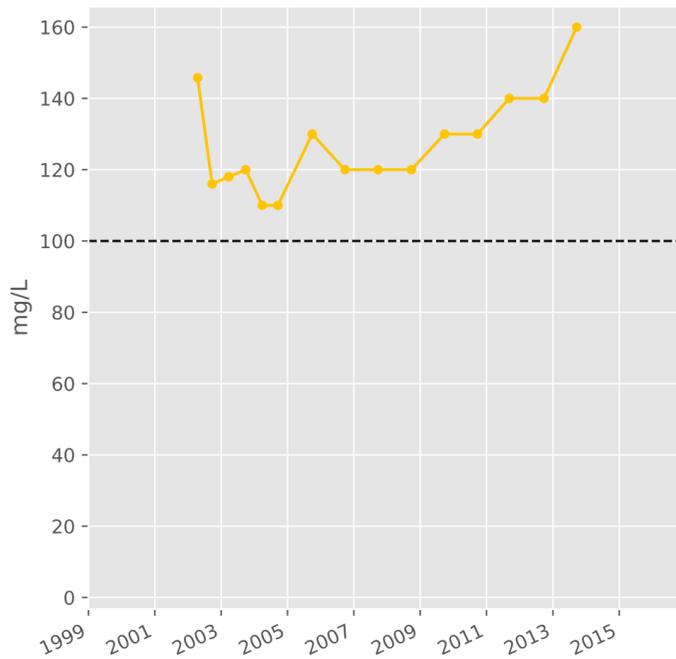
**Chlorures**



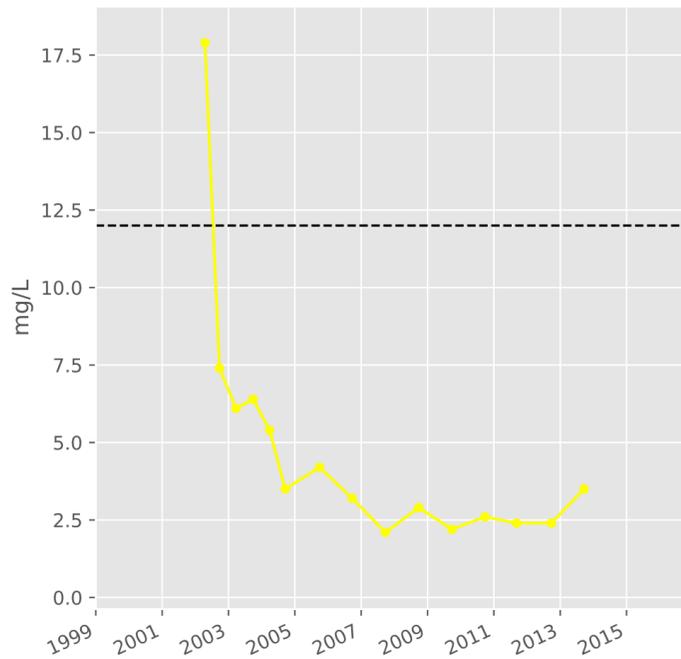
**Bicarbonates**



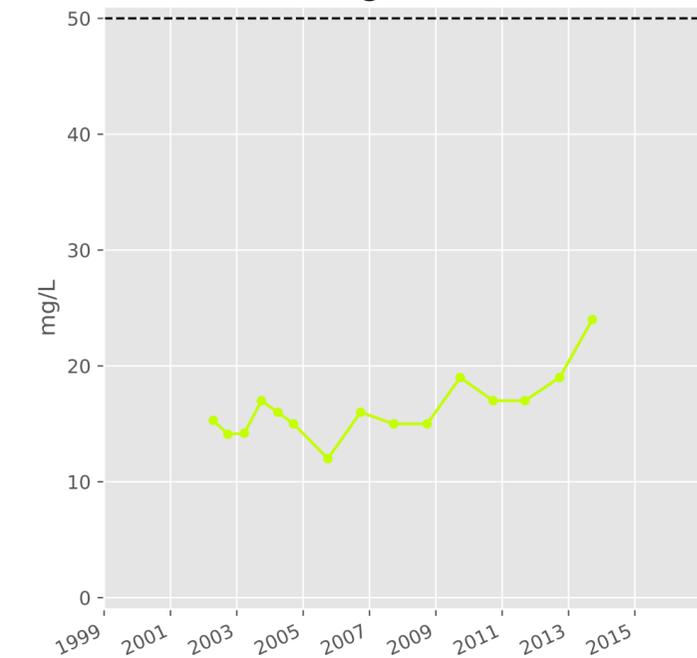
**Calcium**



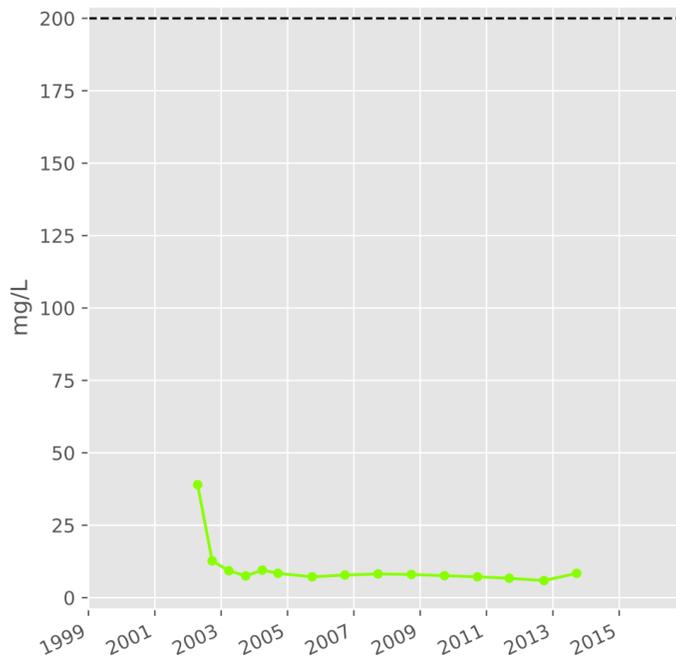
**Potassium**



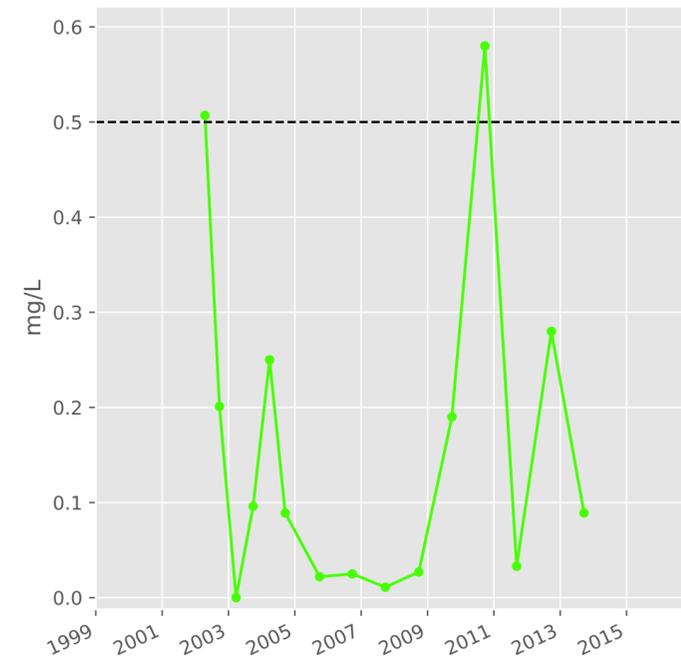
**Magnésium**



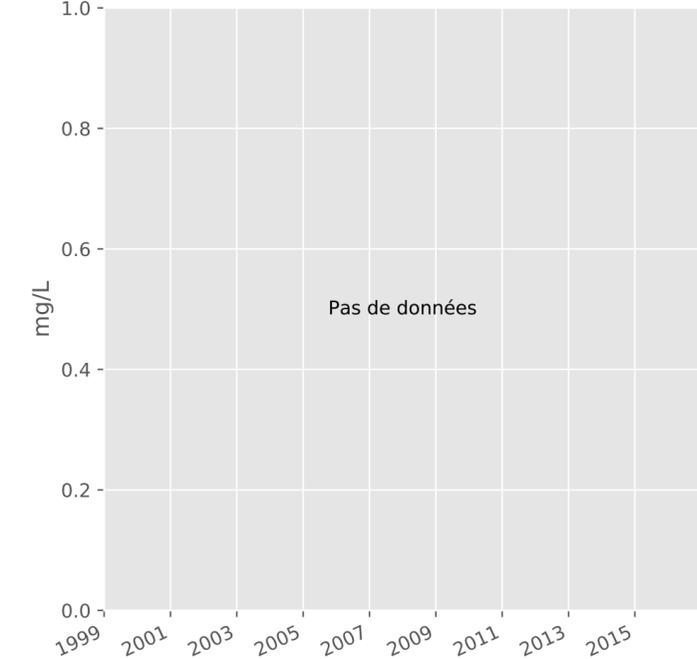
**Sodium**



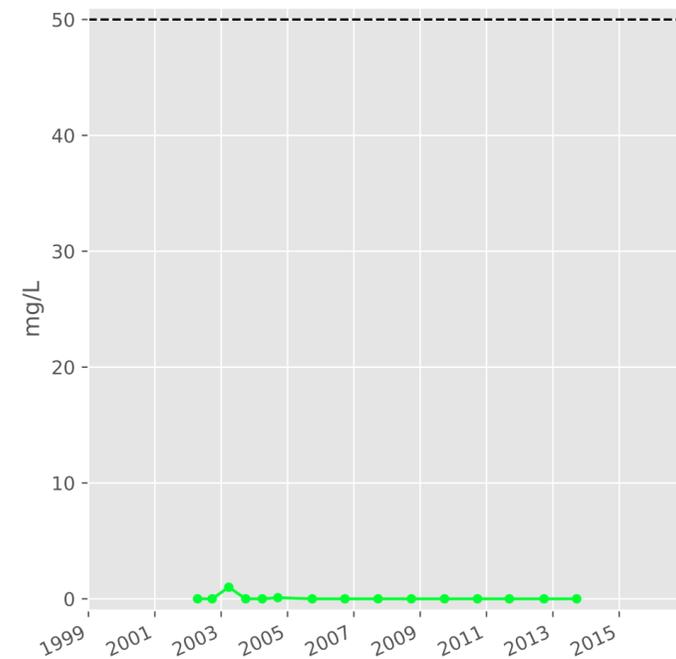
**Ammonium**



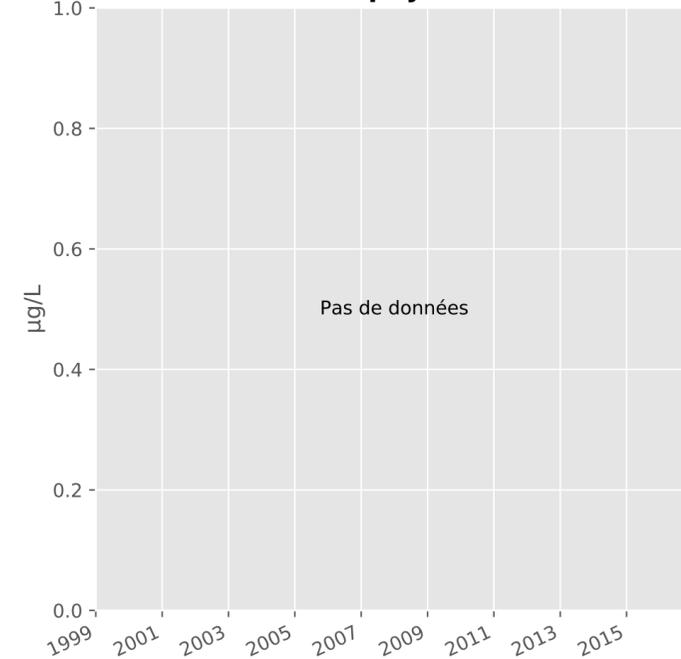
**Nitrites**



**Nitrates**

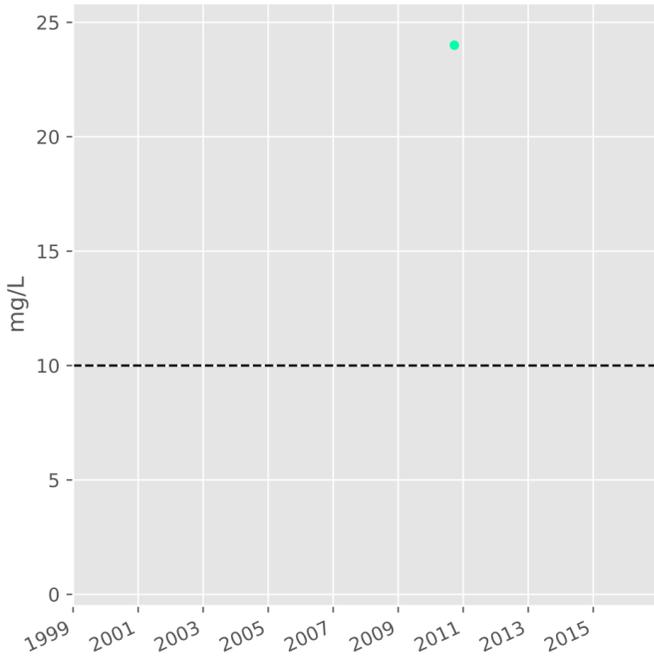


**Somme des phytosanitaires**

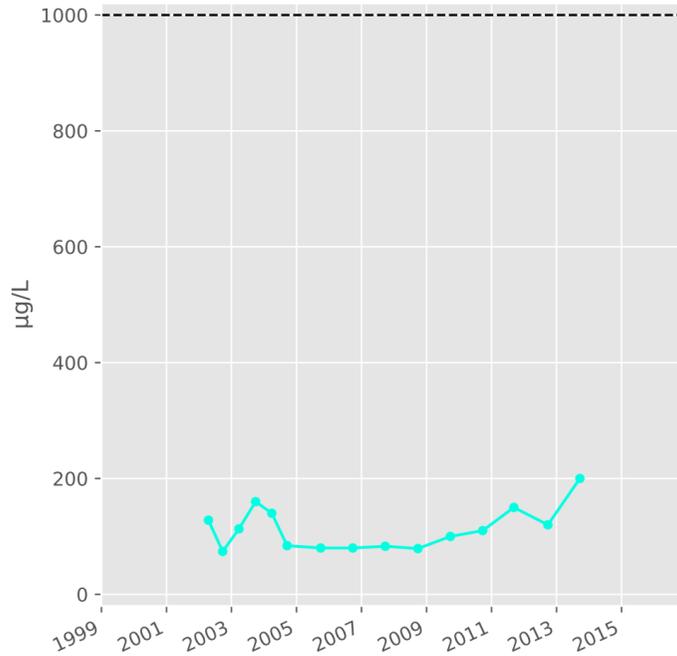


# Bassin SUD - Formation ferrifère non exploitée - S11 - Pz. Conroy aval - 01373X0160

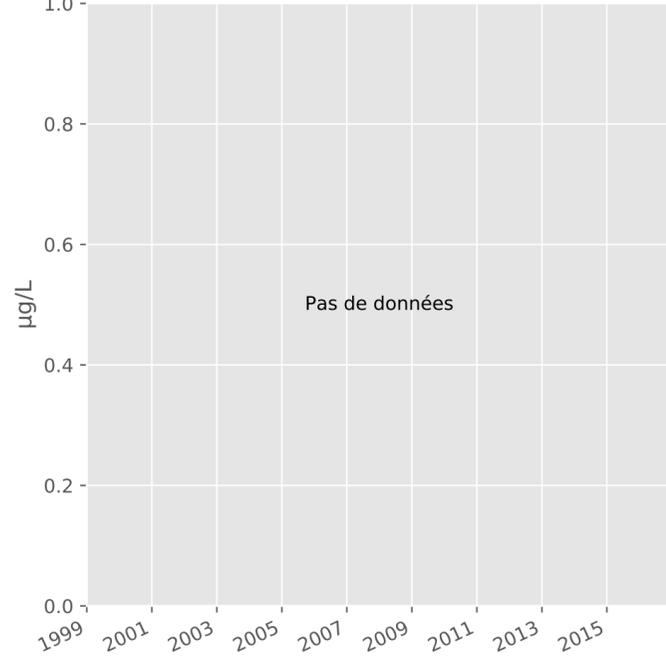
## Silice



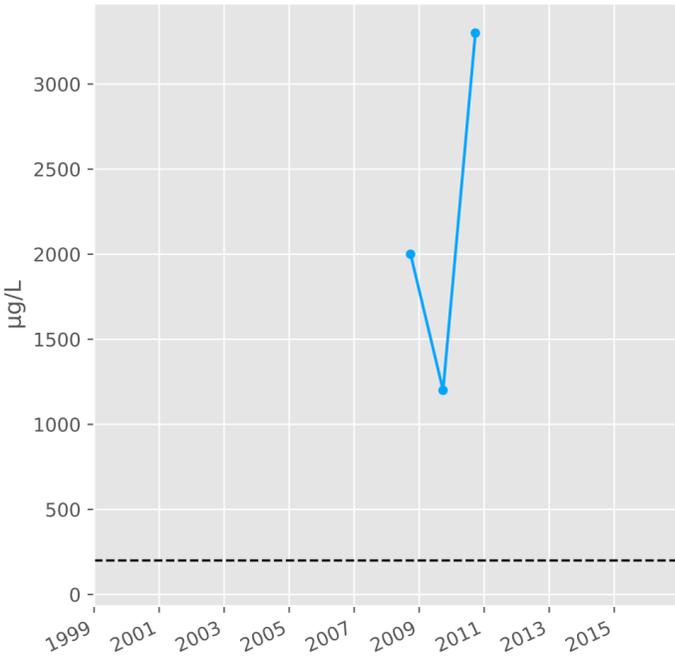
## Bore



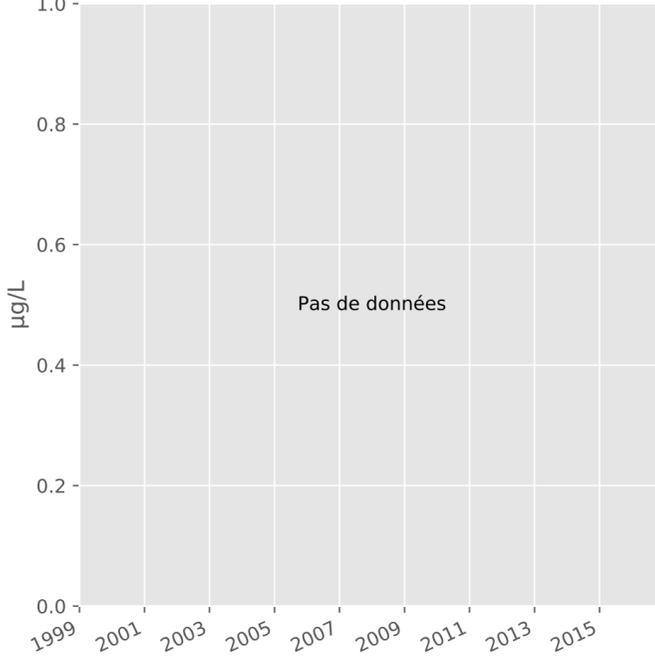
## Arsenic



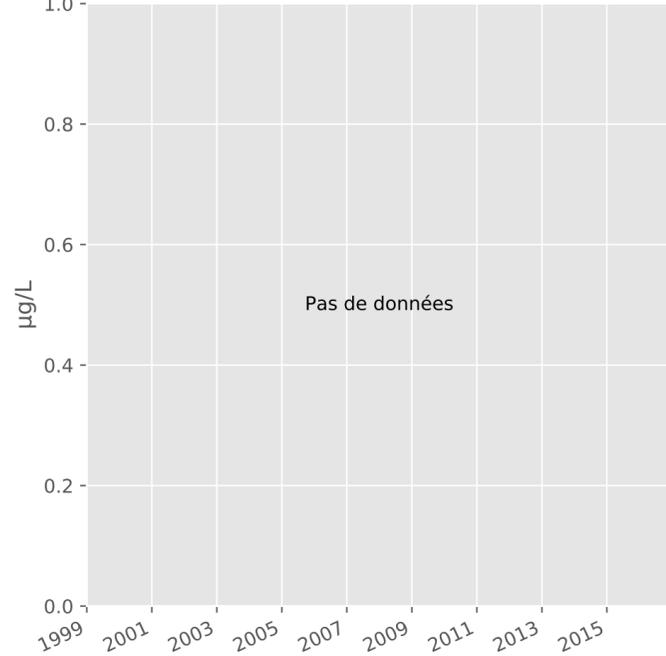
## Aluminium



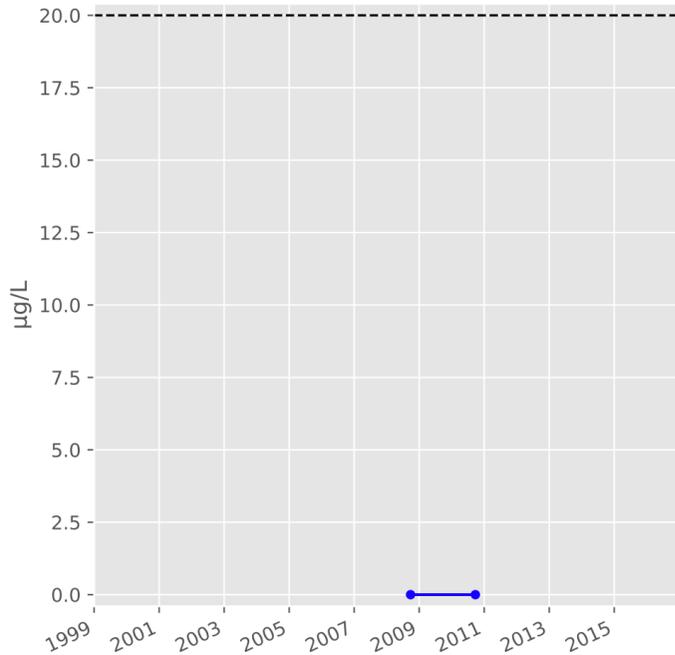
## Plomb



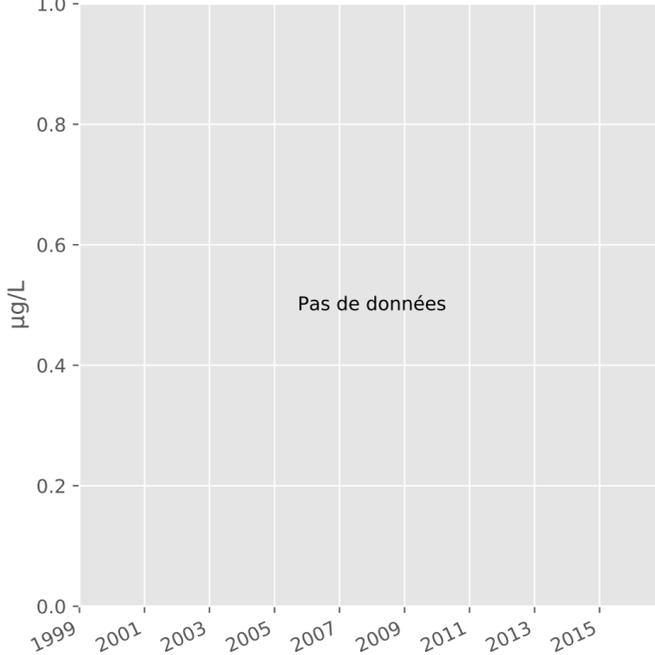
## Zinc



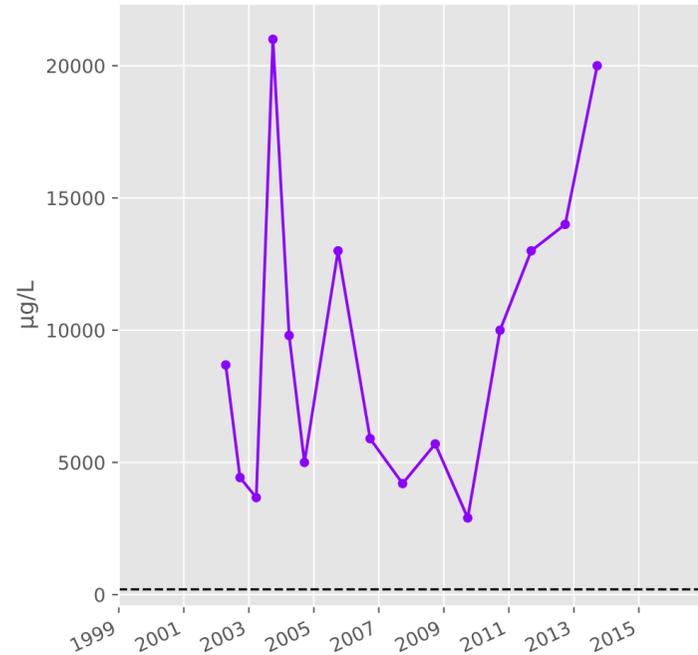
## Nickel



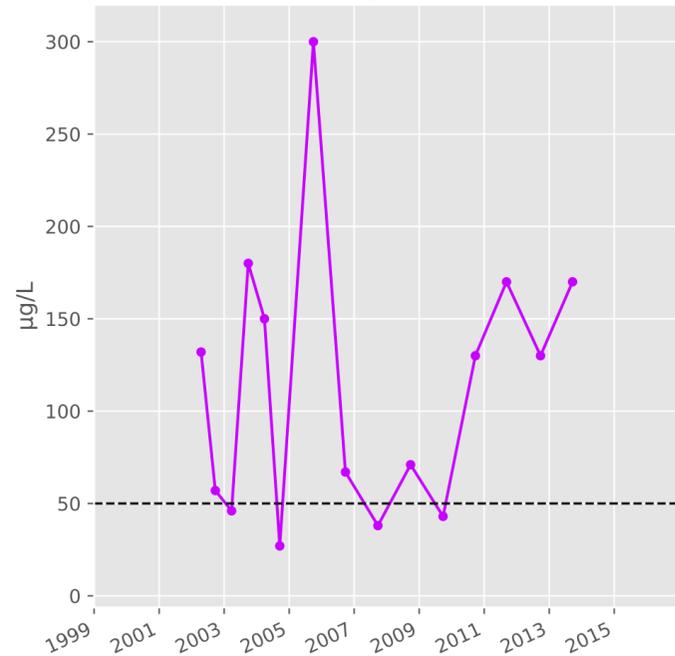
## Cadmium



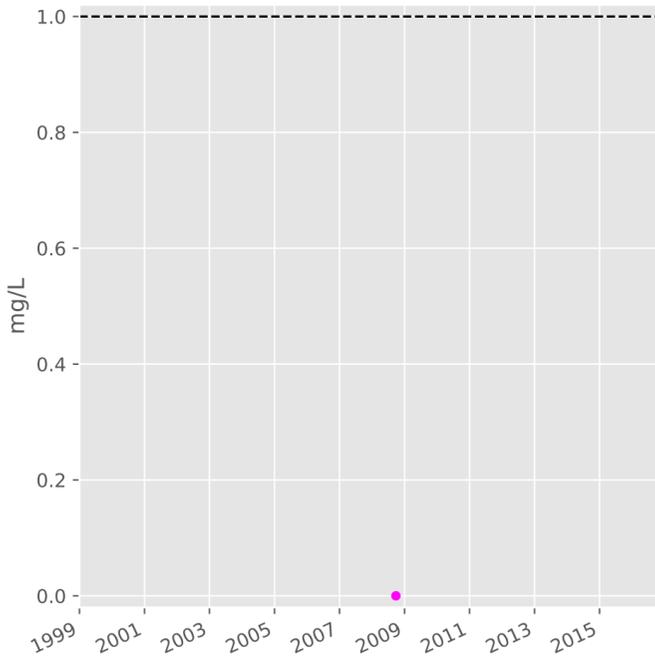
## Fer



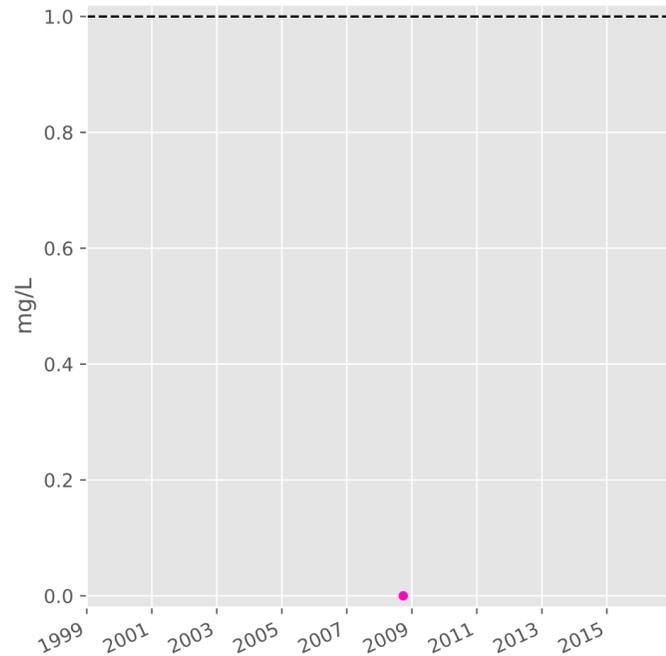
## Manganèse



## Indice Phénol

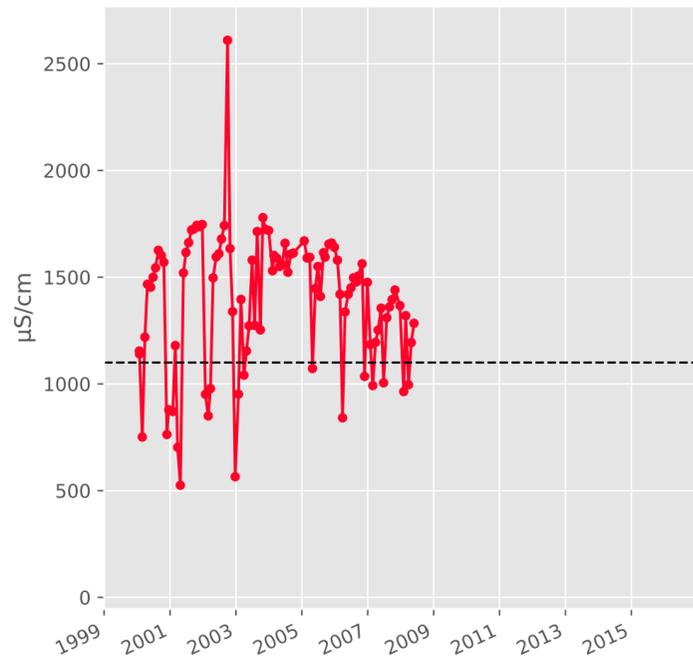


## Indice Hydrocarbure

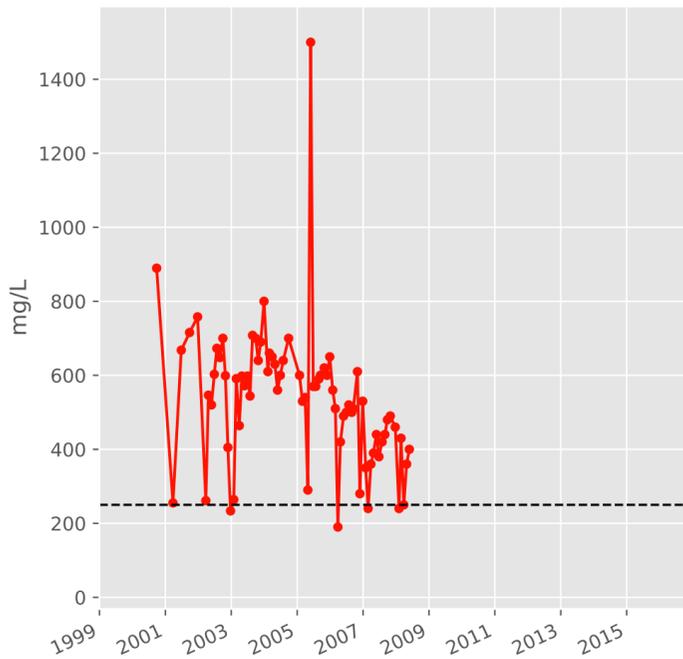


# Bassin CENTRE - Cours d'eau Conroy - C20 - Conroy - confluence Chevillon - 01373X0175

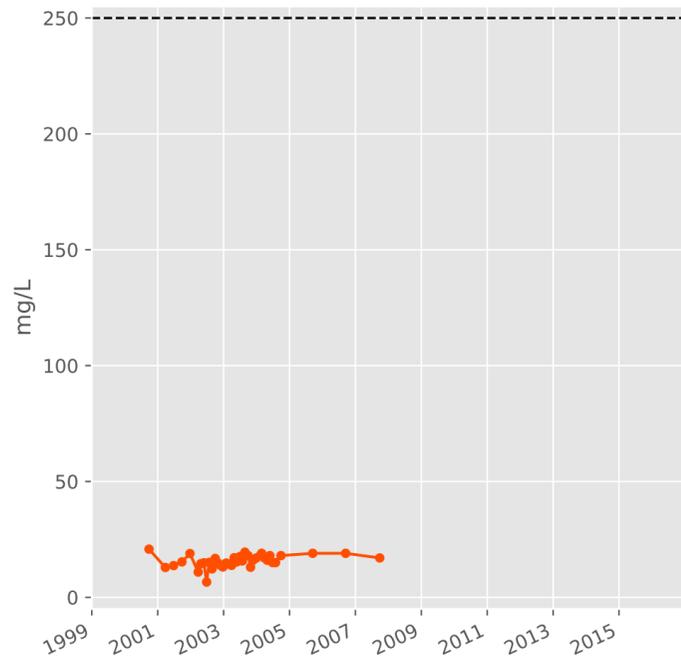
## Conductivité



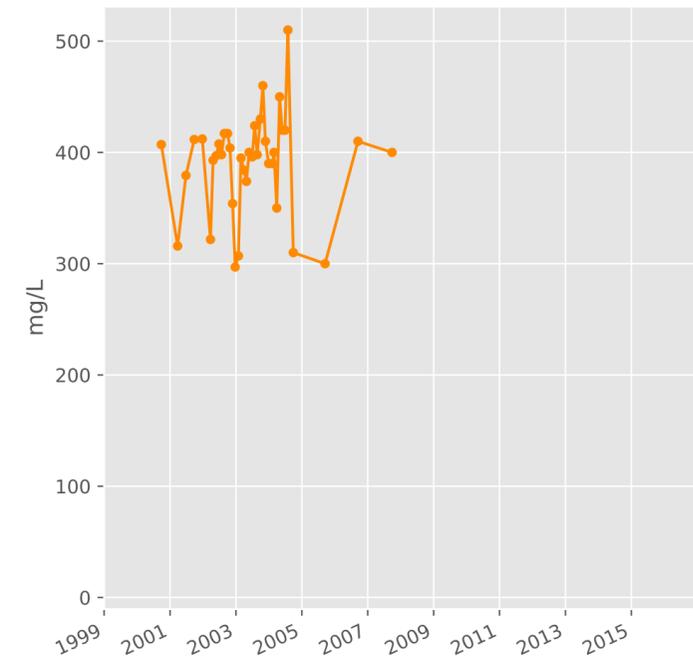
## Sulfates



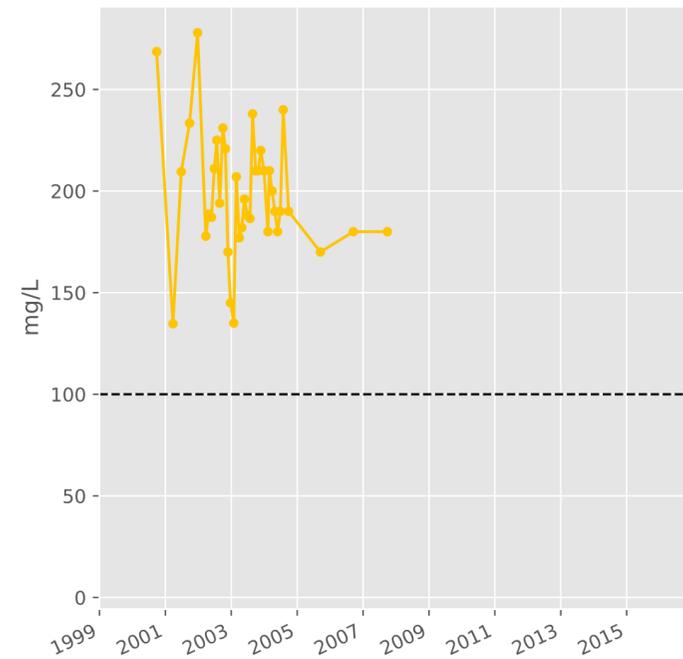
## Chlorures



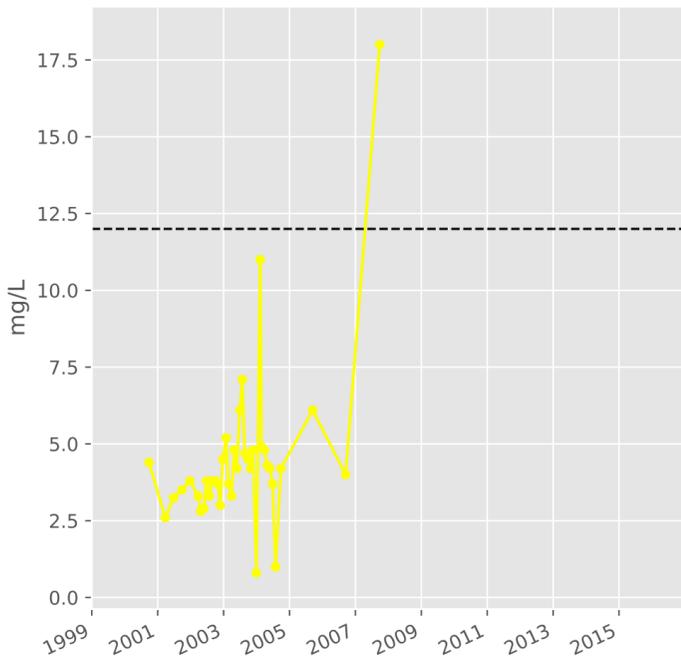
## Bicarbonates



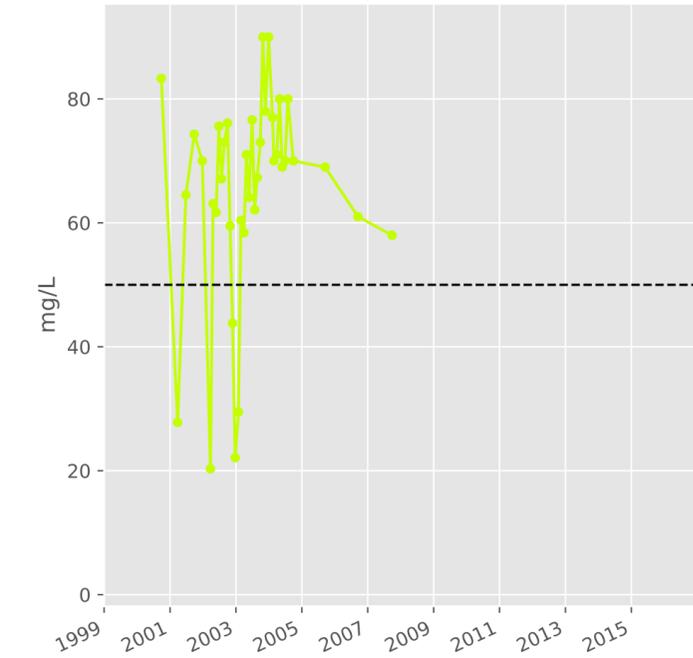
## Calcium



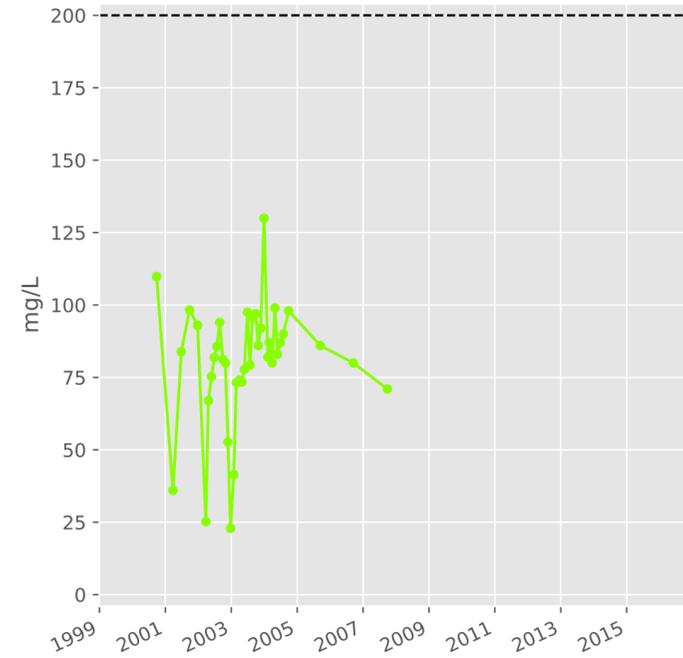
## Potassium



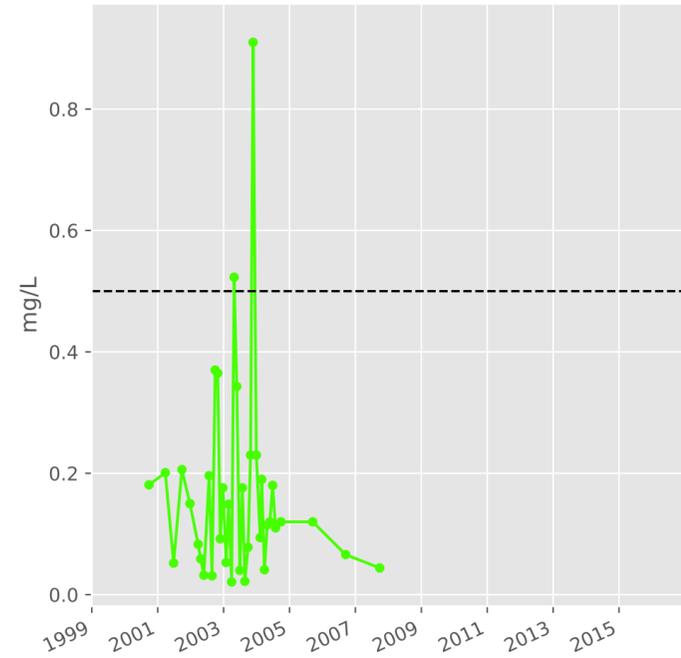
## Magnésium



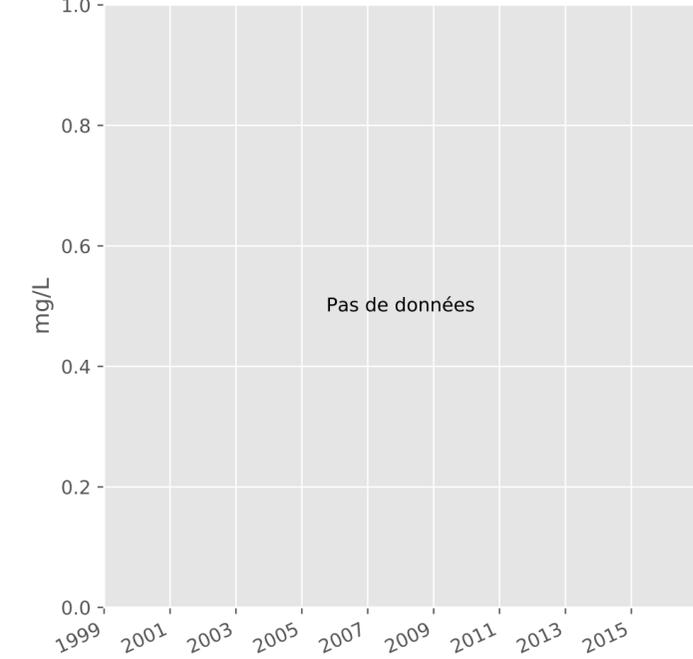
## Sodium



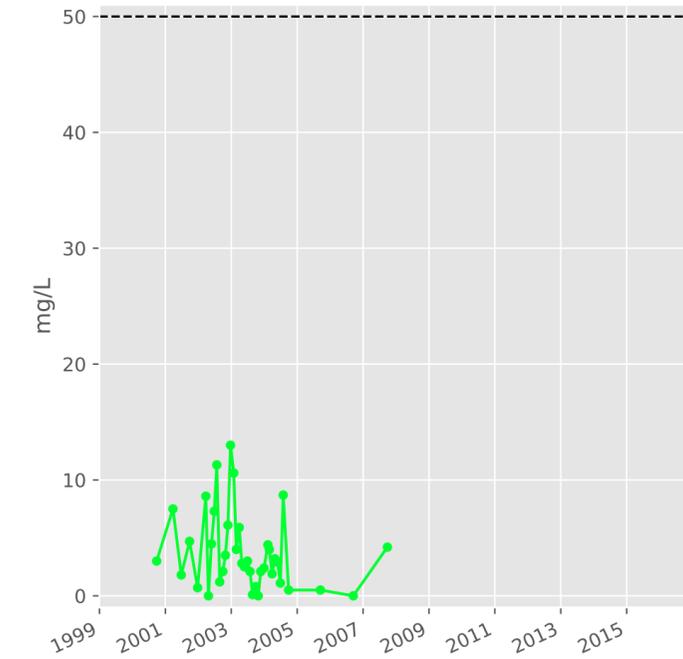
## Ammonium



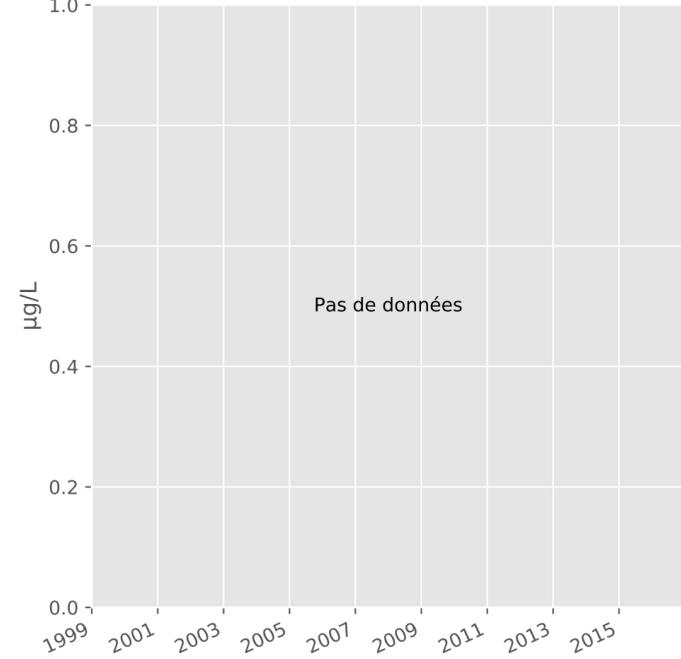
## Nitrites



## Nitrates

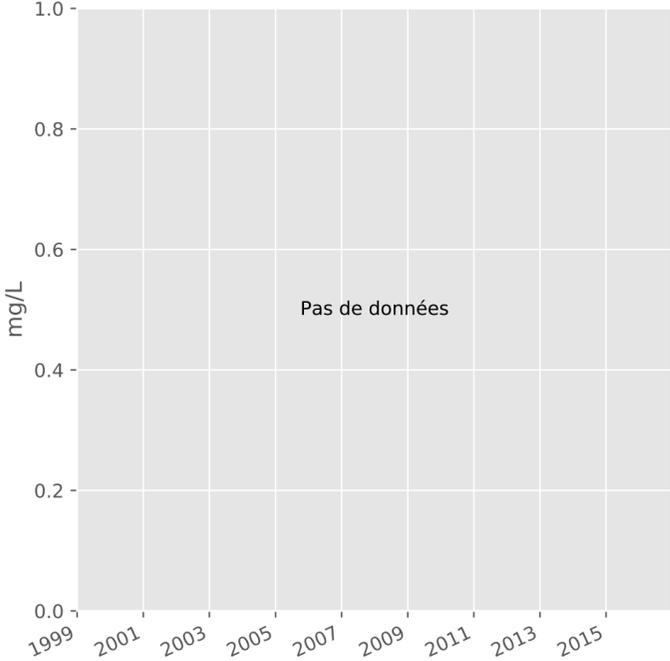


## Somme des phytosanitaires

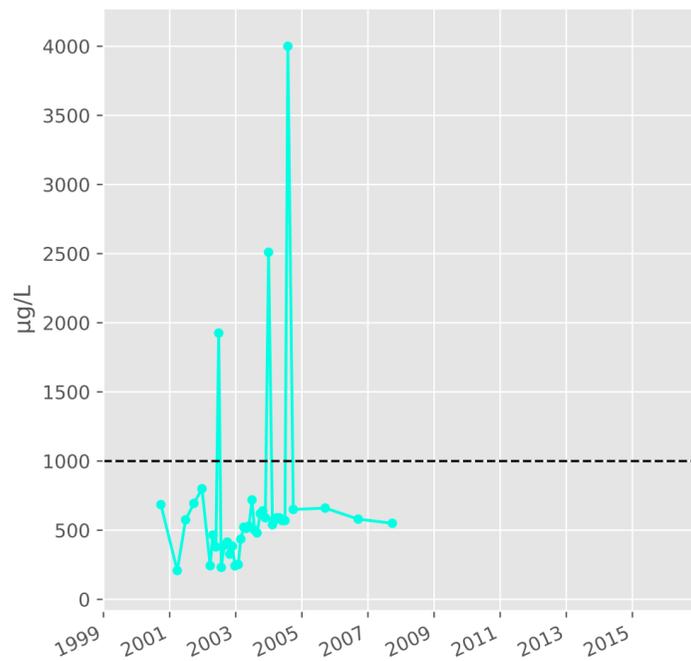


# Bassin CENTRE - Cours d'eau Conroy - C20 - Conroy - confluence Chevillon - 01373X0175

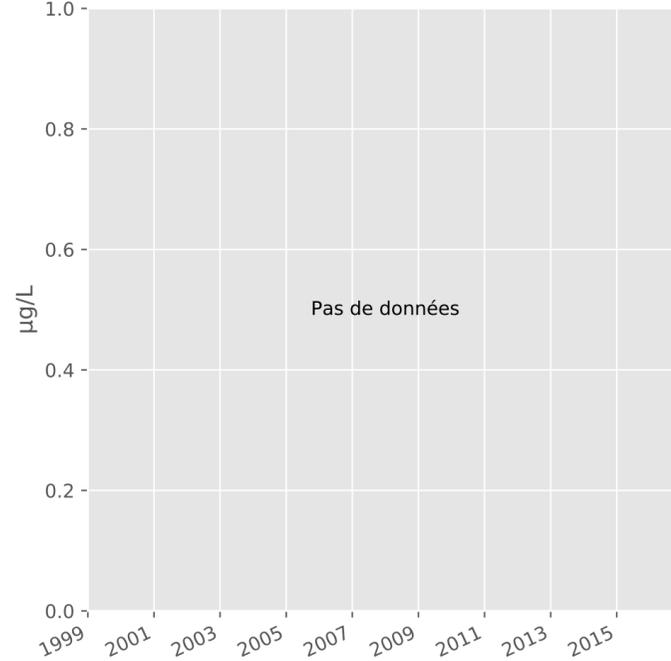
## Silice



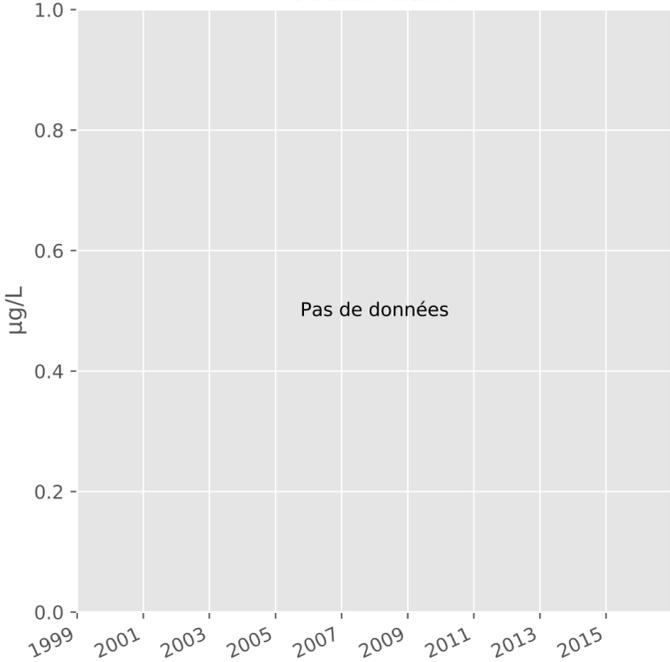
## Bore



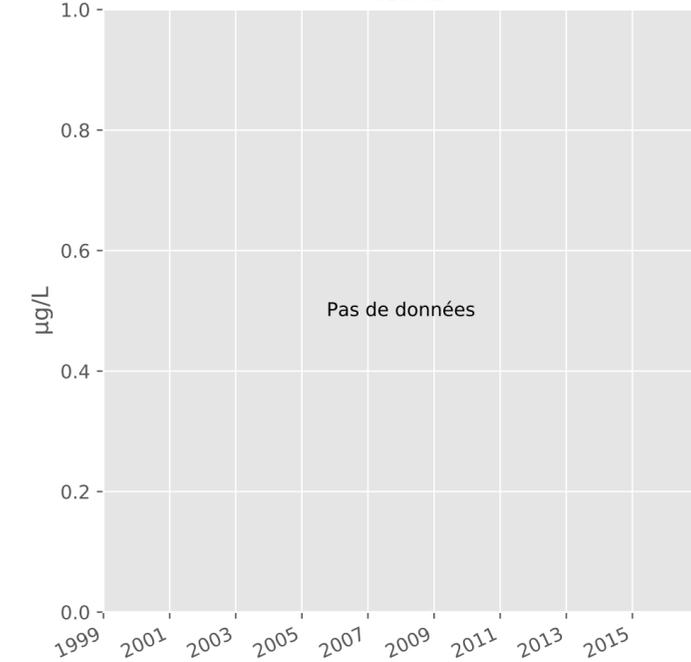
## Arsenic



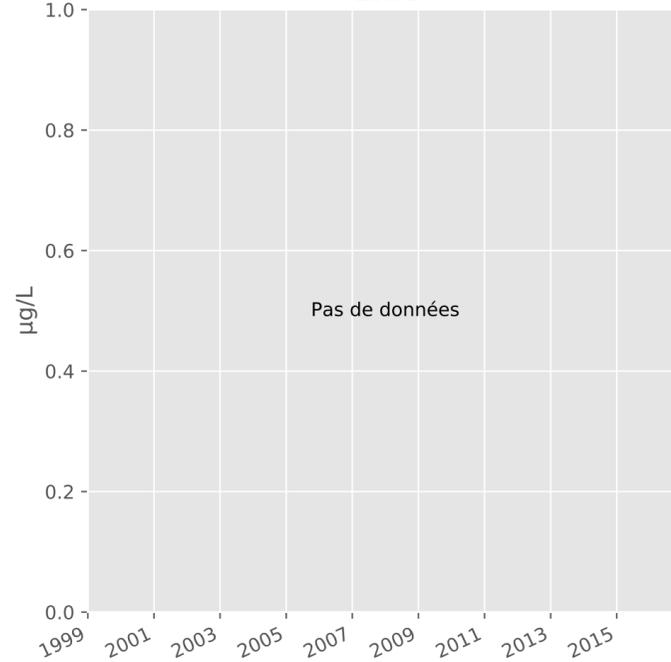
## Aluminium



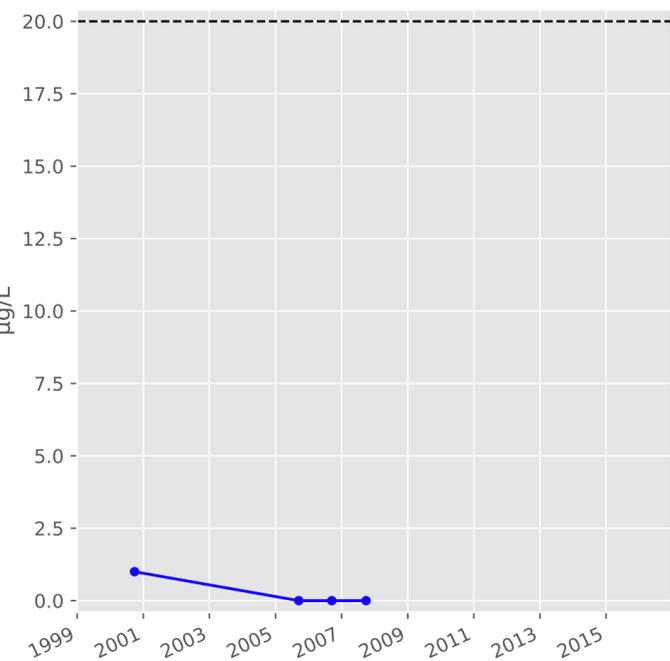
## Plomb



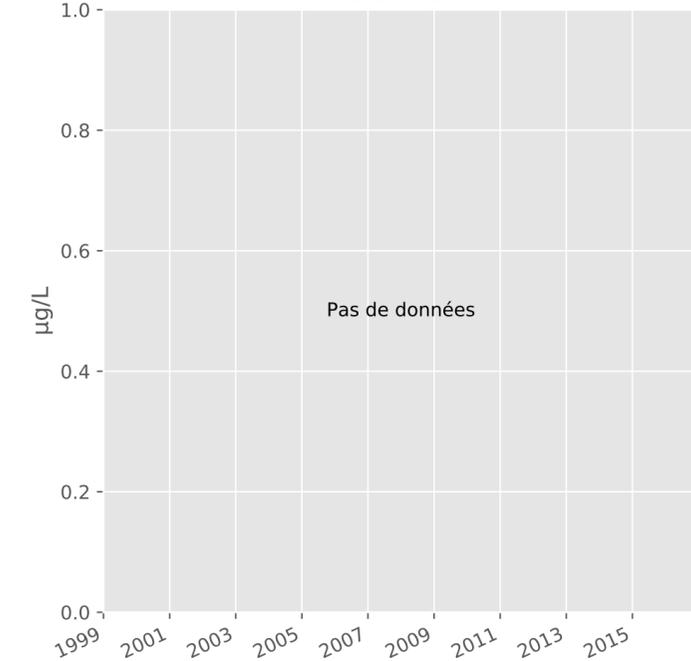
## Zinc



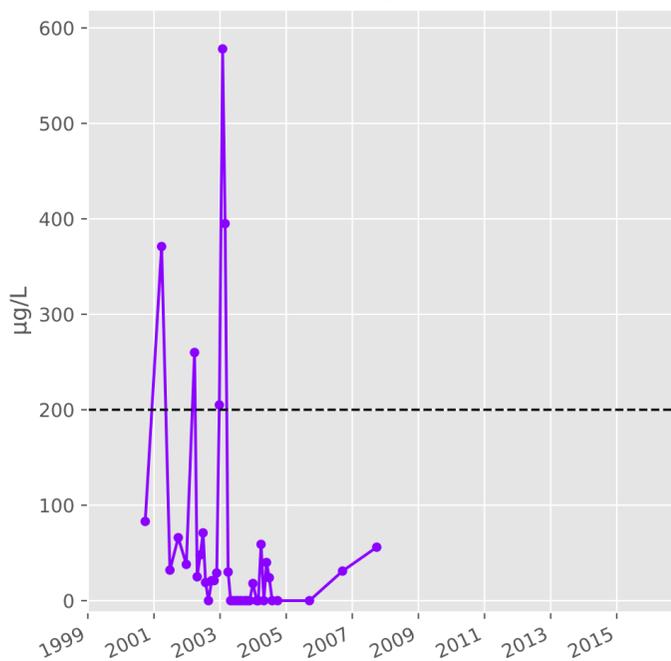
## Nickel



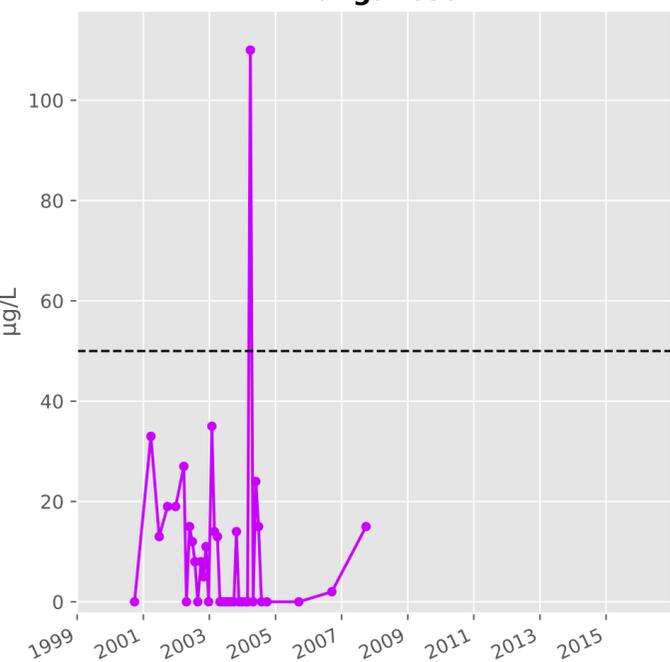
## Cadmium



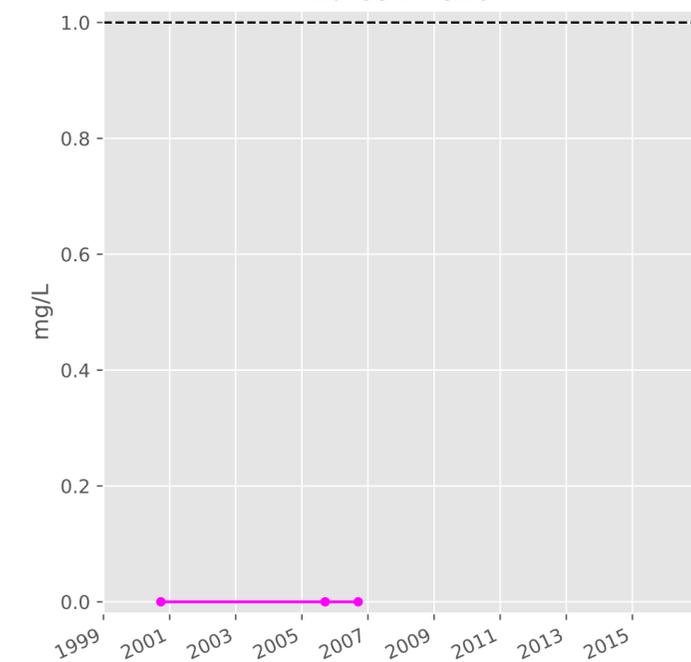
## Fer



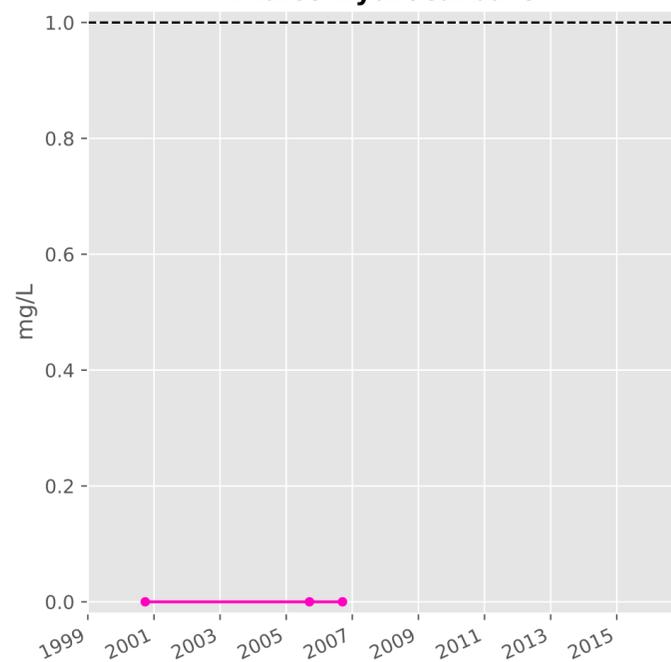
## Manganèse



## Indice Phénol

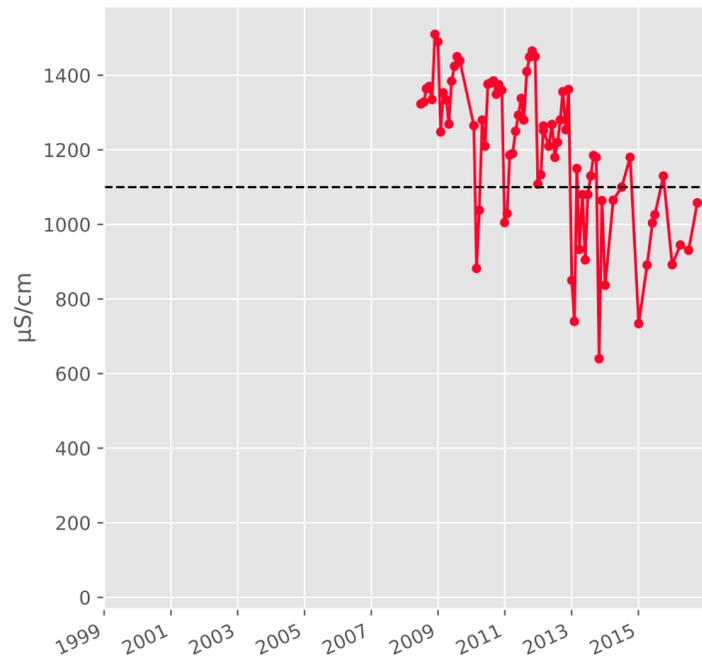


## Indice Hydrocarbure

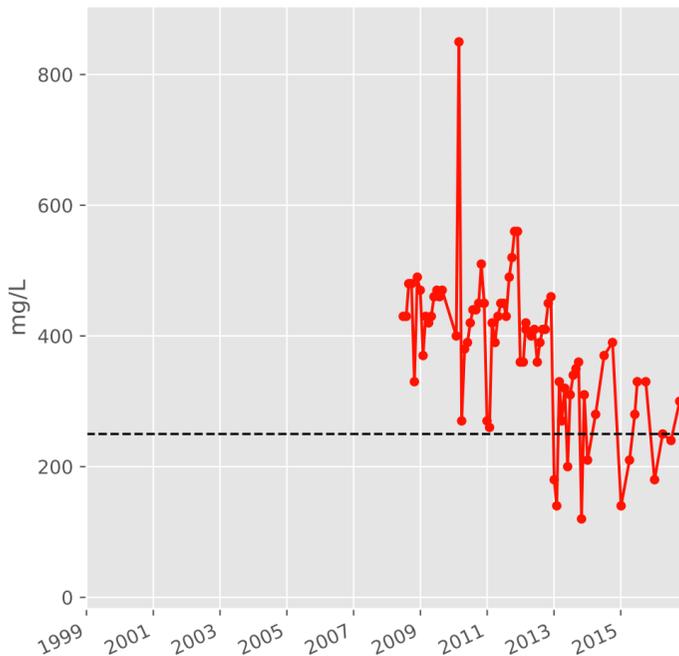


# Bassin CENTRE - Cours d'eau Conroy - C21 - Conroy - station hydrométrique - 01373X0176

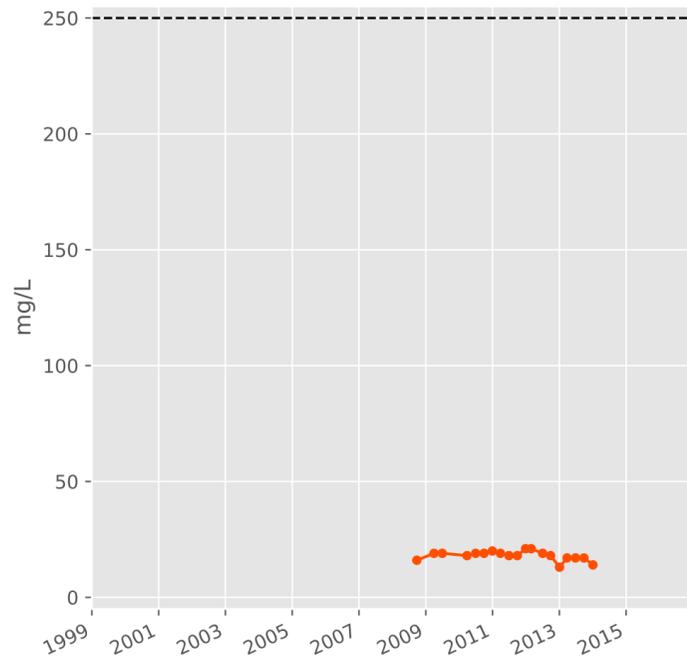
## Conductivité



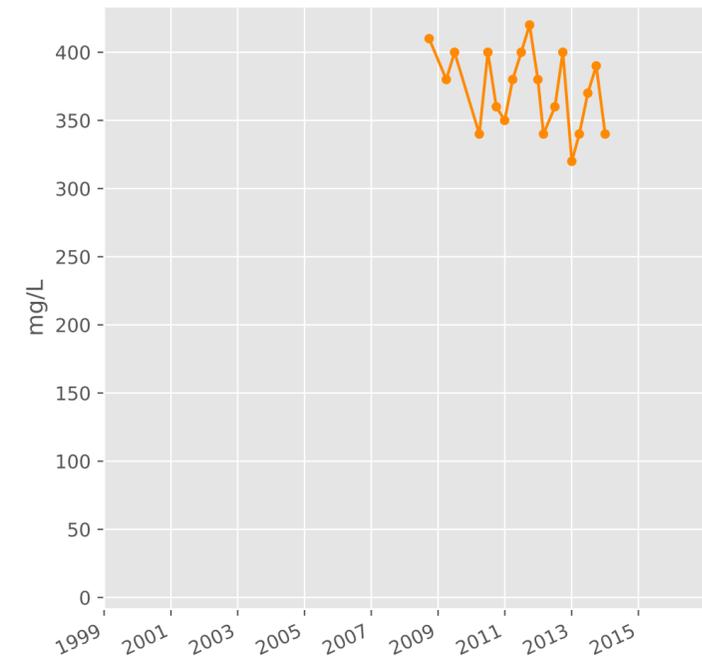
## Sulfates



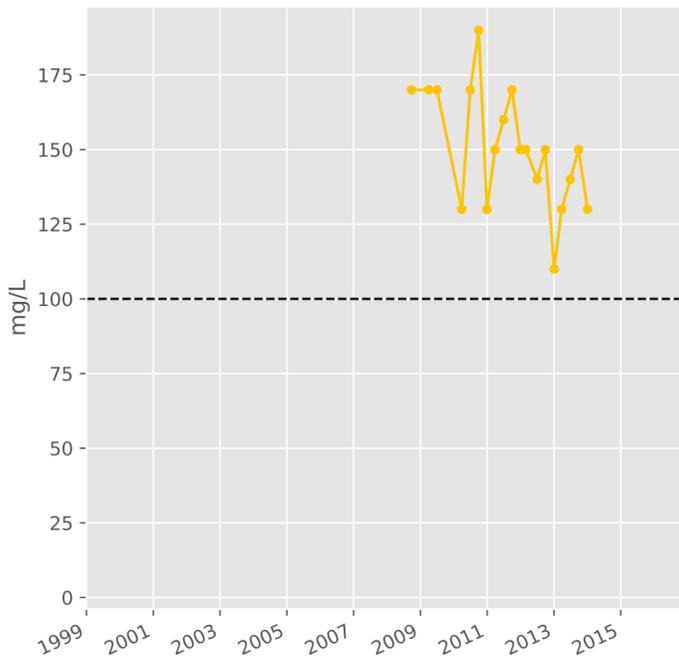
## Chlorures



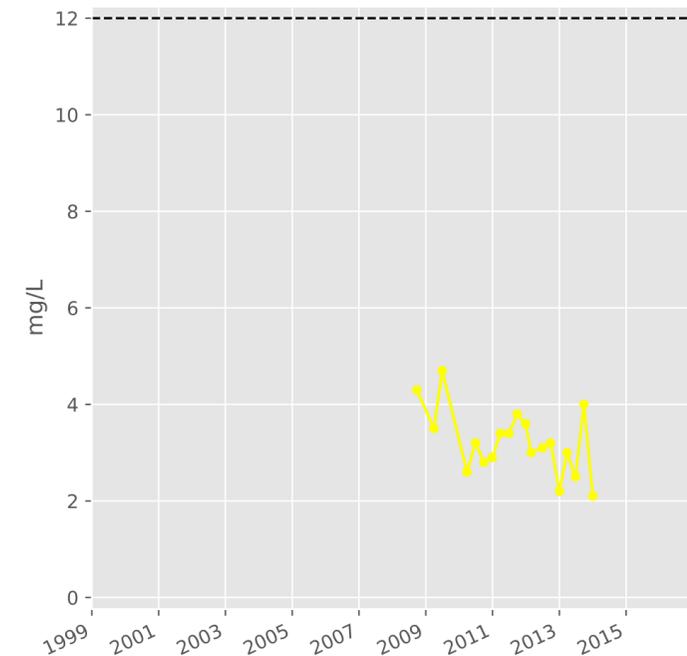
## Bicarbonates



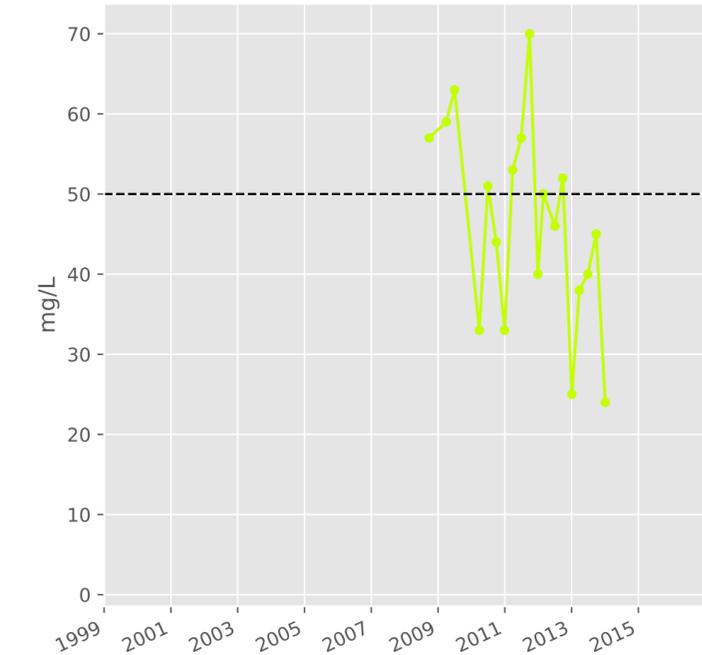
## Calcium



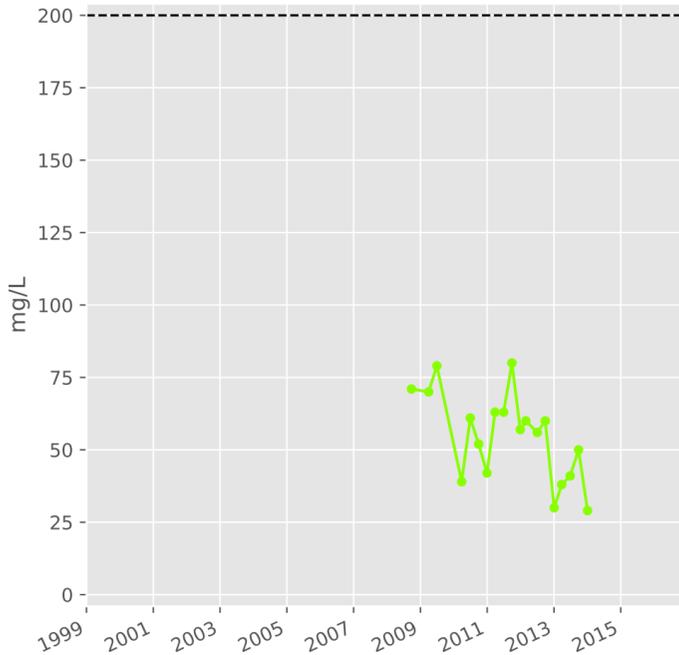
## Potassium



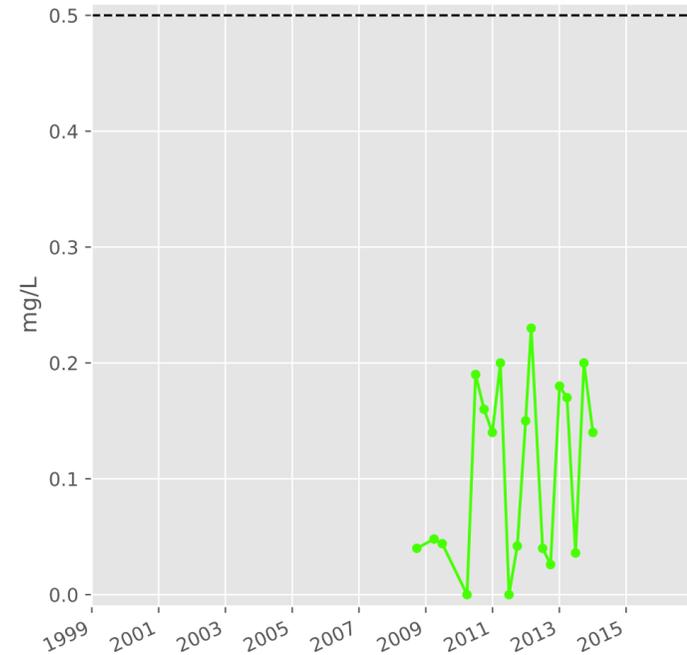
## Magnésium



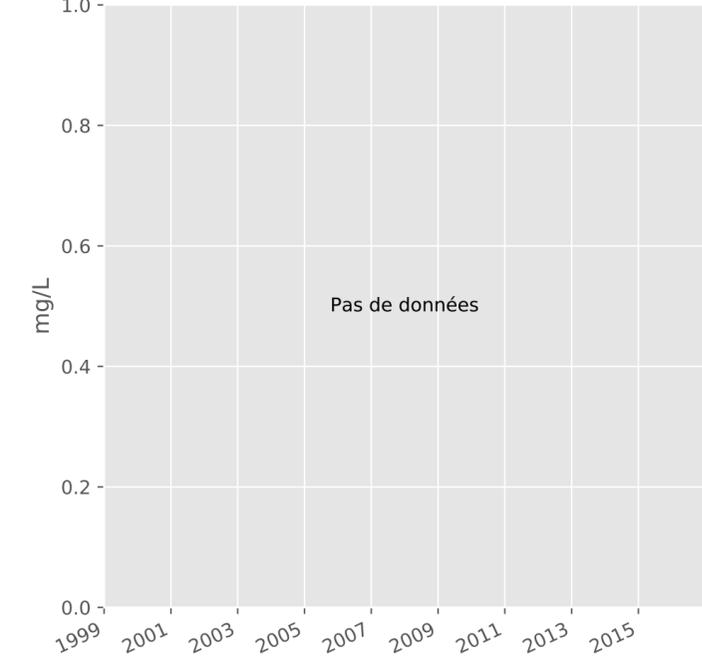
## Sodium



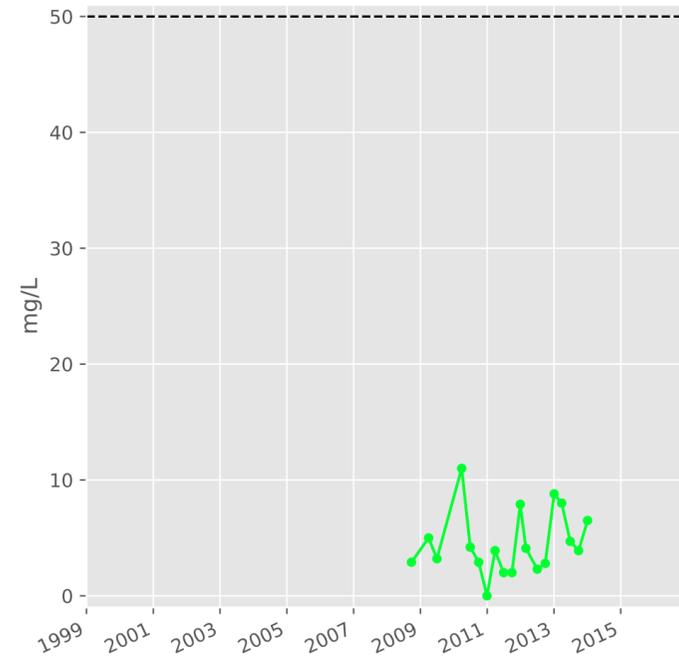
## Ammonium



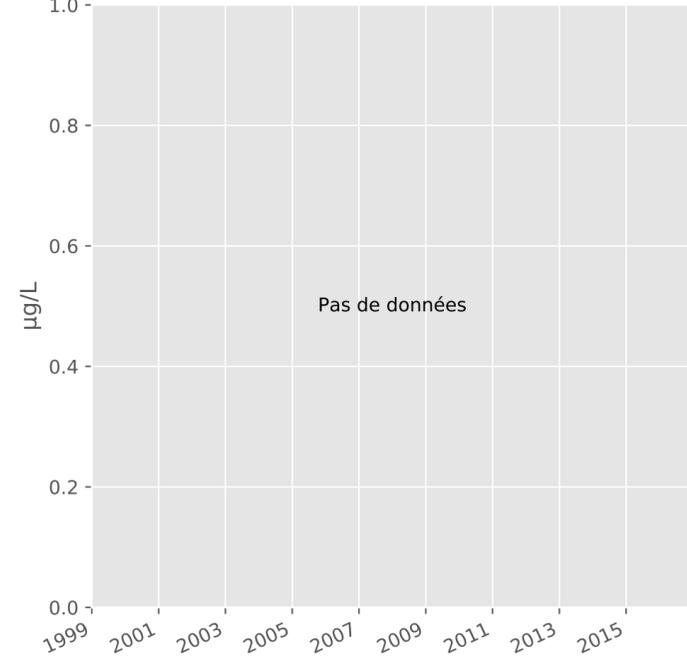
## Nitrites



## Nitrates

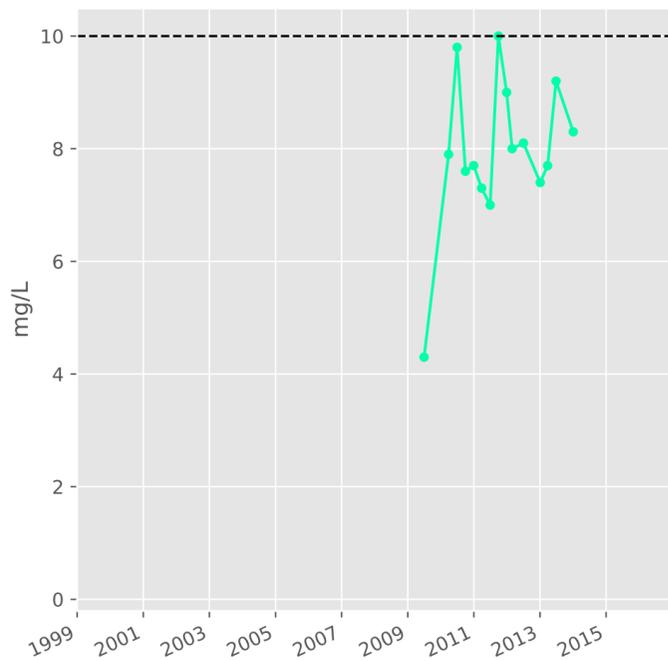


## Somme des phytosanitaires

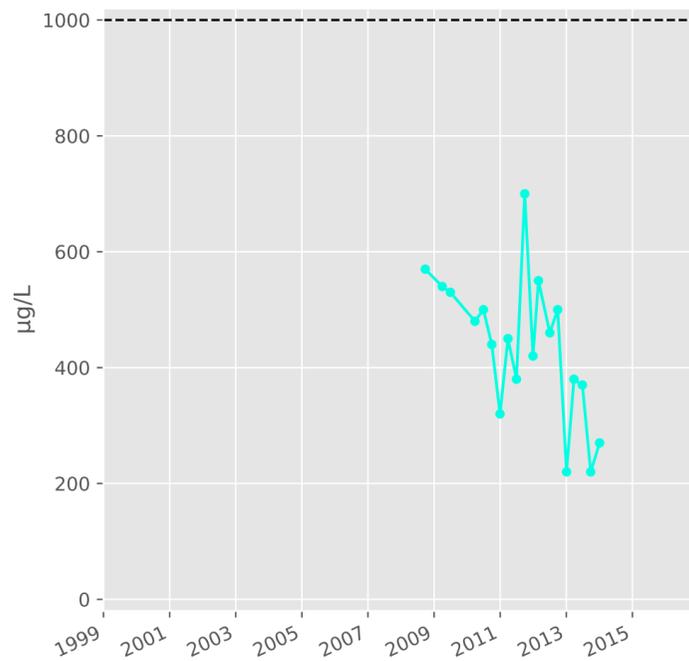


# Bassin CENTRE - Cours d'eau Conroy - C21 - Conroy - station hydrométrique - 01373X0176

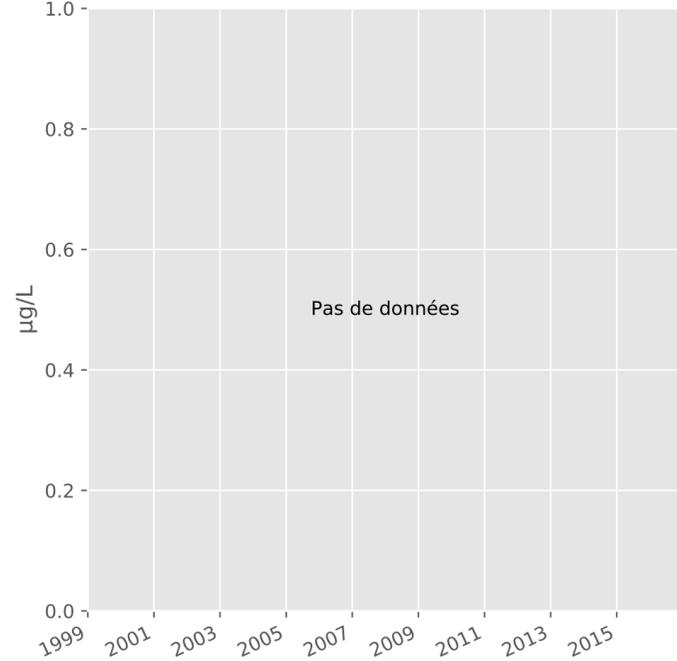
## Silice



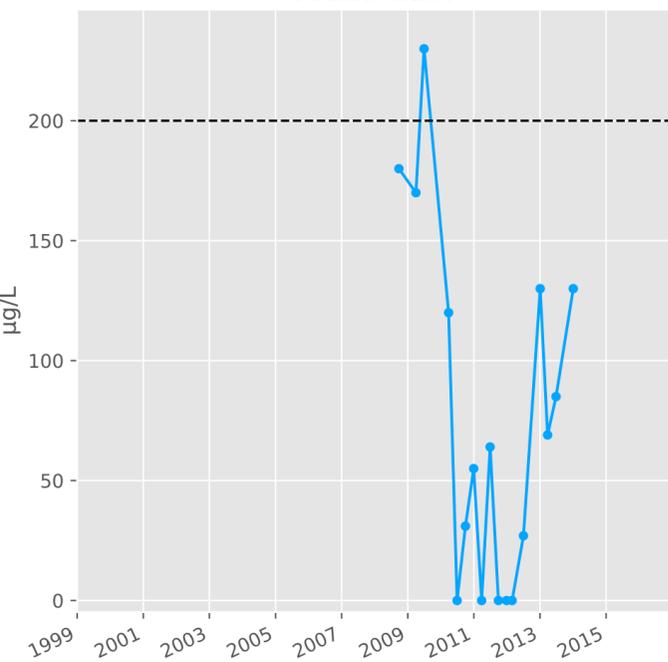
## Bore



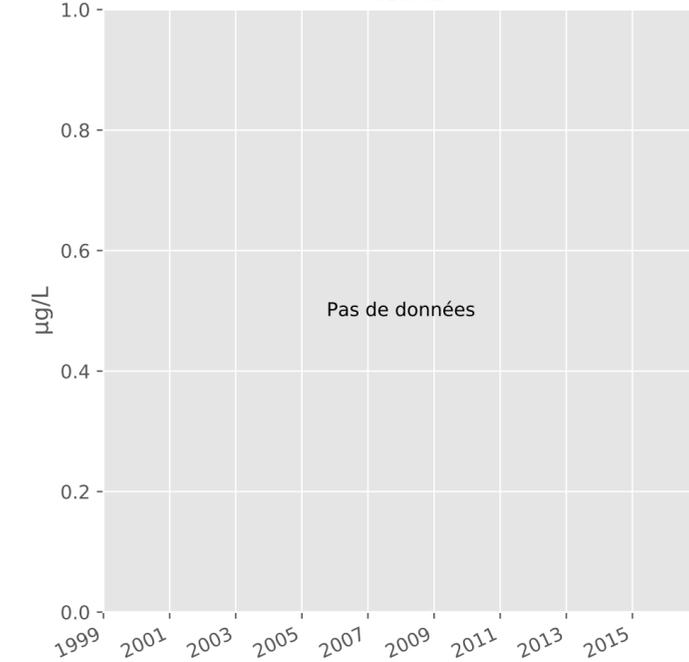
## Arsenic



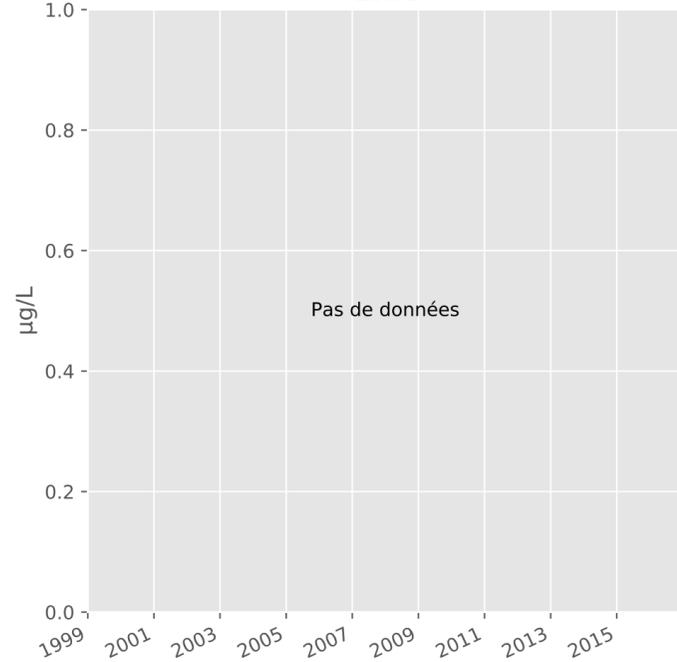
## Aluminium



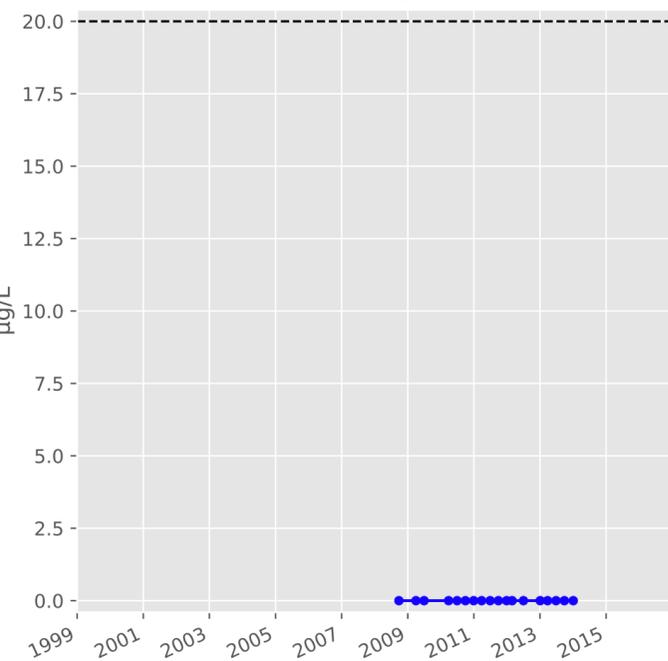
## Plomb



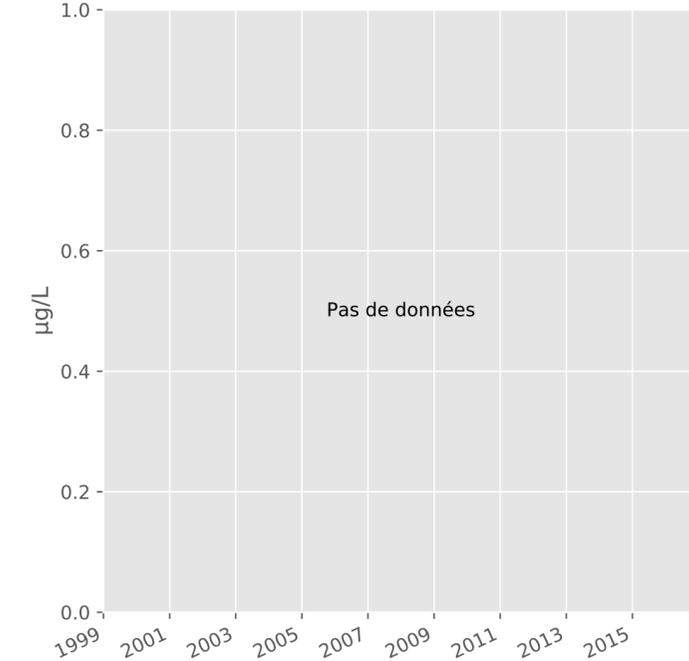
## Zinc



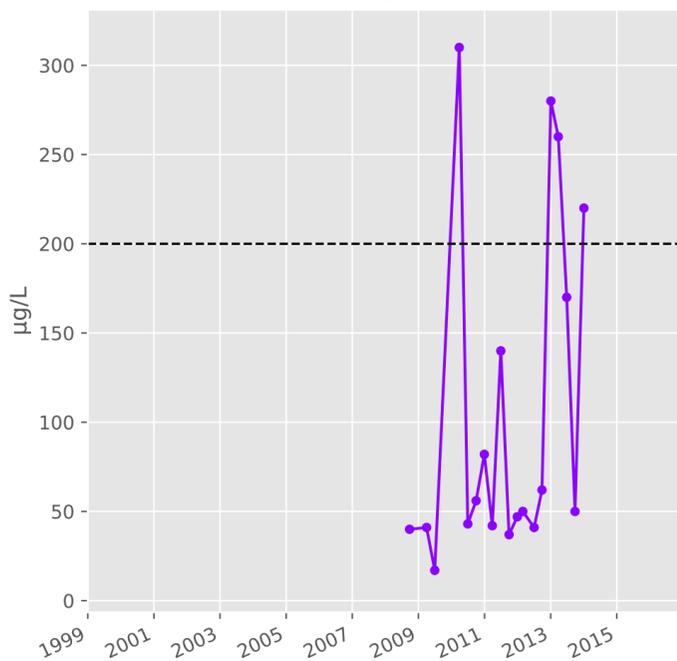
## Nickel



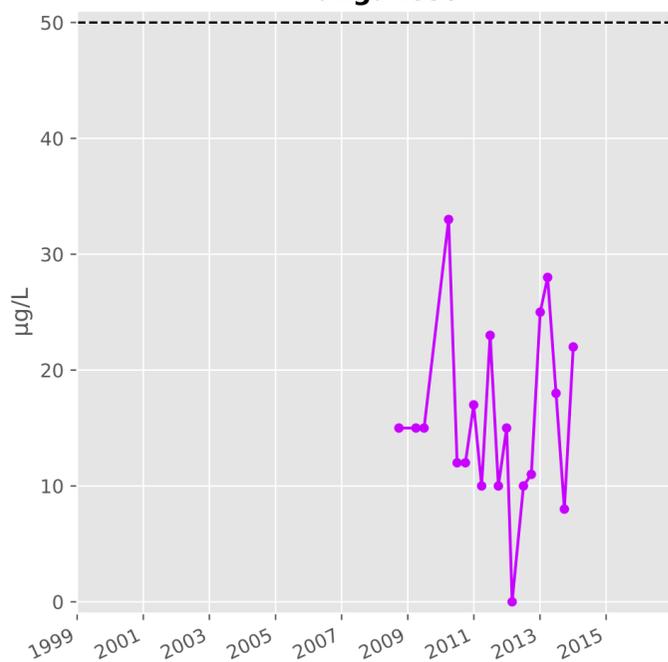
## Cadmium



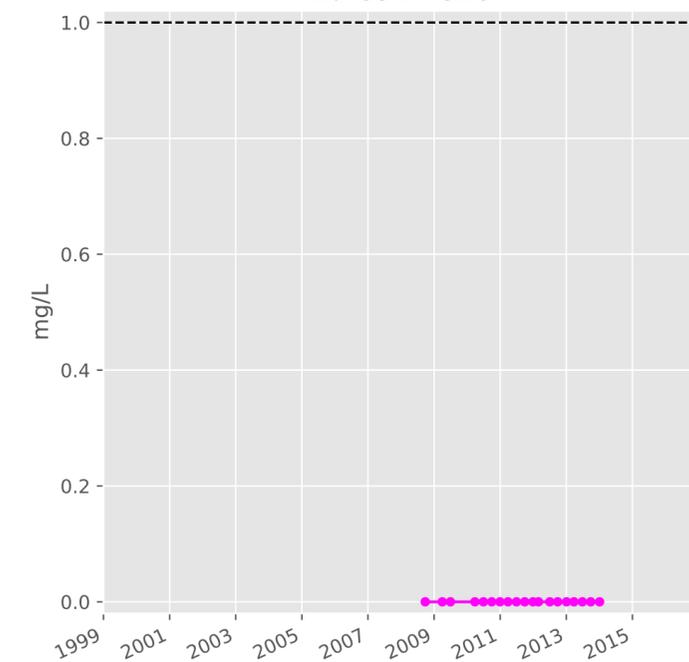
## Fer



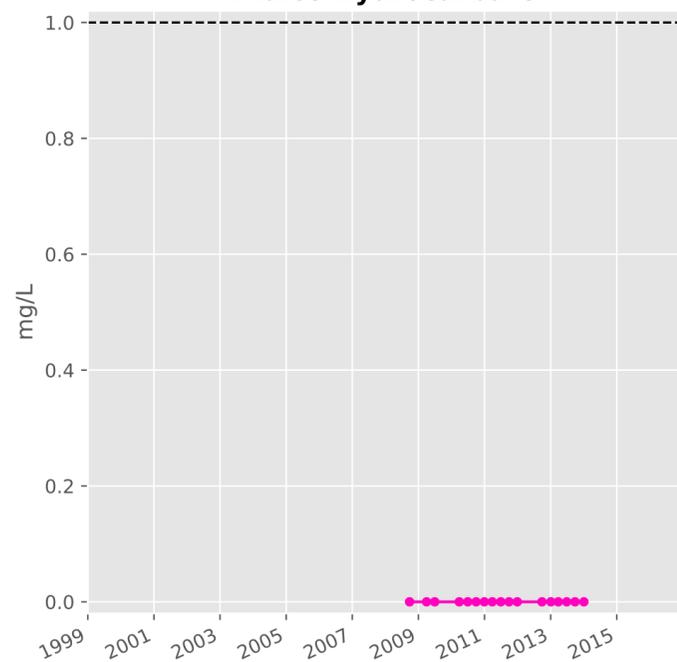
## Manganèse



## Indice Phénol

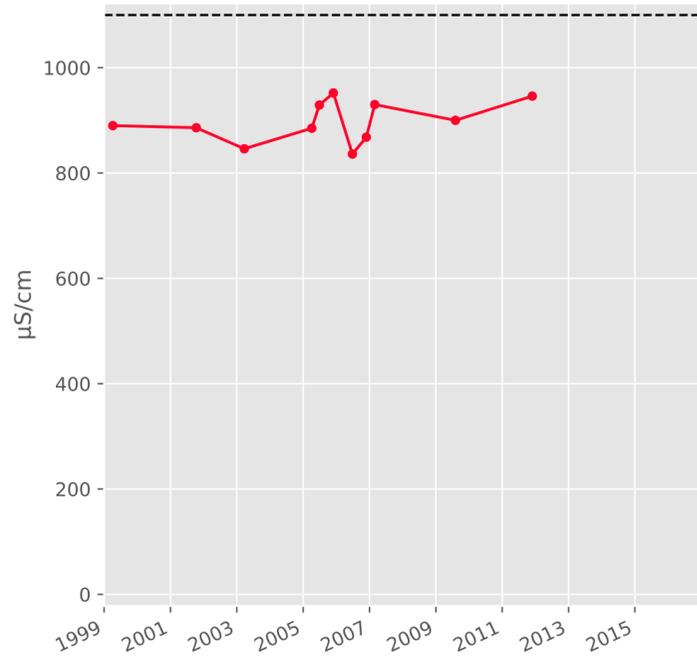


## Indice Hydrocarbure

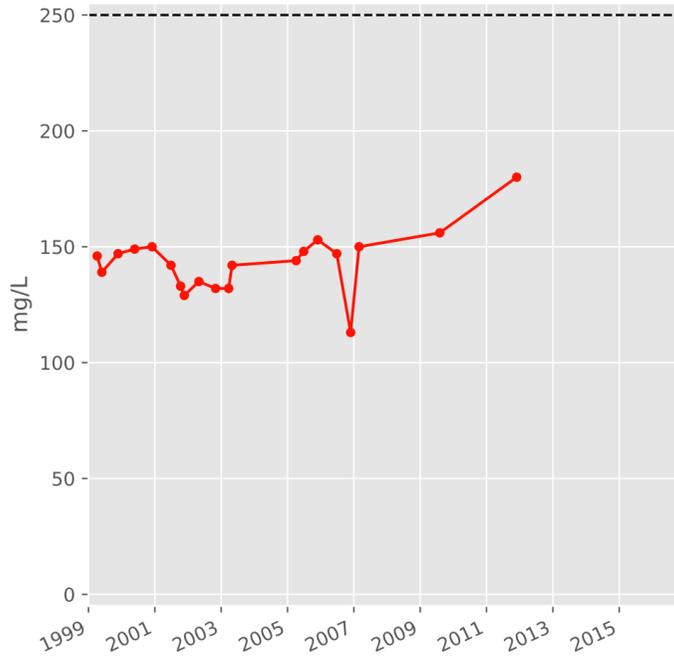


# Bassin SUD - Réservoir minier - S06 - Gal. Saint-Paul - 01374X0176

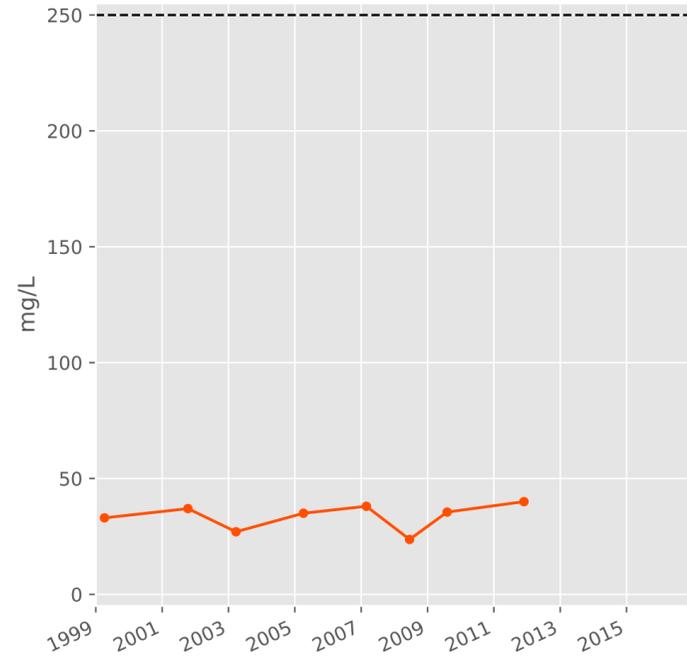
## Conductivité



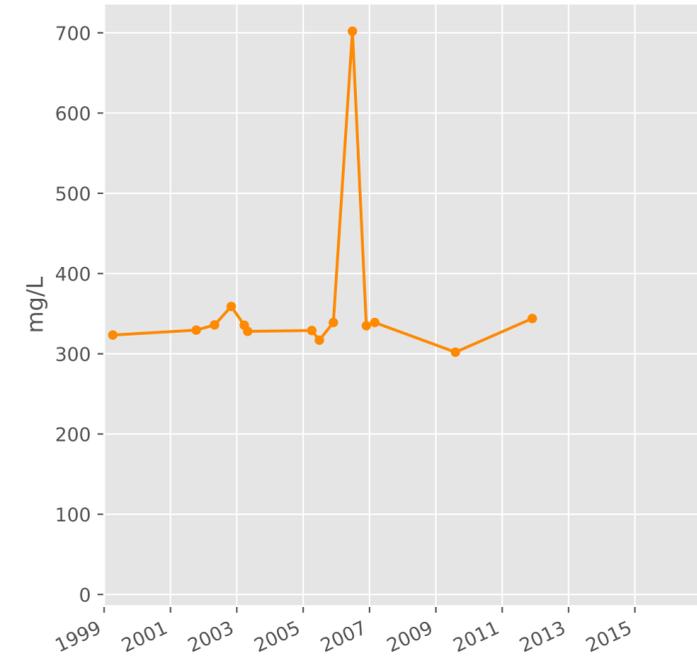
## Sulfates



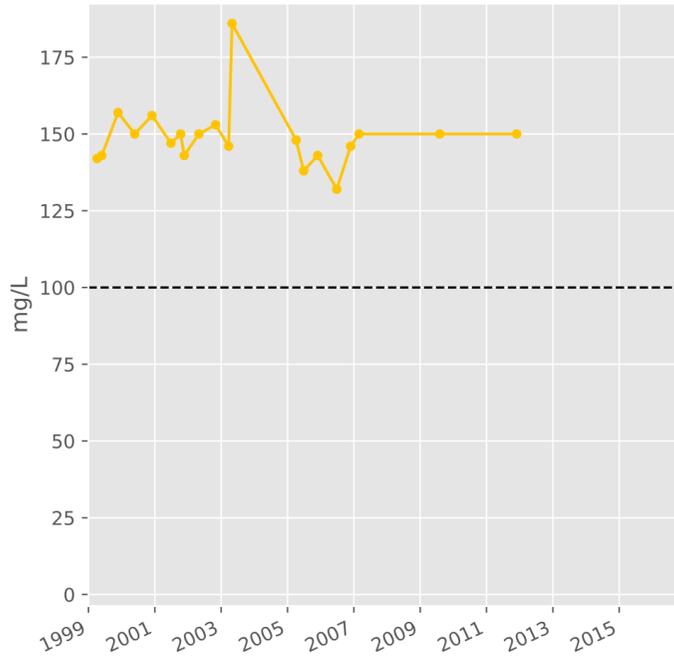
## Chlorures



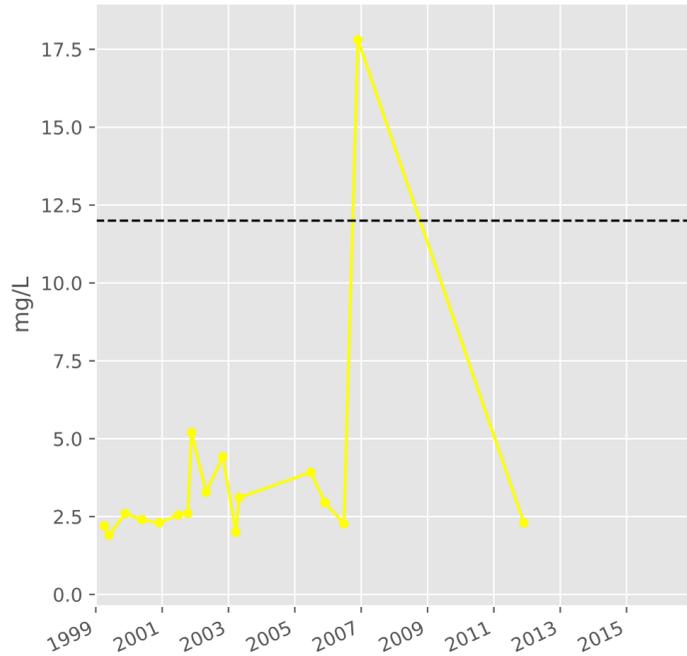
## Bicarbonates



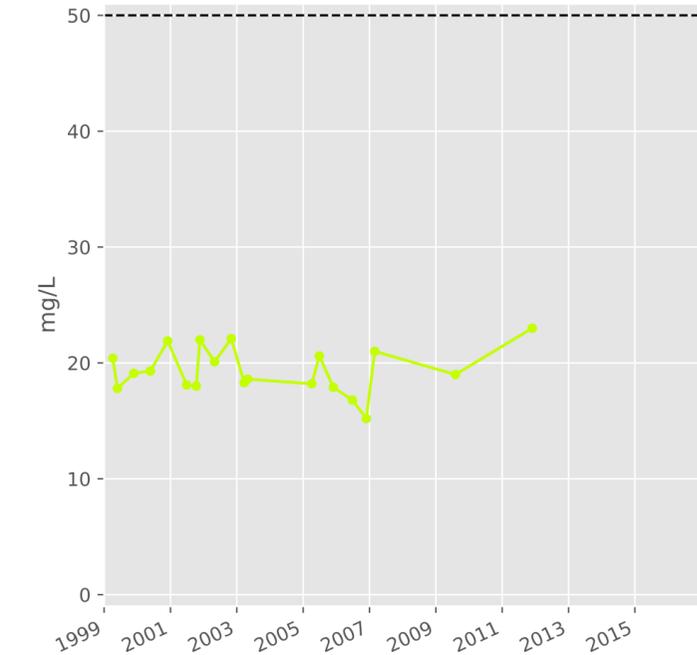
## Calcium



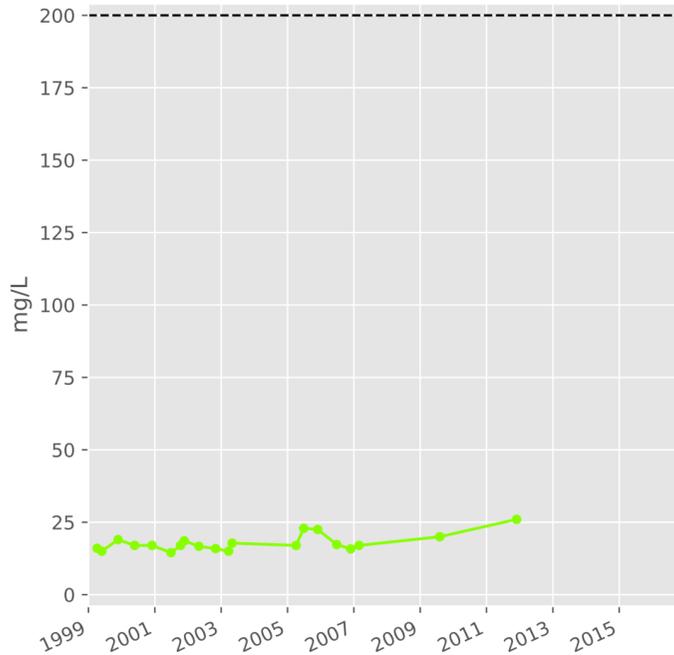
## Potassium



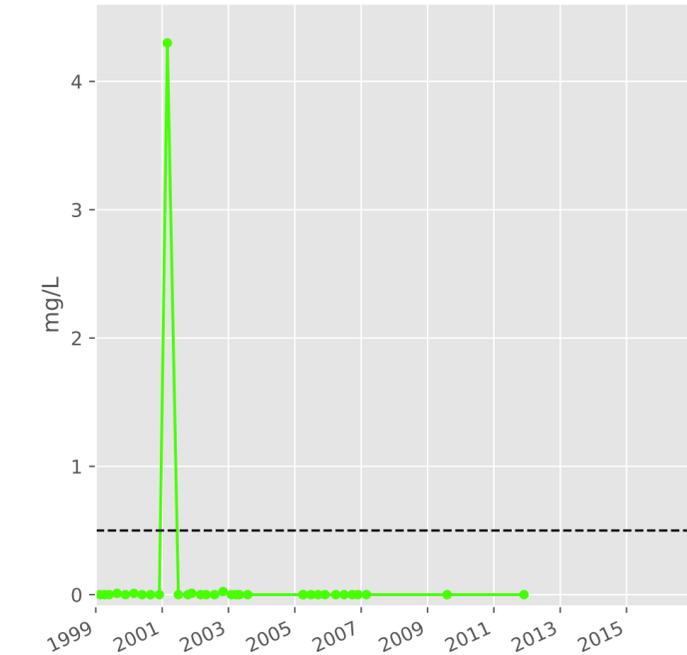
## Magnésium



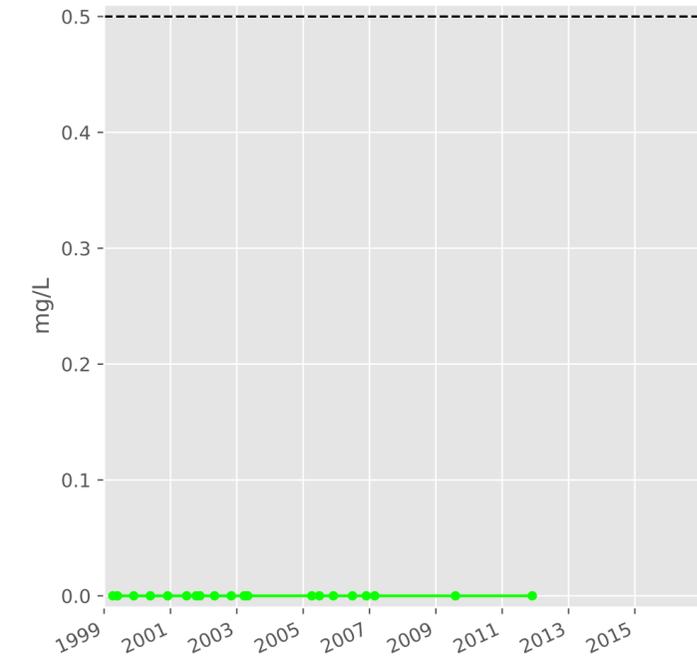
## Sodium



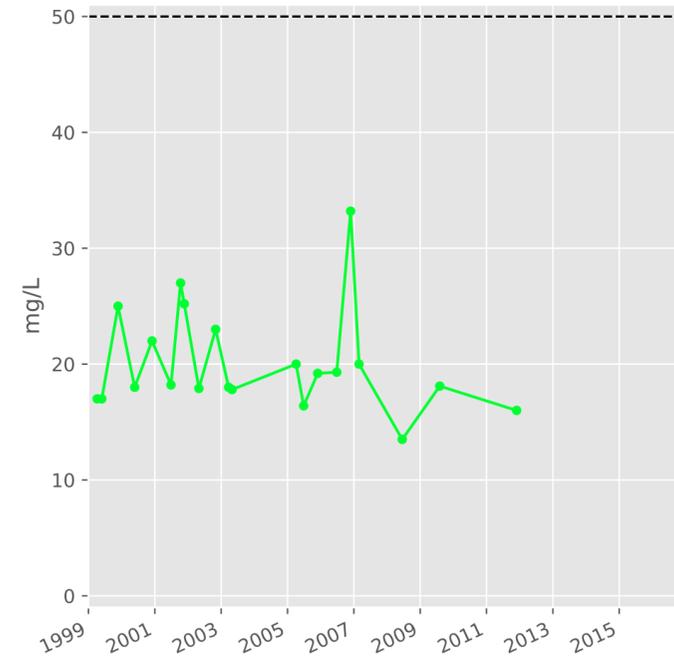
## Ammonium



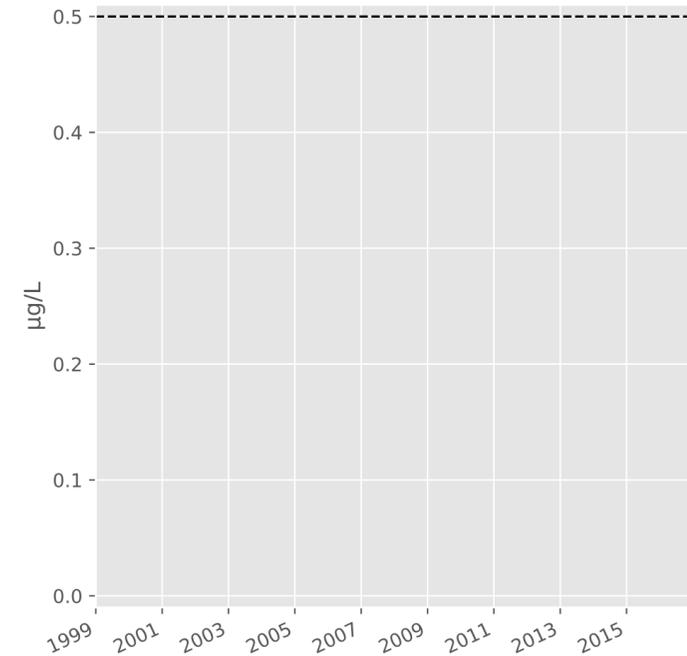
## Nitrites



## Nitrates

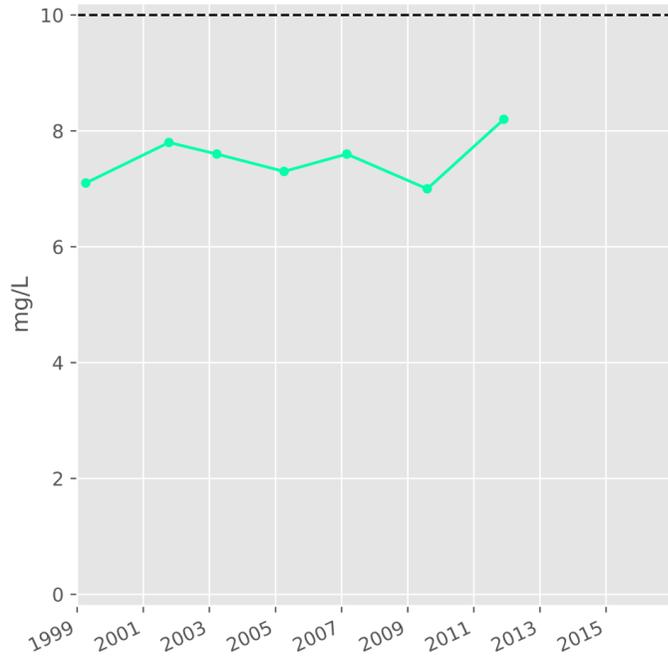


## Somme des phytosanitaires

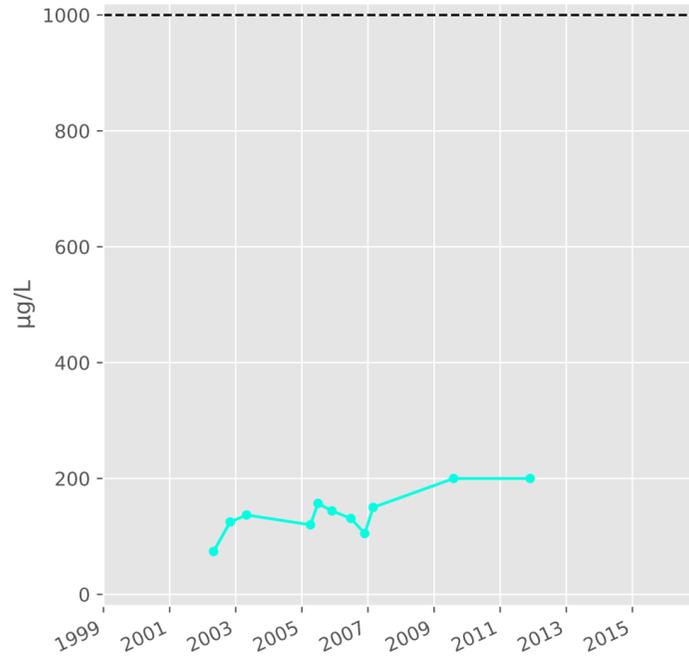


# Bassin SUD - Réservoir minier - S06 - Gal. Saint-Paul - 01374X0176

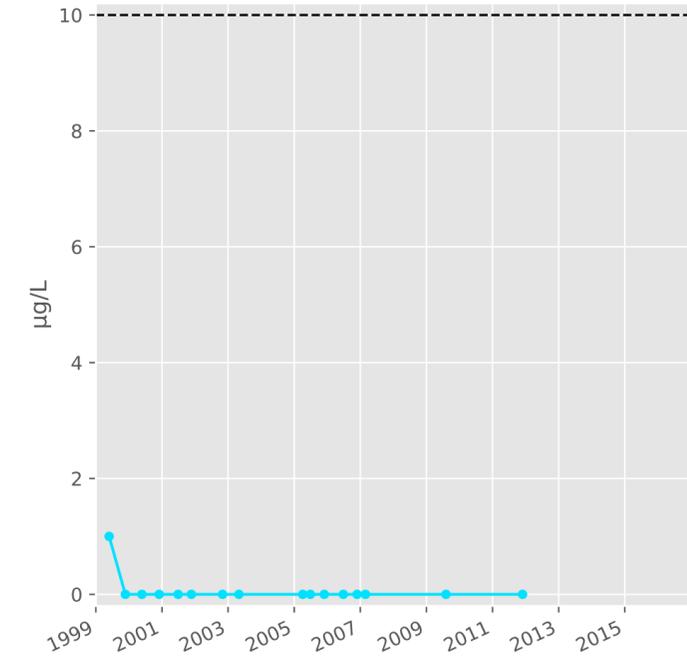
## Silice



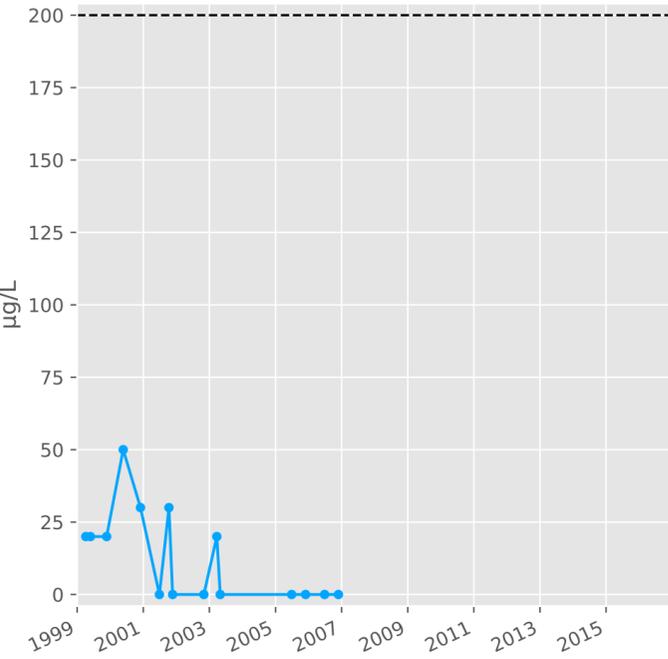
## Bore



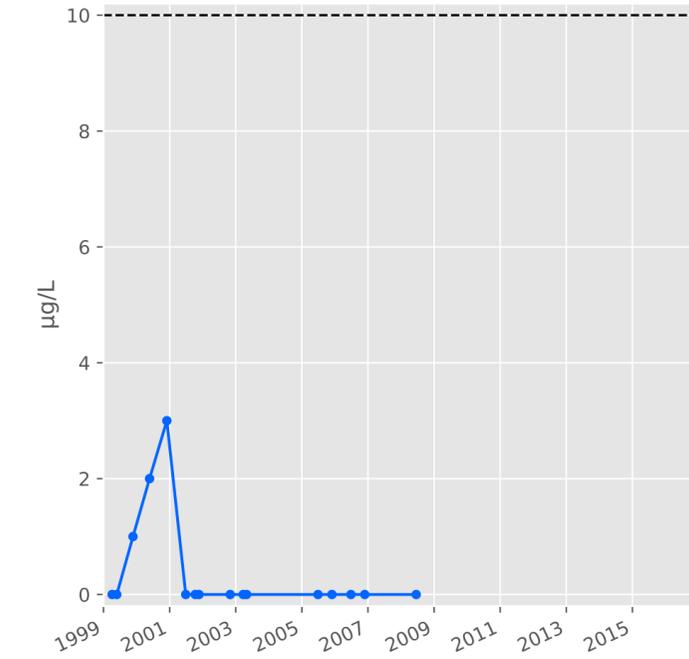
## Arsenic



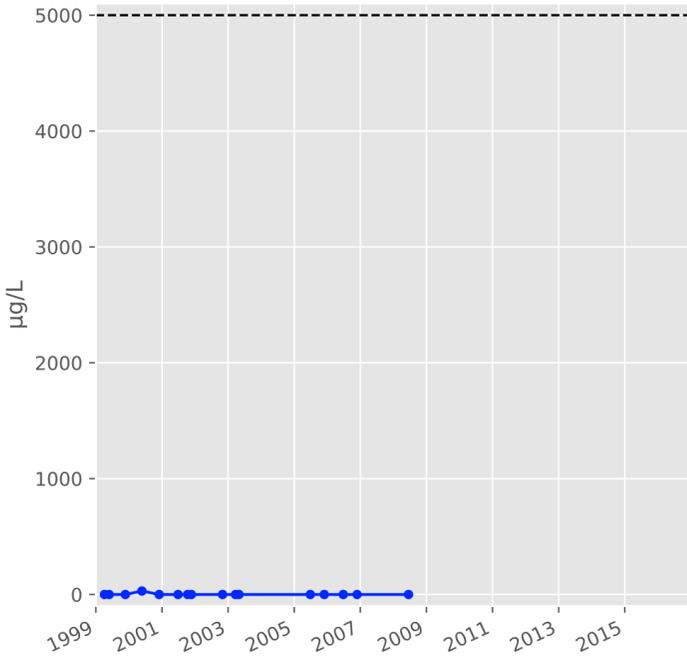
## Aluminium



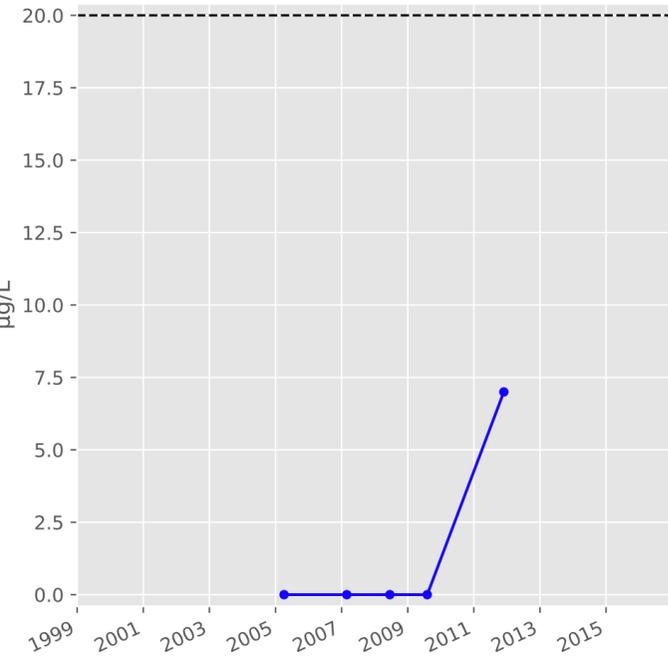
## Plomb



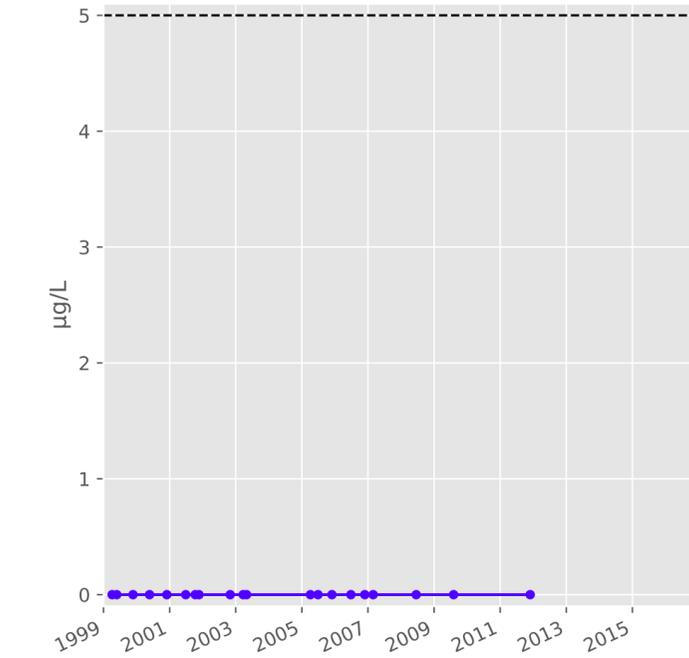
## Zinc



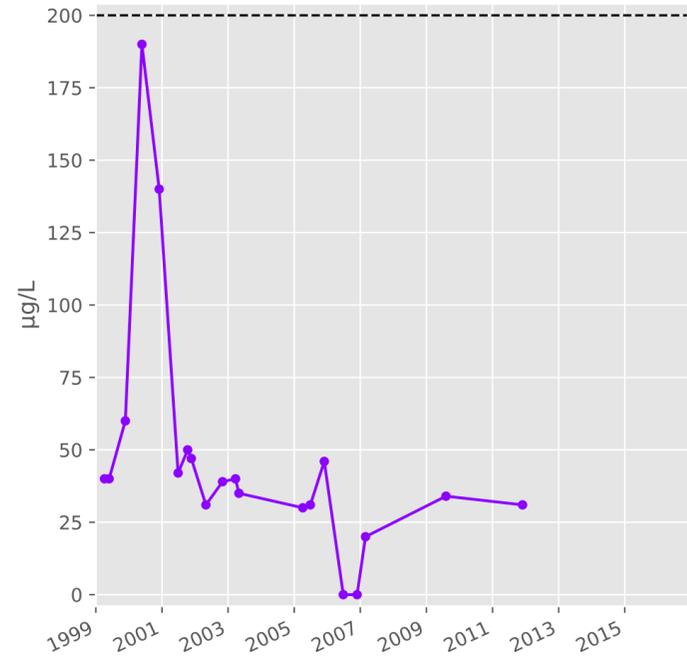
## Nickel



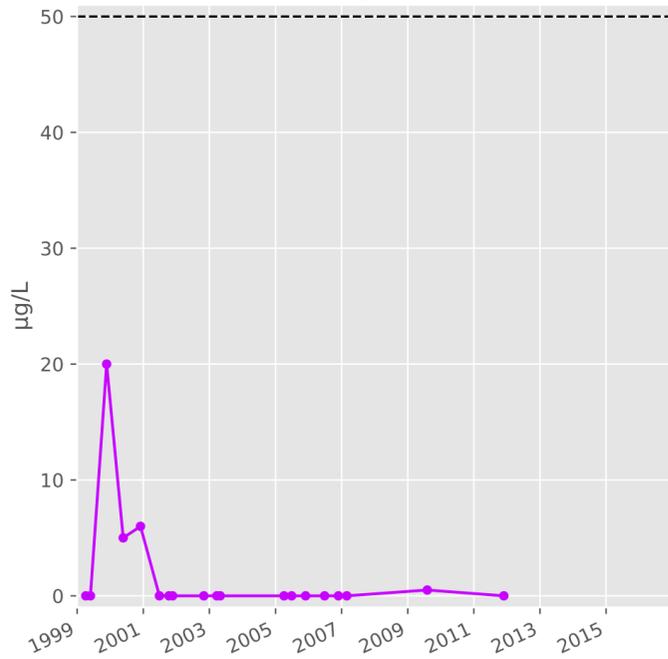
## Cadmium



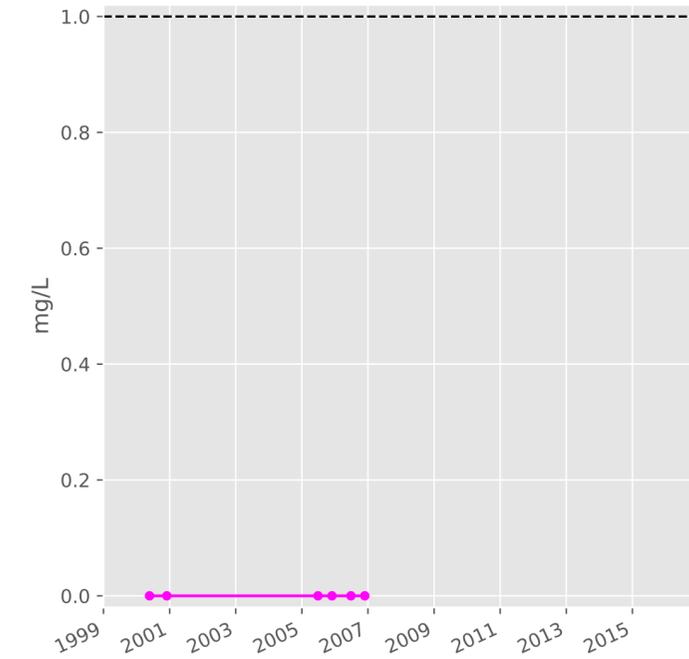
## Fer



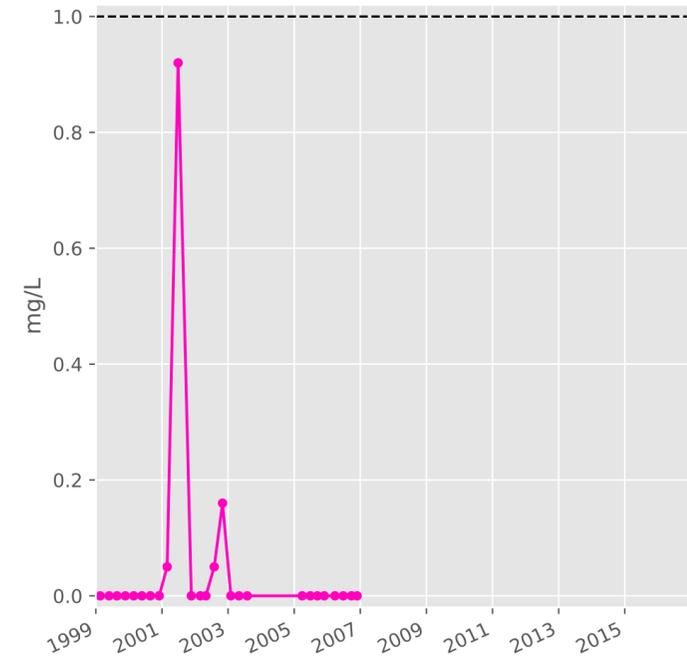
## Manganèse



## Indice Phénol

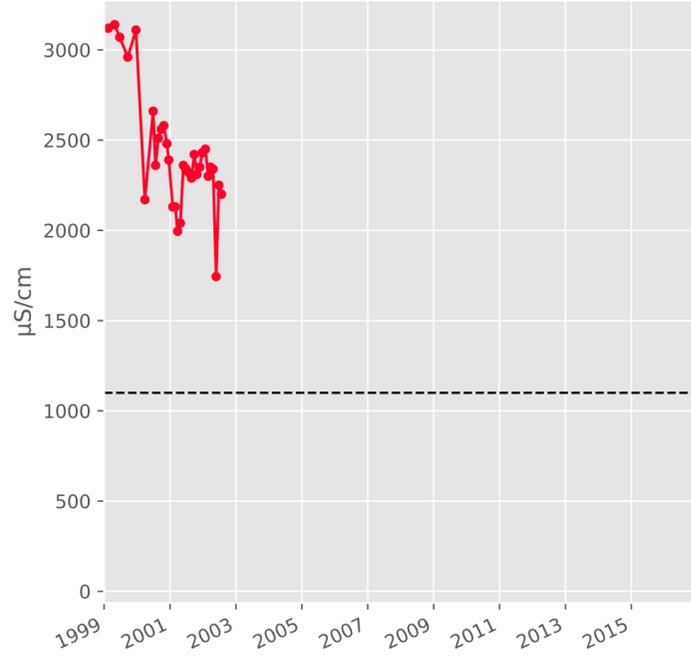


## Indice Hydrocarbure

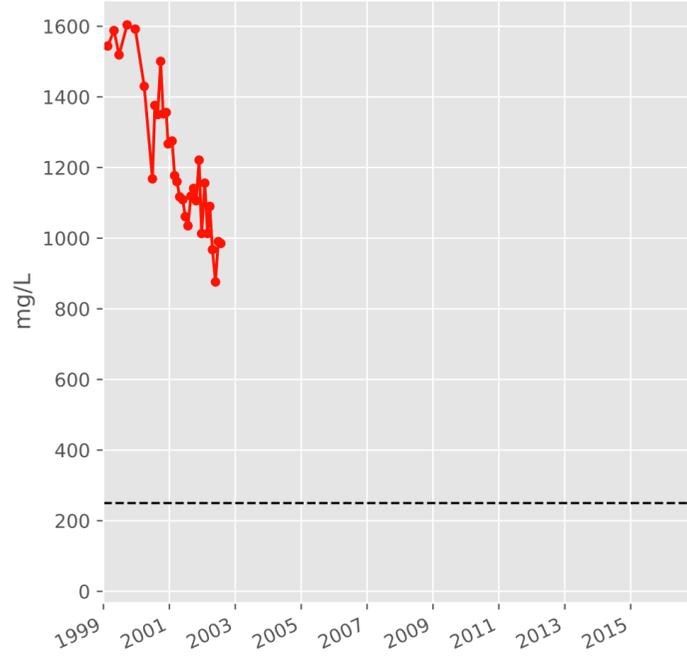


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS4 - S05 - Gal. du tunnel de Moyeuivre - 01374X0234

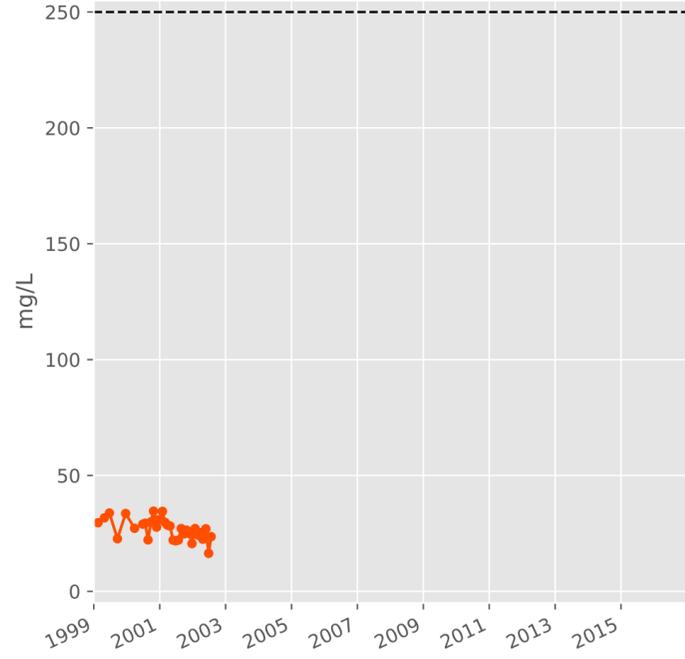
## Conductivité



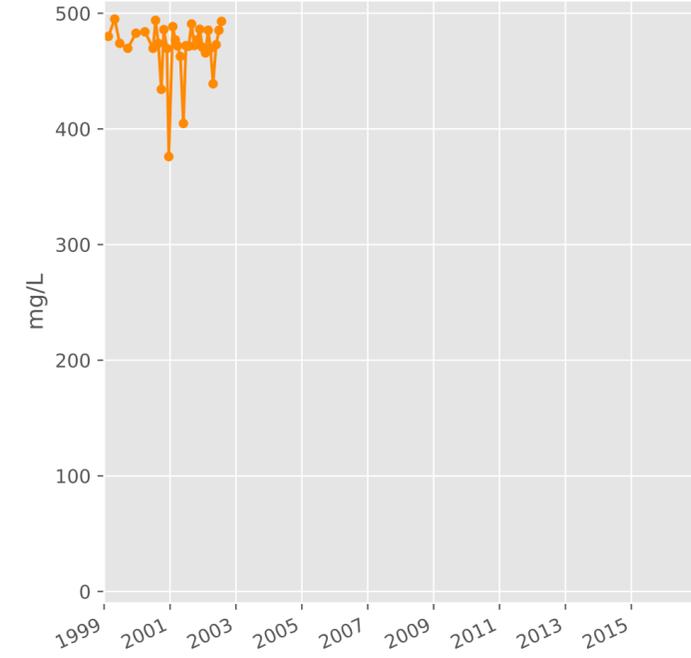
## Sulfates



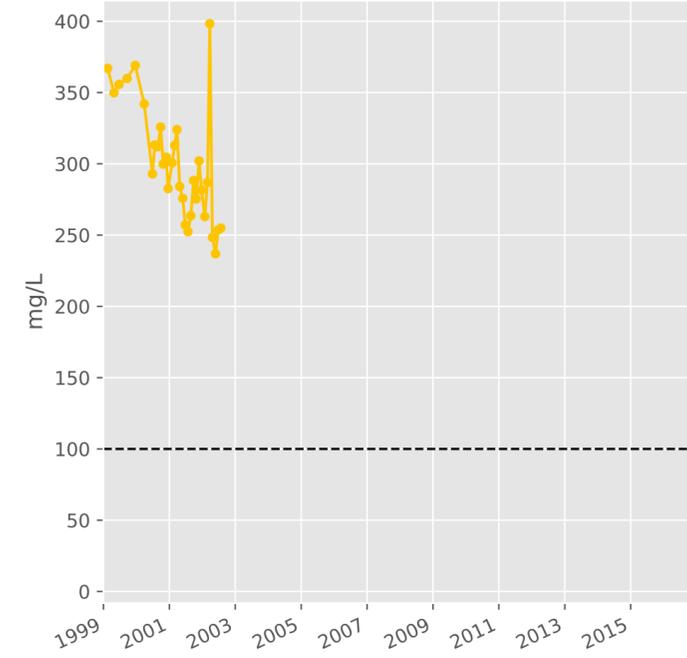
## Chlorures



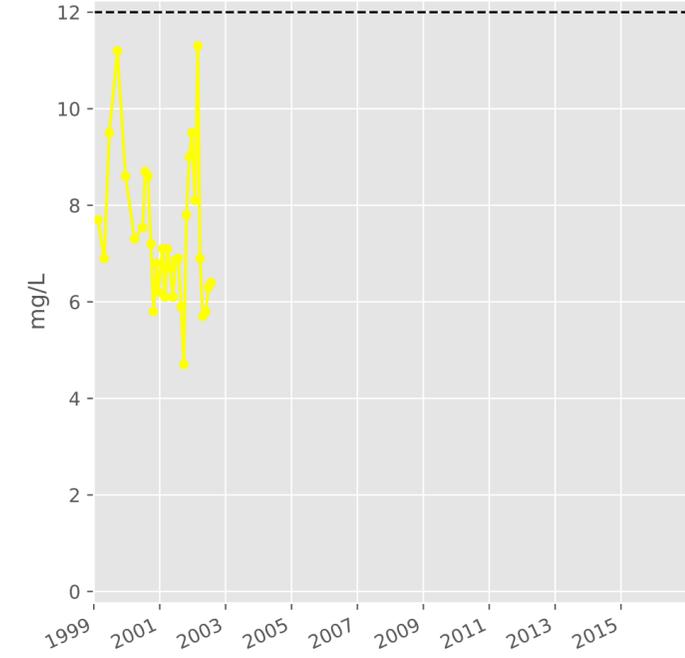
## Bicarbonates



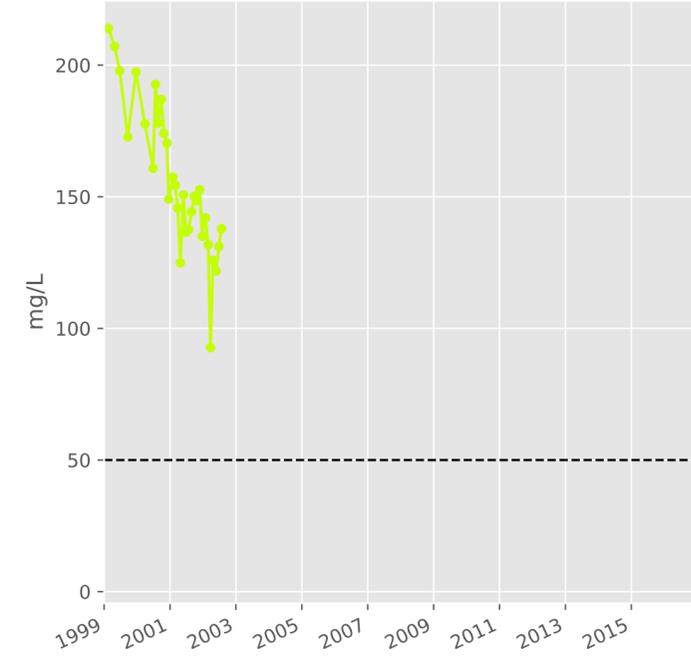
## Calcium



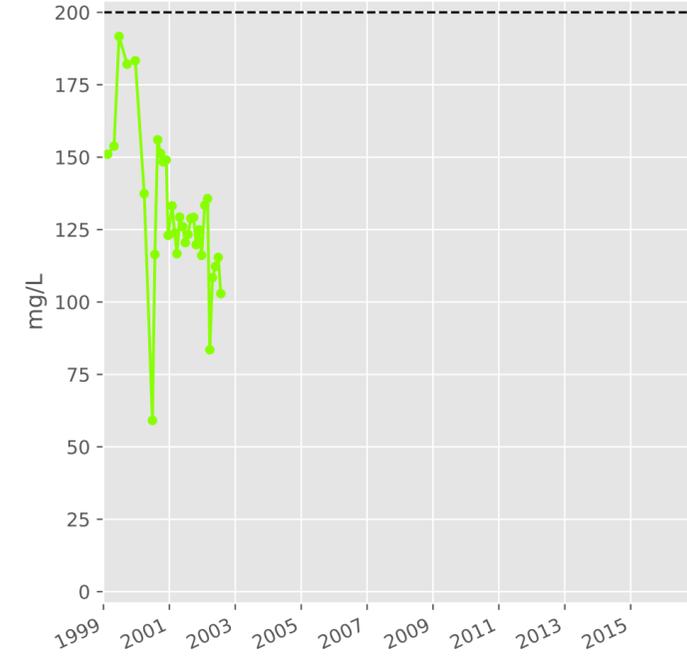
## Potassium



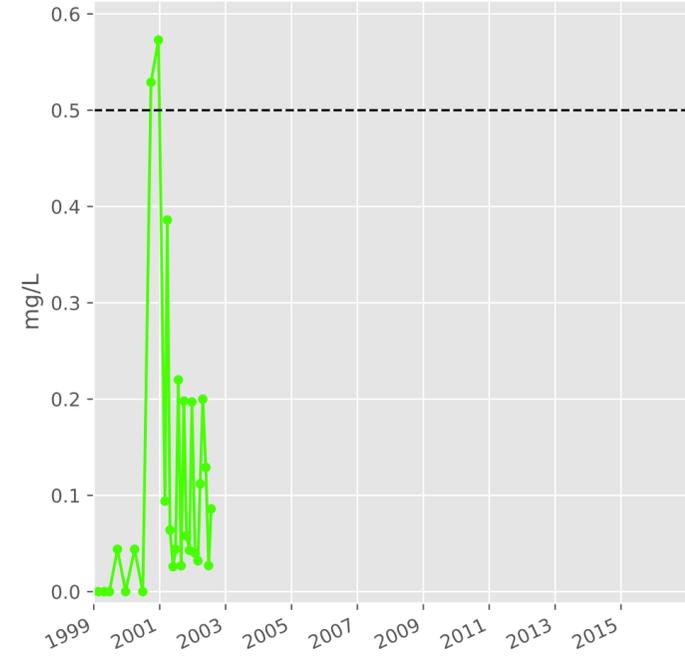
## Magnésium



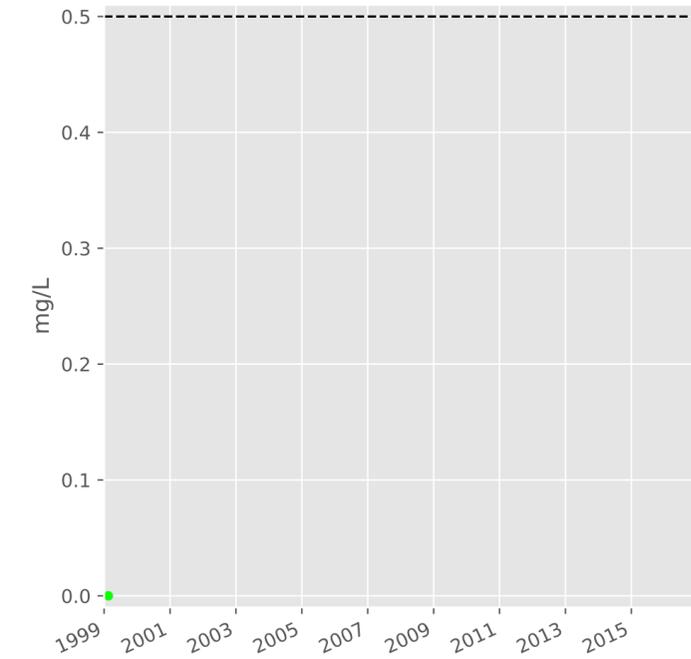
## Sodium



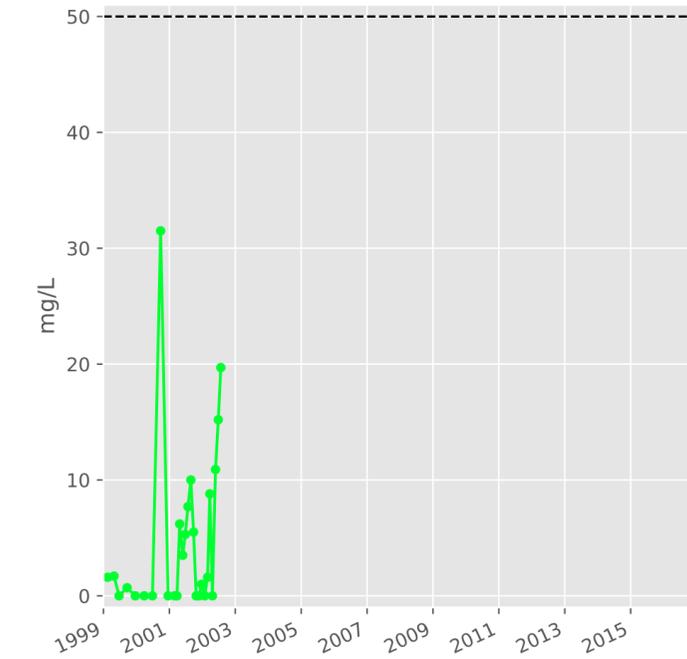
## Ammonium



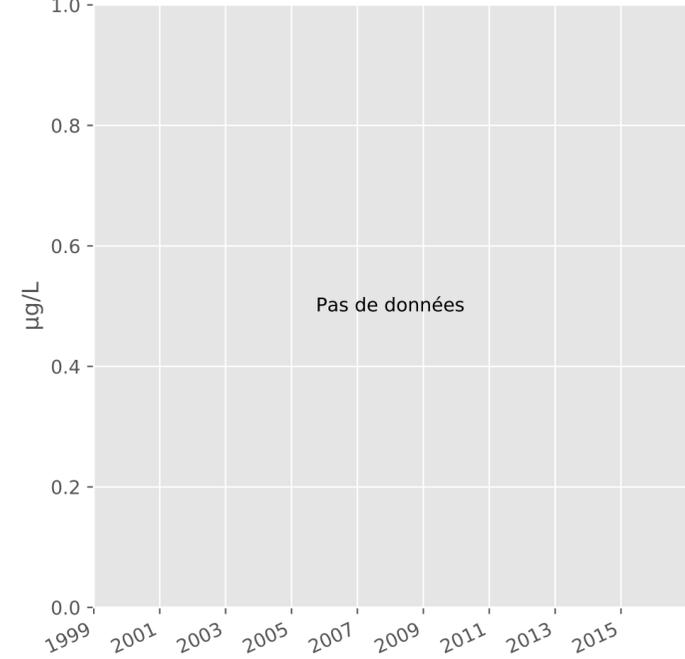
## Nitrites



## Nitrates

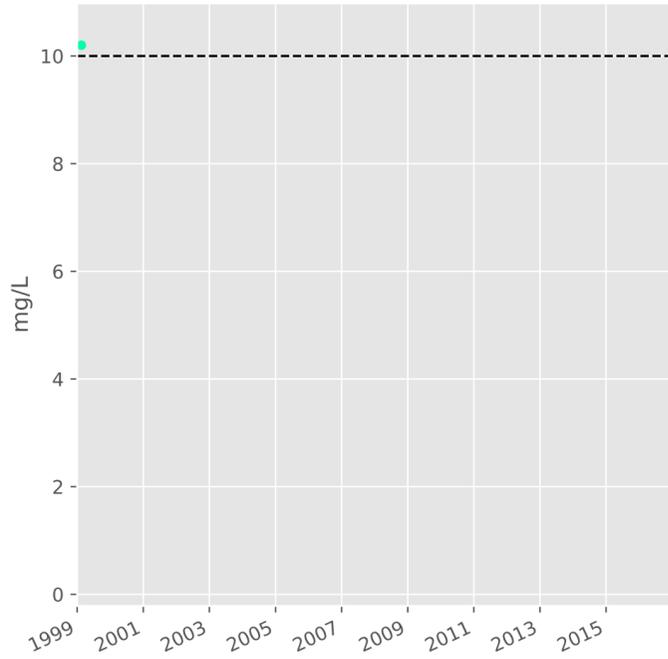


## Somme des phytosanitaires

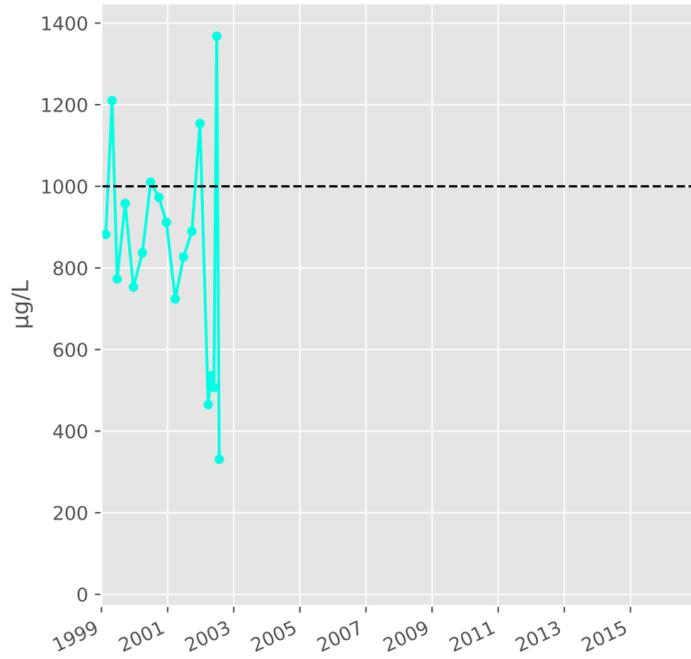


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS4 - S05 - Gal. du tunnel de Moyeuivre - 01374X0234

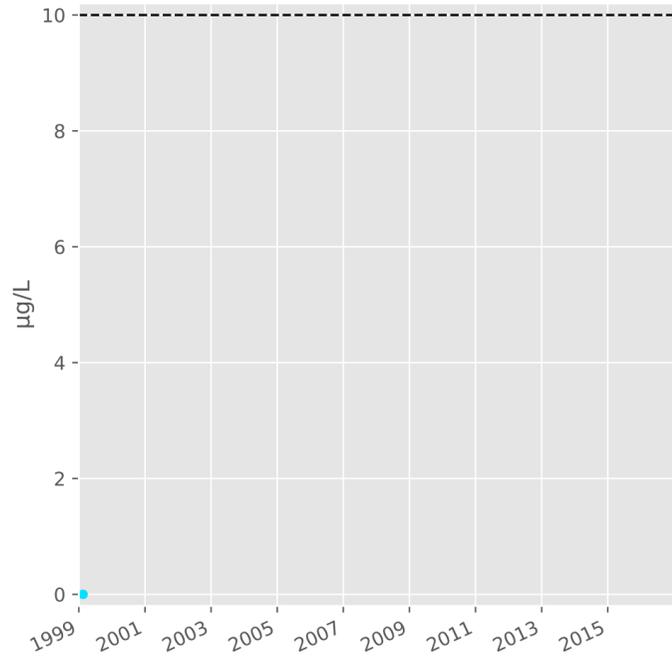
## Silice



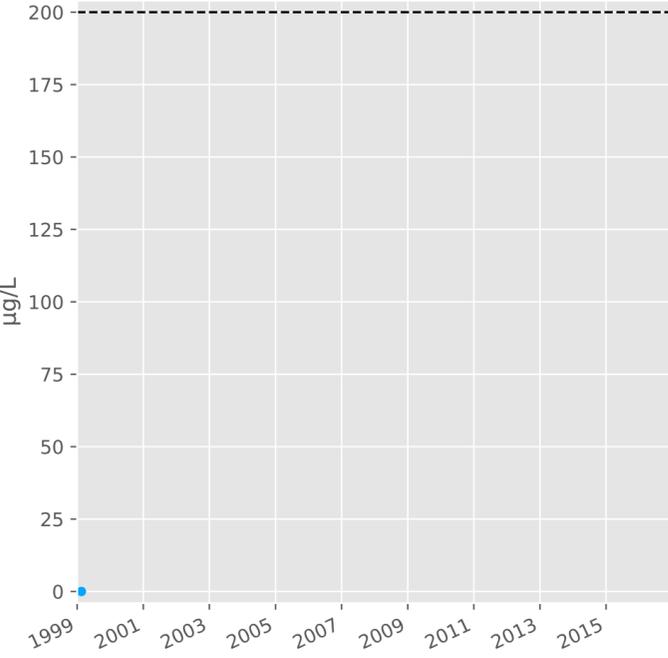
## Bore



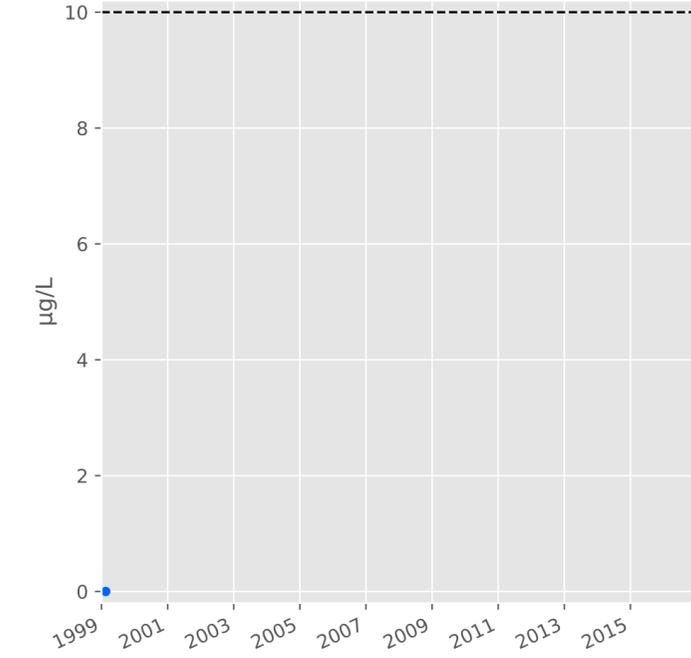
## Arsenic



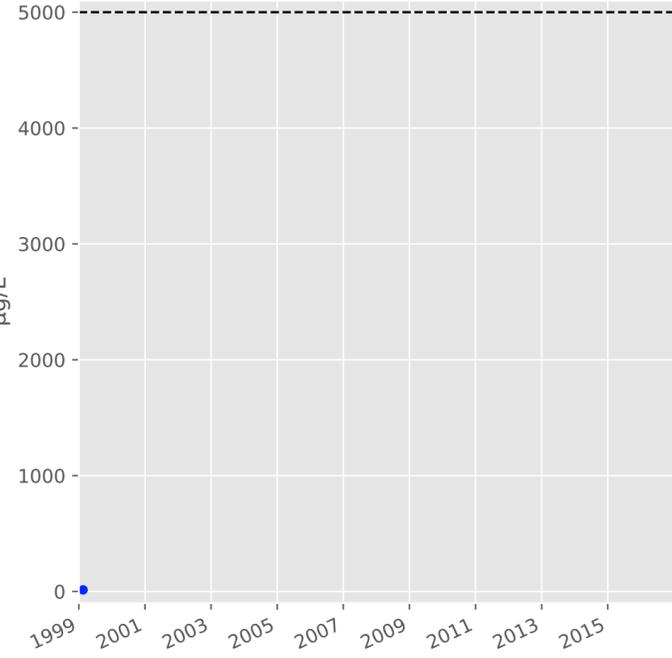
## Aluminium



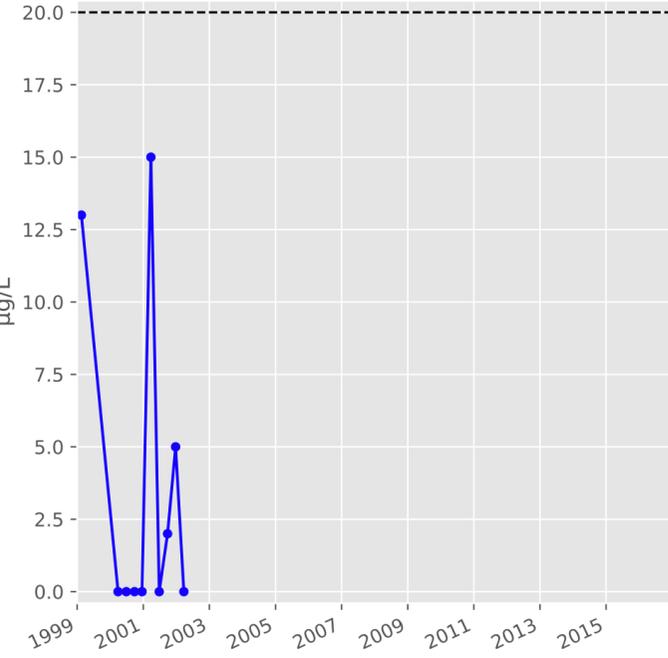
## Plomb



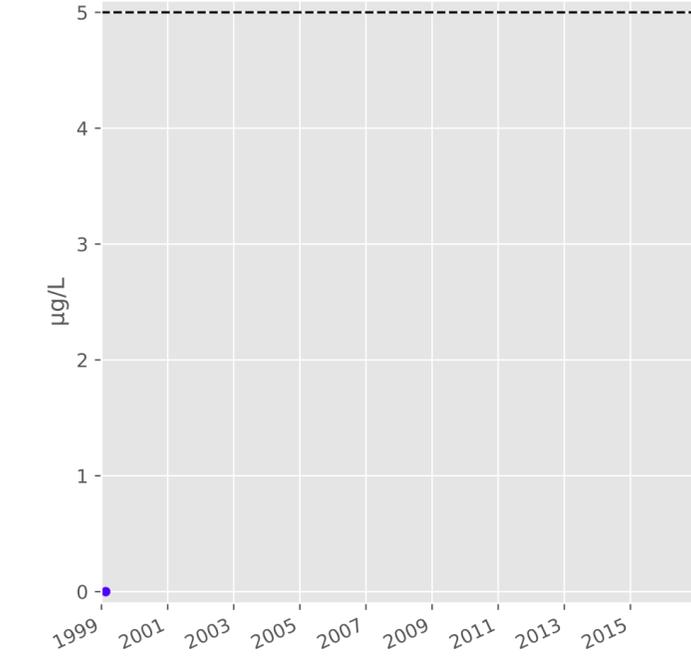
## Zinc



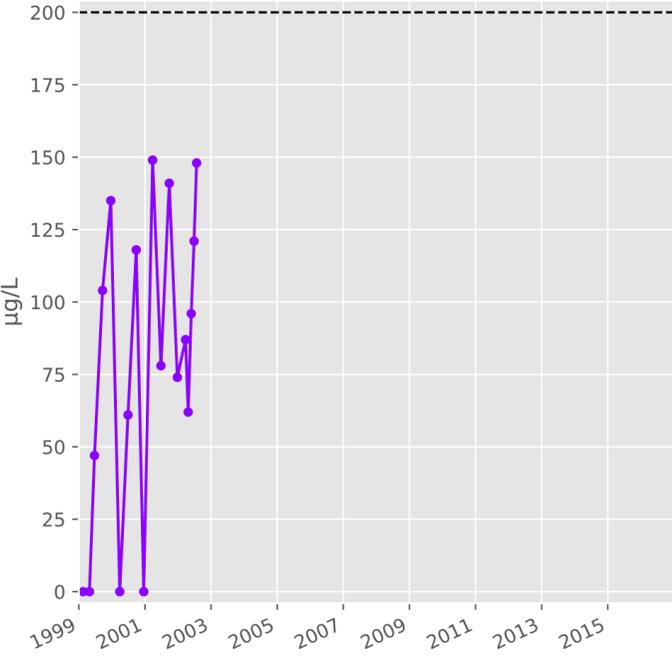
## Nickel



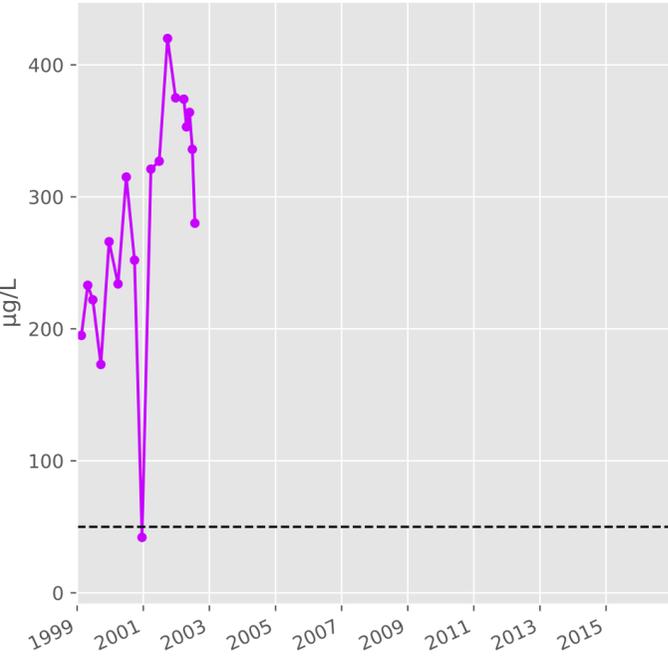
## Cadmium



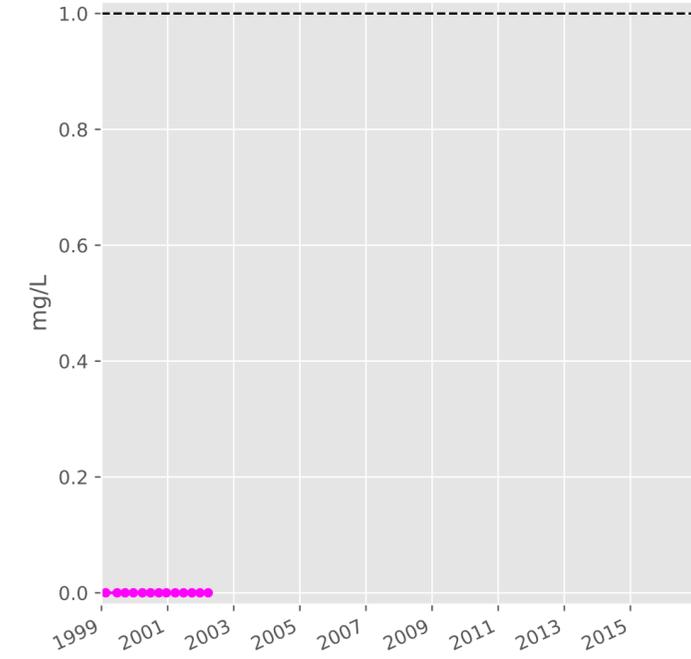
## Fer



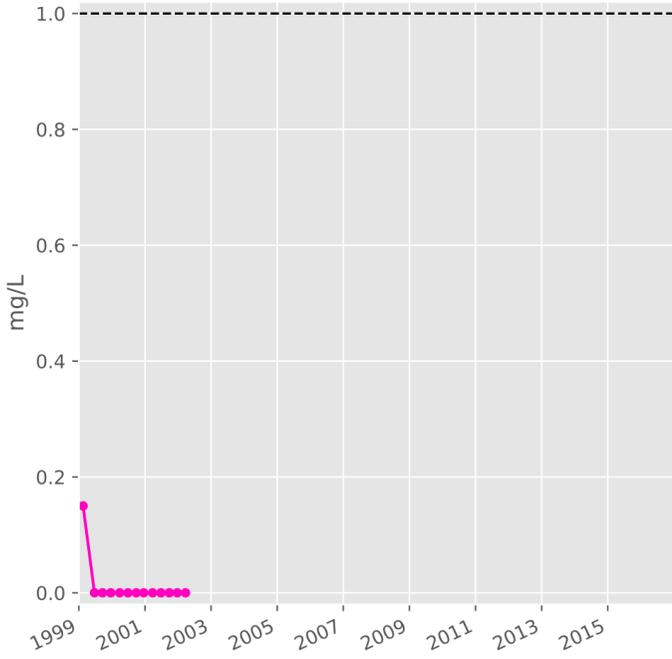
## Manganèse



## Indice Phénol

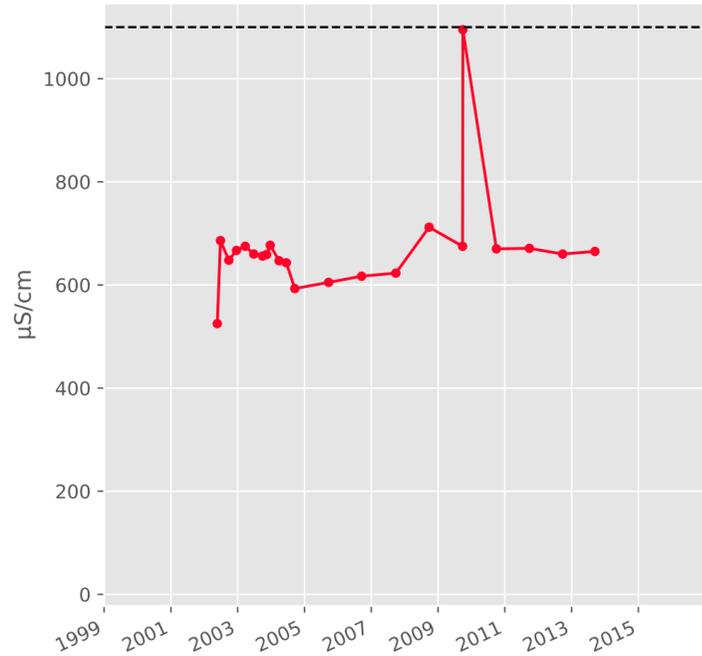


## Indice Hydrocarbure

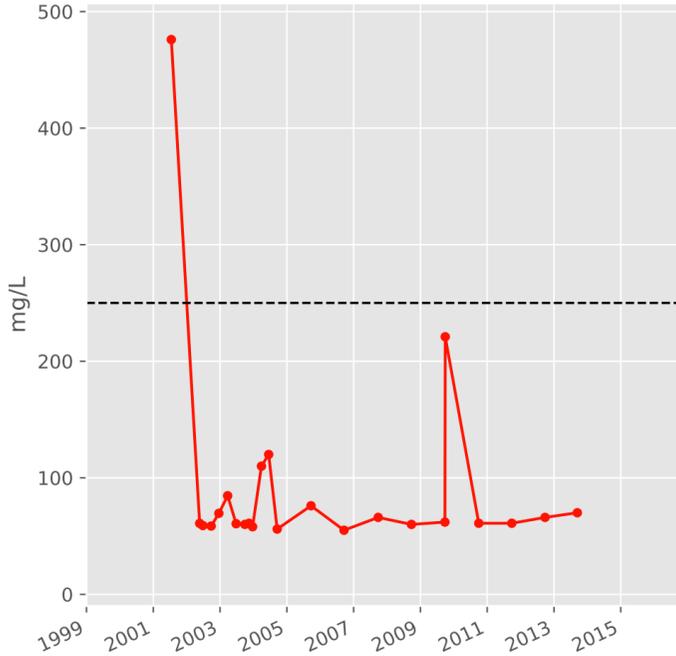


# Bassin HAYANGE SUD - Réservoir minier - Ha1 - Pz. Hayange Sud - 01374X0268

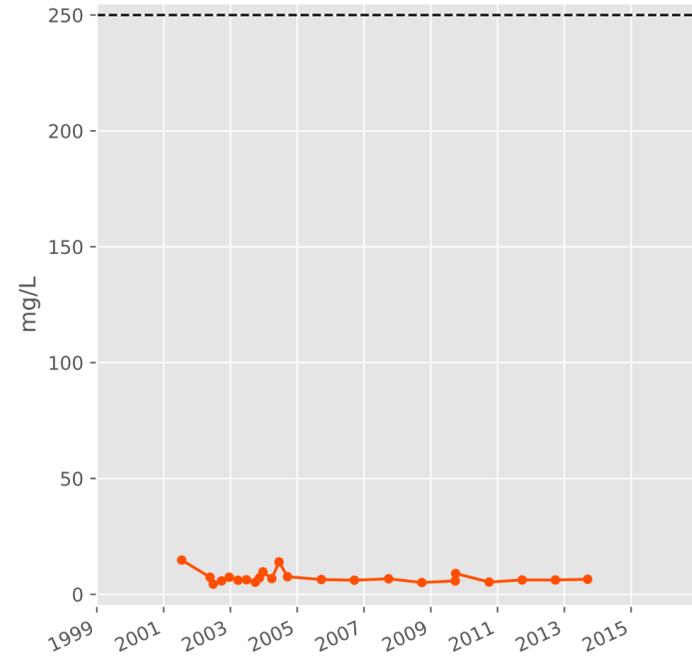
## Conductivité



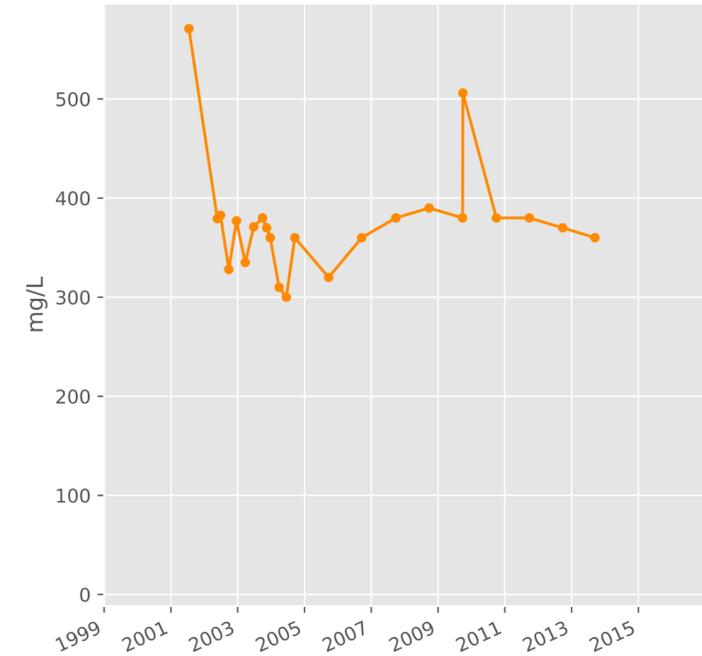
## Sulfates



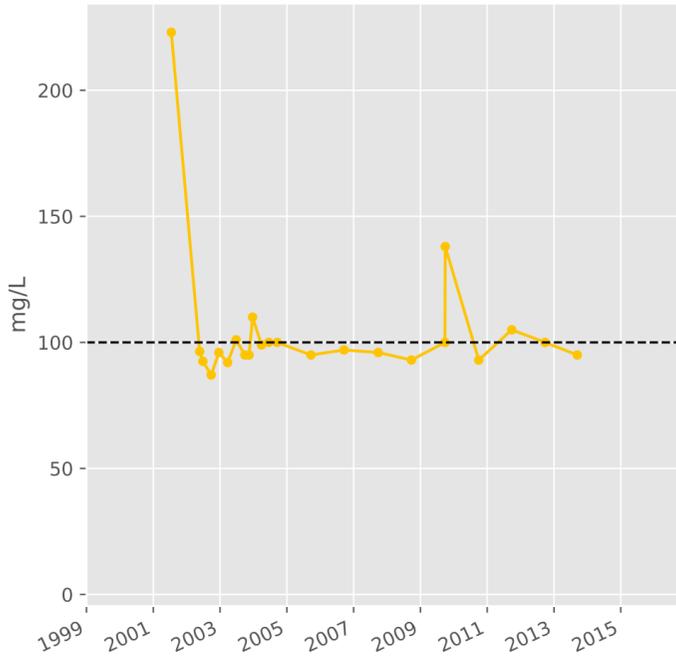
## Chlorures



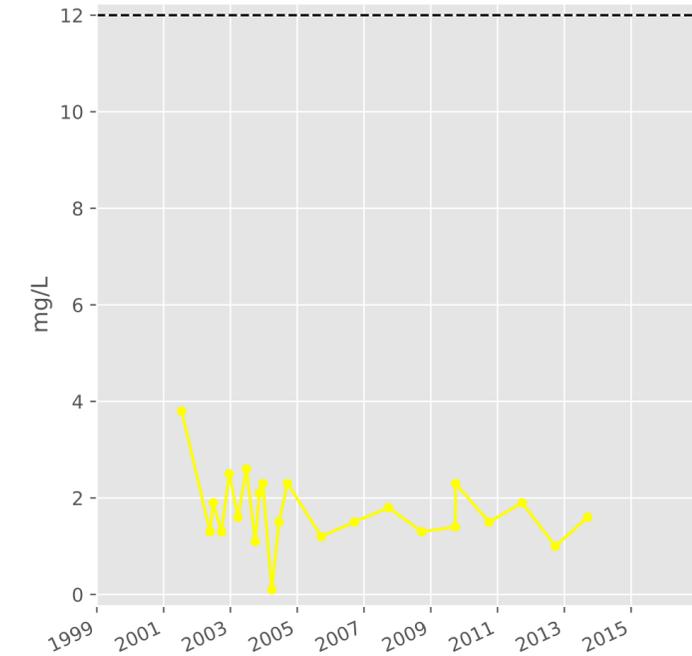
## Bicarbonates



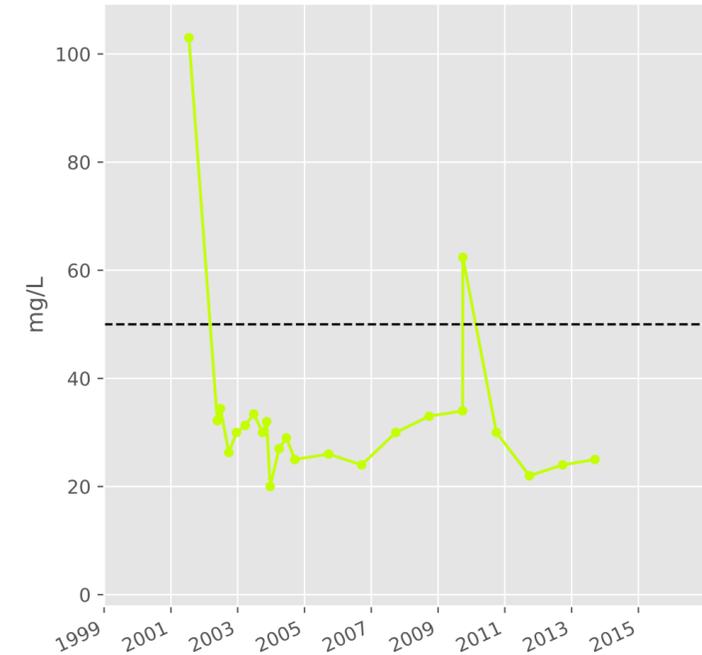
## Calcium



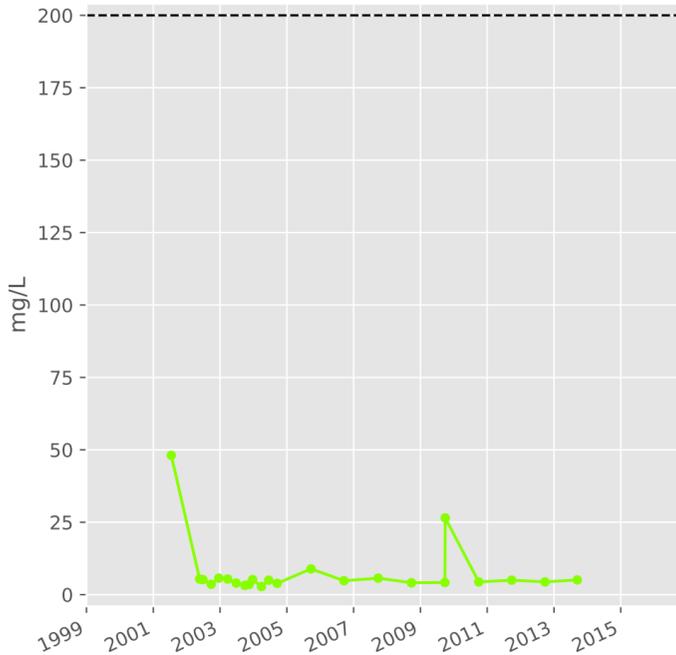
## Potassium



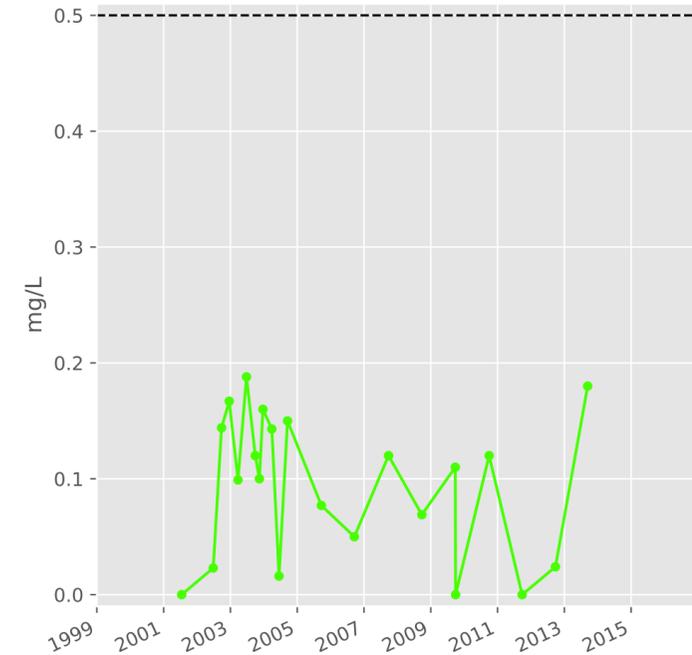
## Magnésium



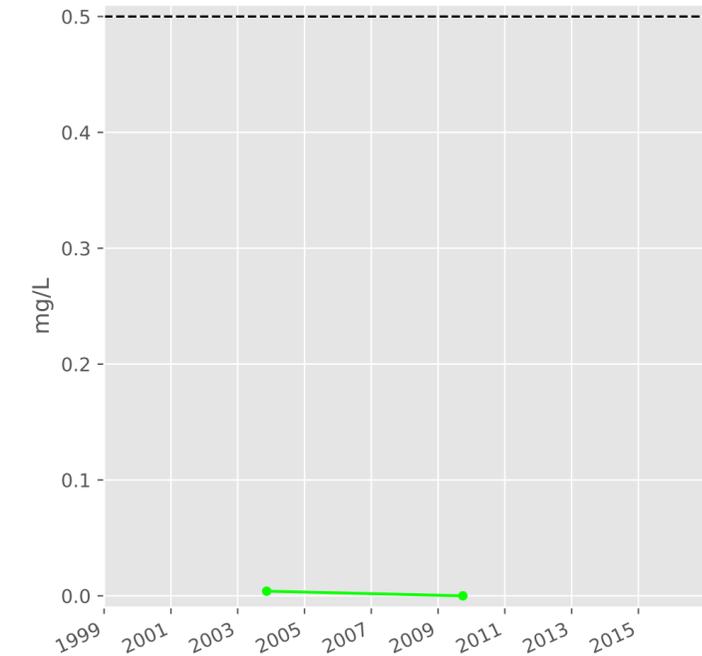
## Sodium



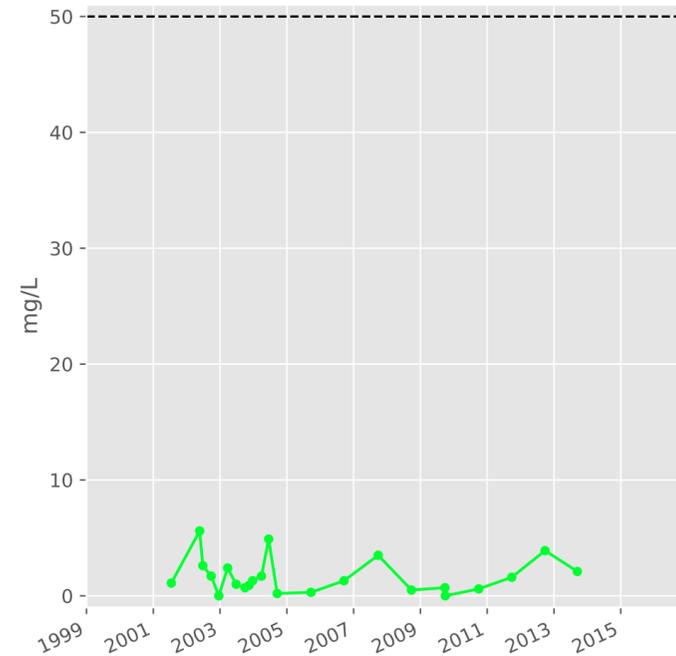
## Ammonium



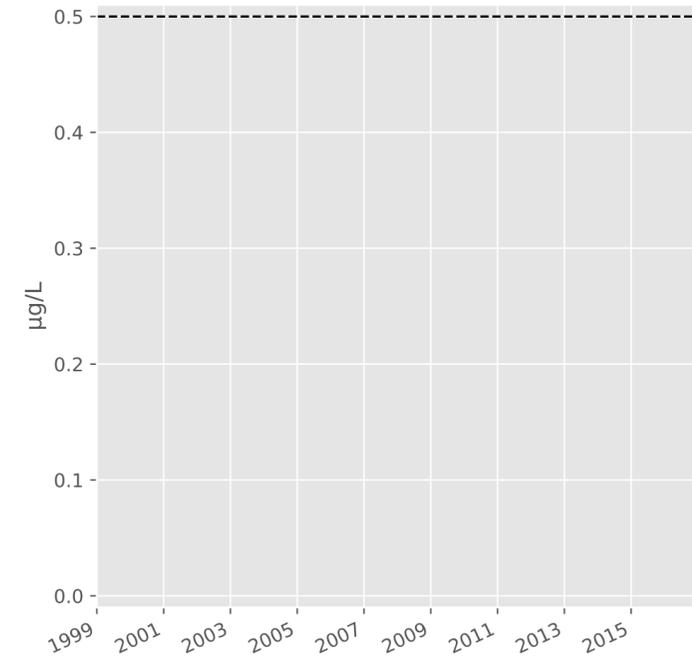
## Nitrites



## Nitrates



## Somme des phytosanitaires



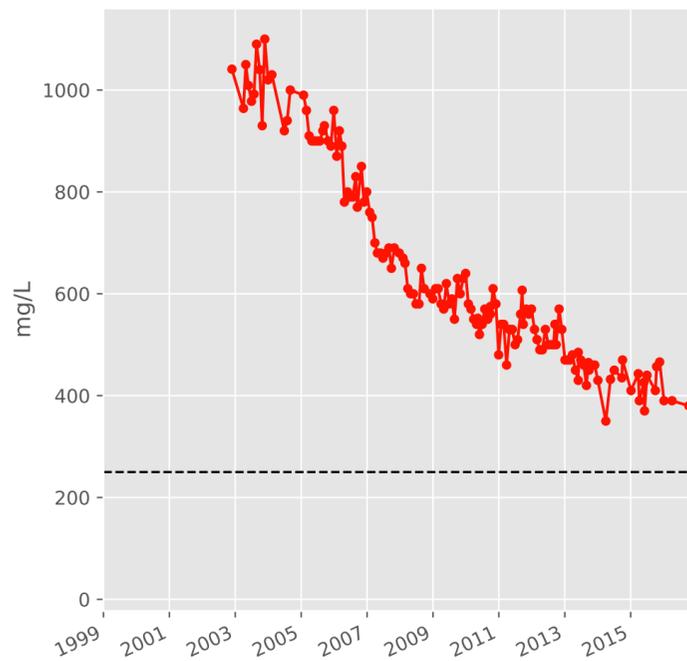


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS3 - S04 - Gal. du canal de Moyeuivre - 01374X0273

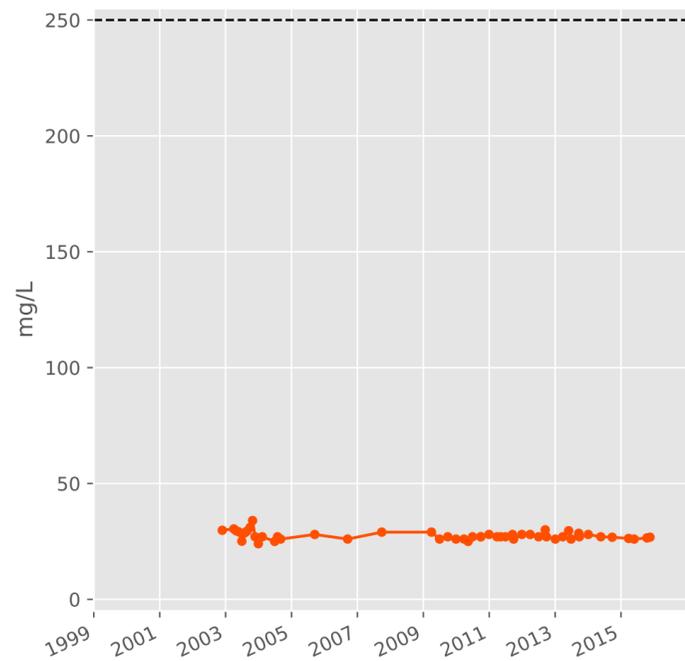
## Conductivité



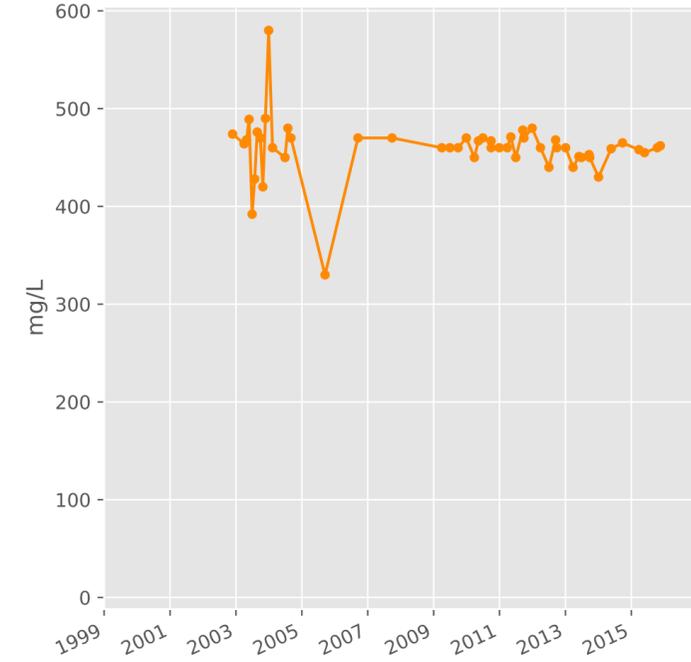
## Sulfates



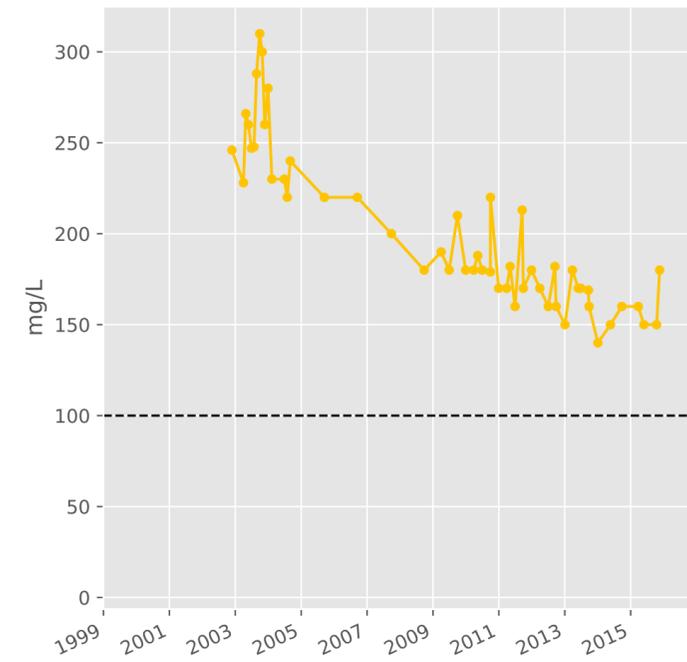
## Chlorures



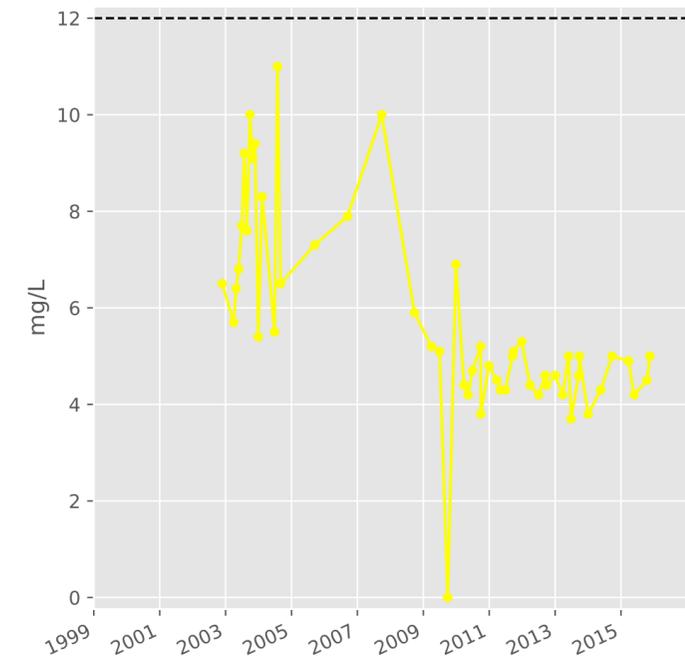
## Bicarbonates



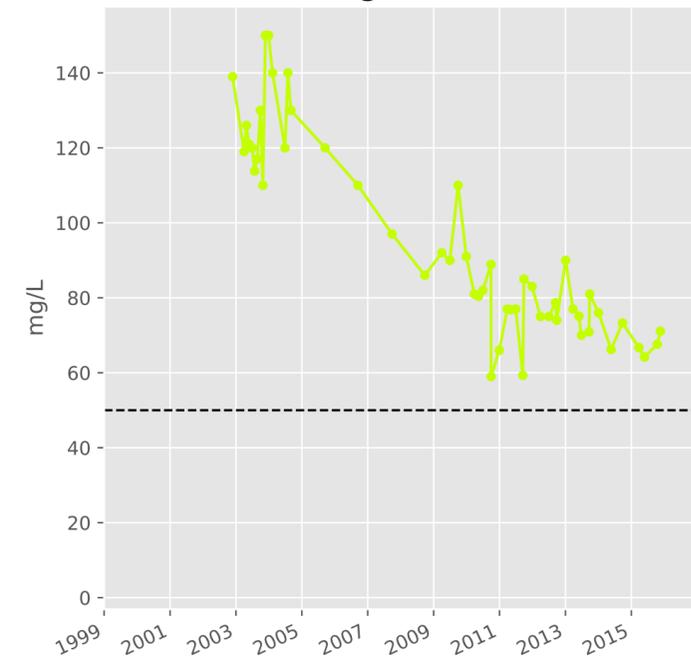
## Calcium



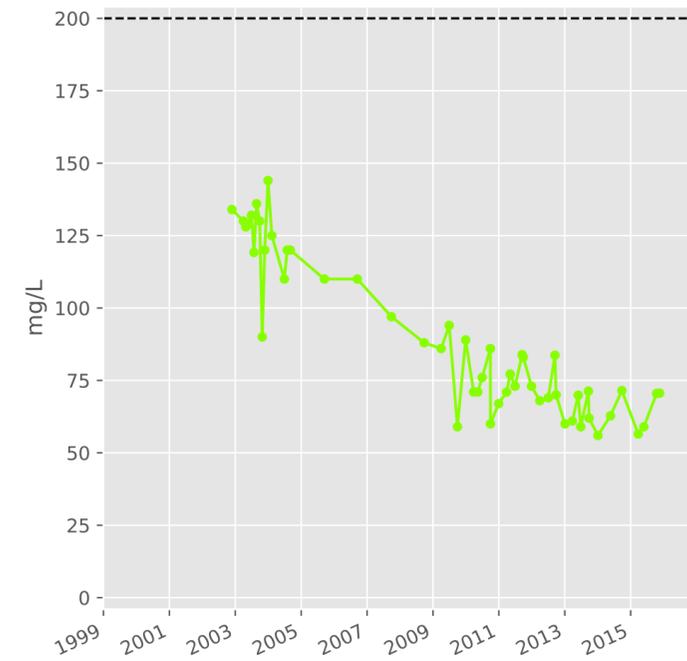
## Potassium



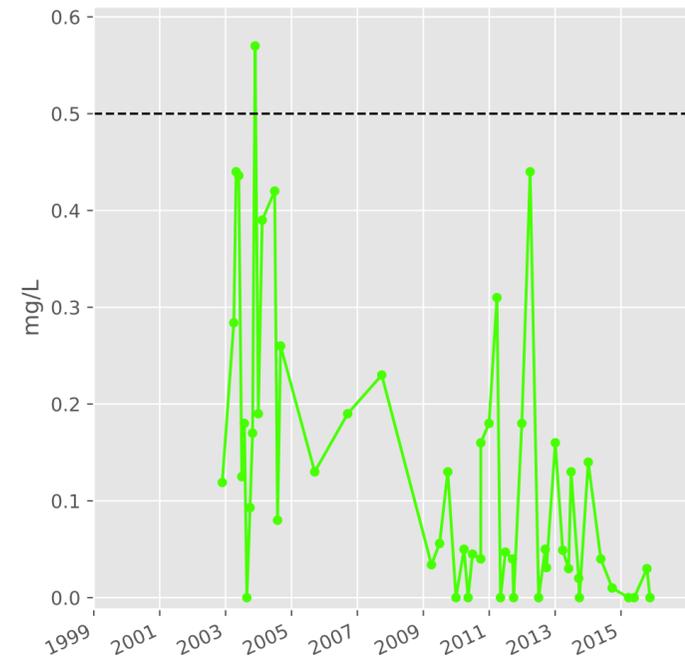
## Magnésium



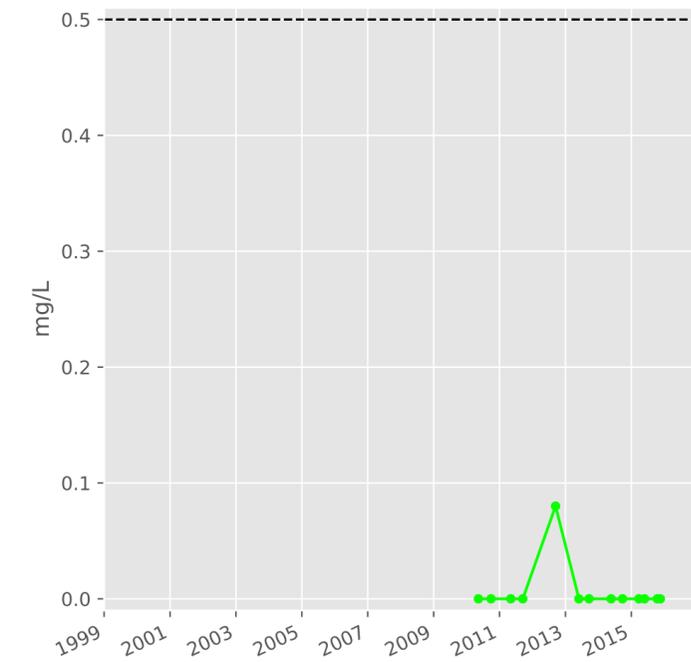
## Sodium



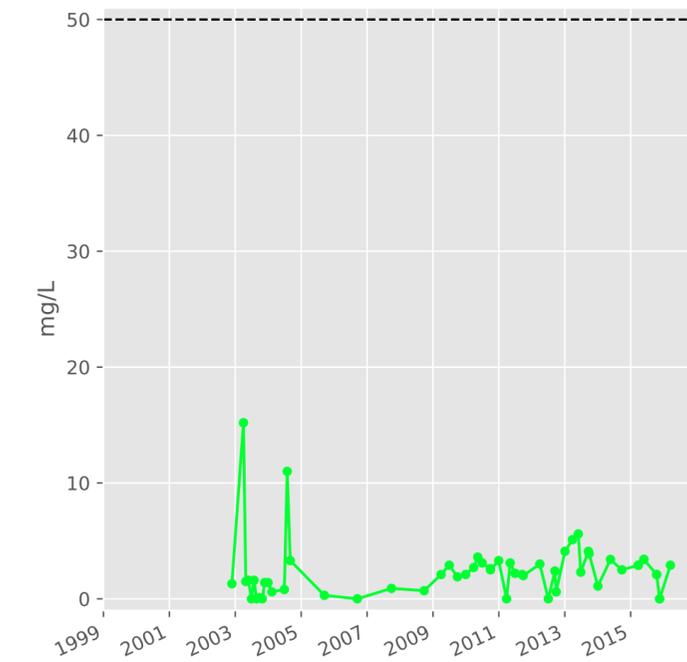
## Ammonium



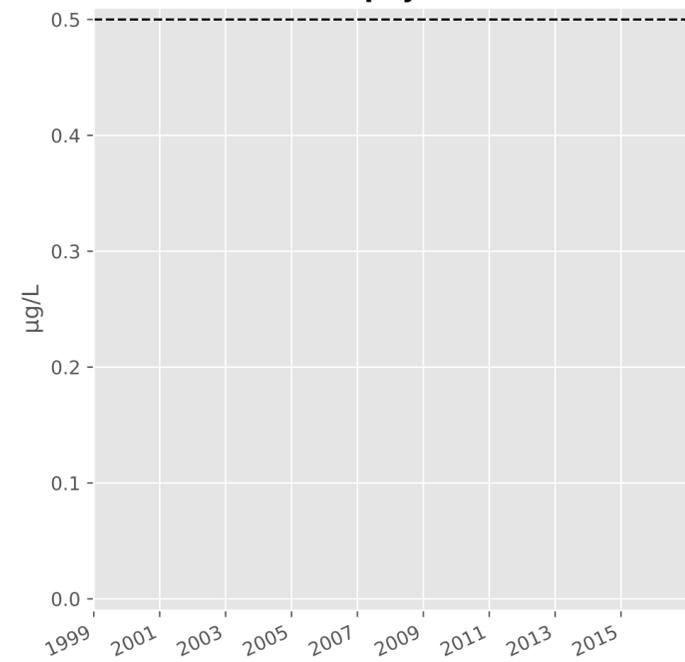
## Nitrites



## Nitrates

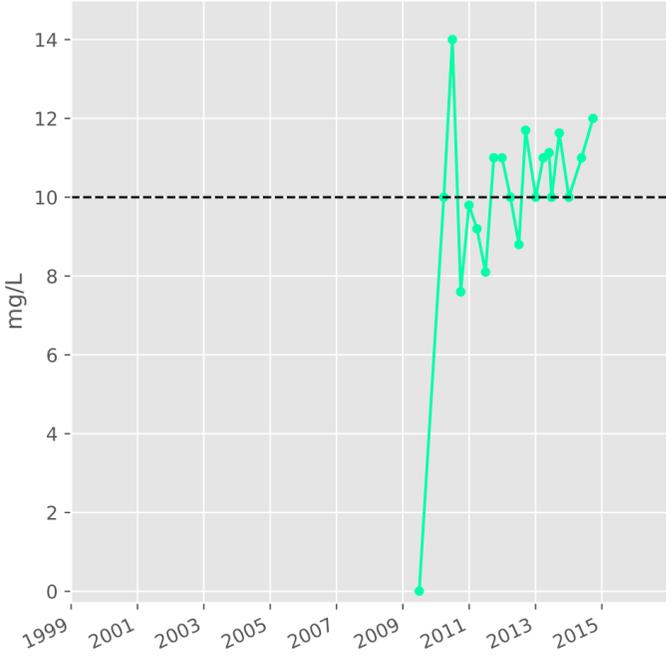


## Somme des phytosanitaires

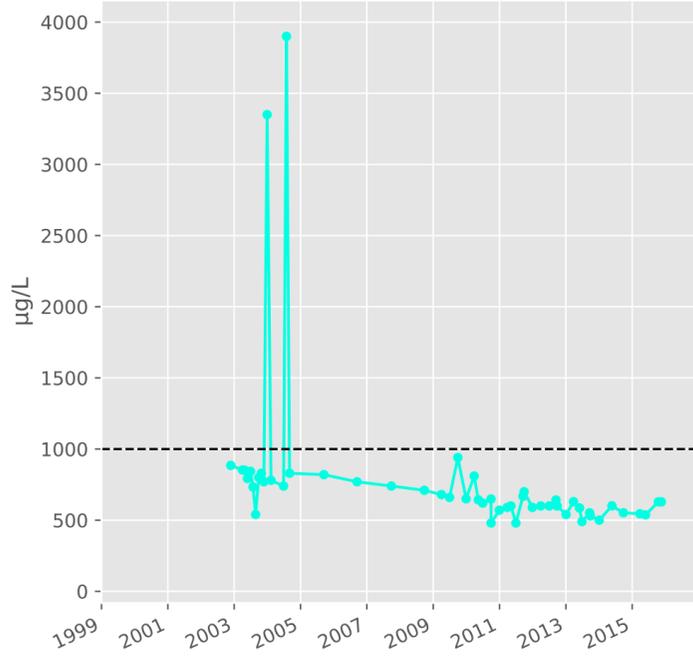


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS3 - S04 - Gal. du canal de Moyeuivre - 01374X0273

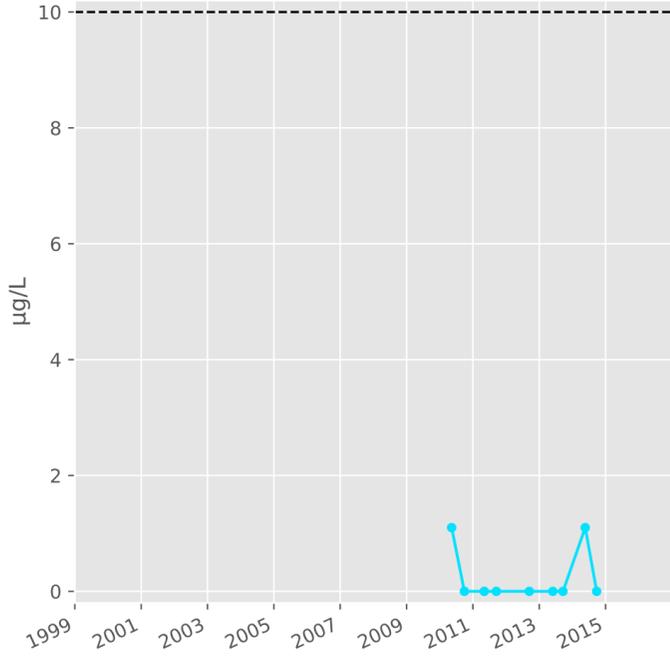
### Silice



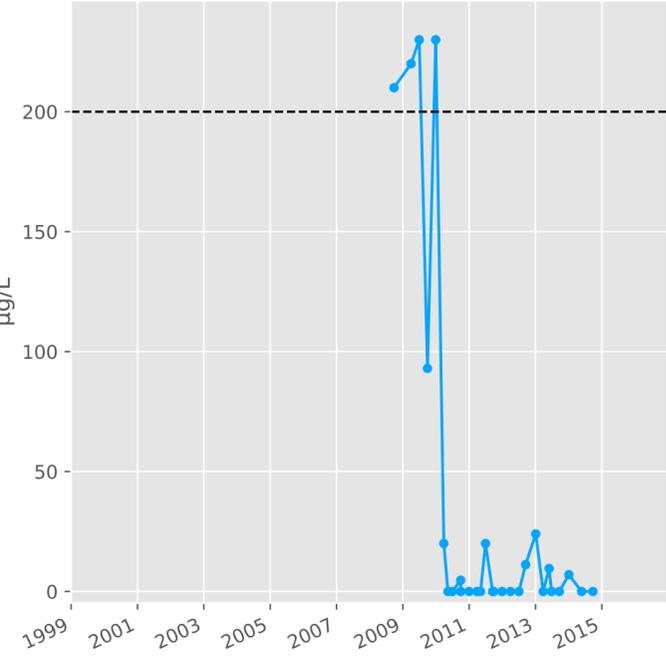
### Bore



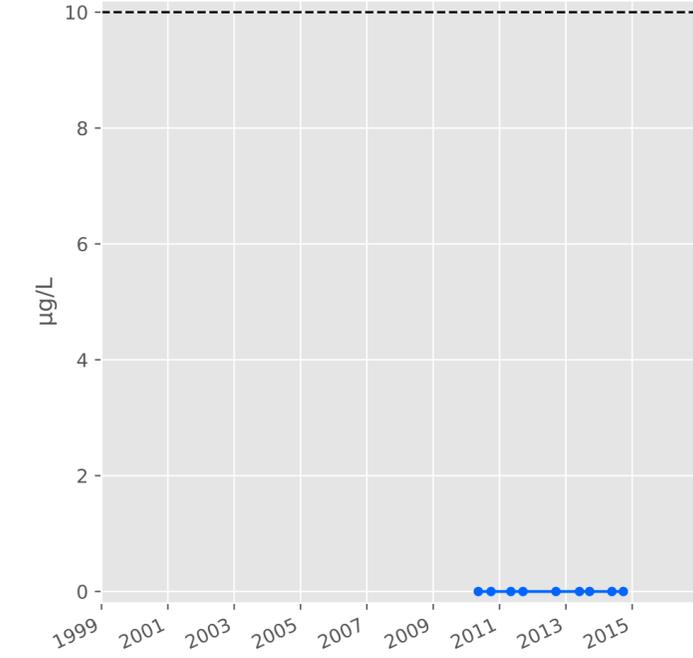
### Arsenic



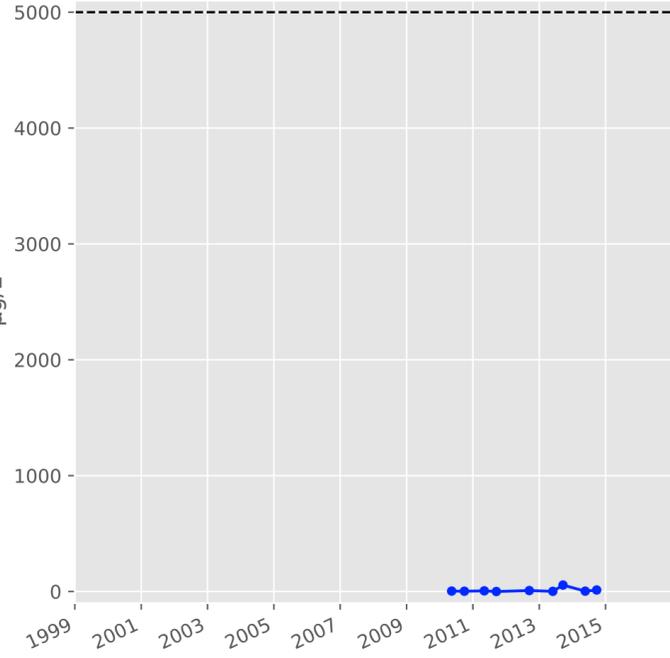
### Aluminium



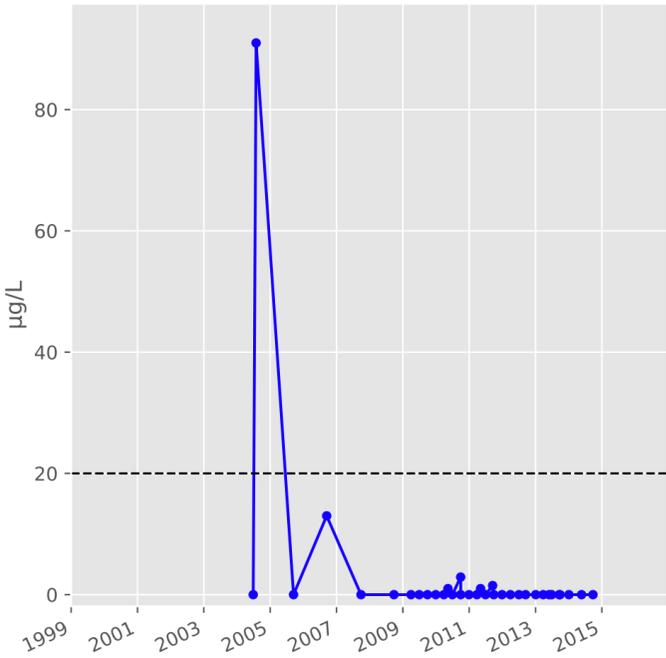
### Plomb



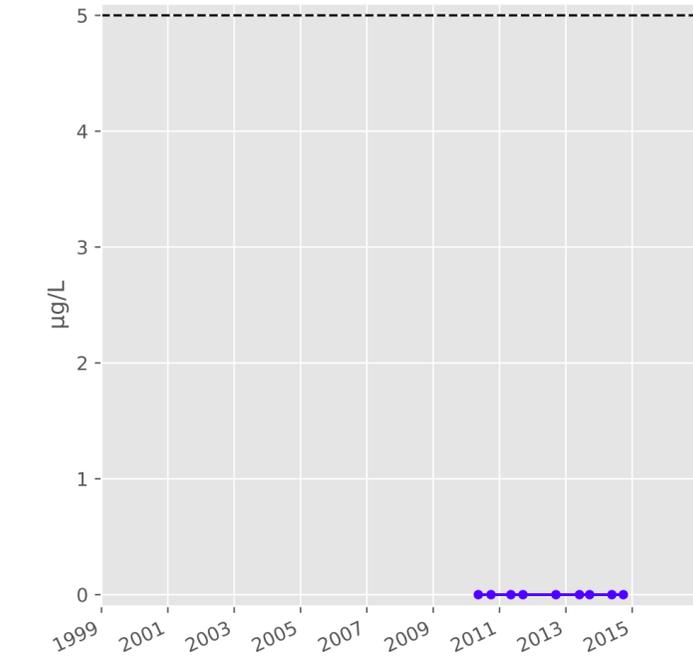
### Zinc



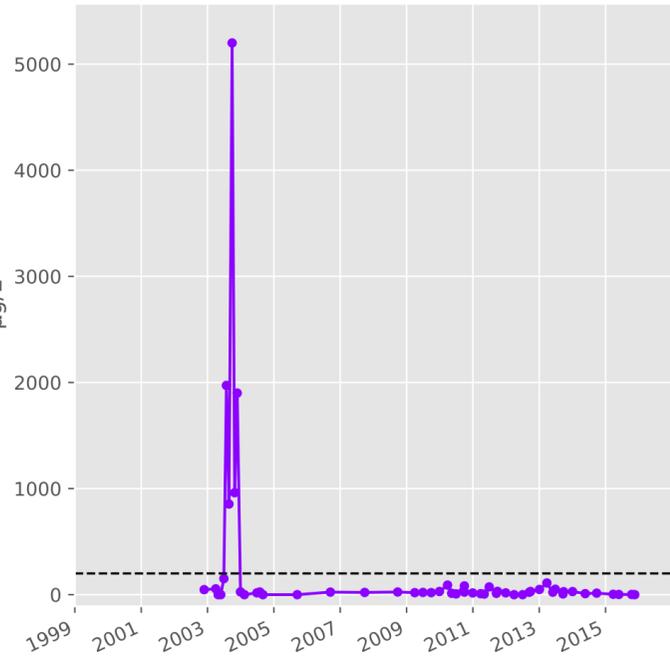
### Nickel



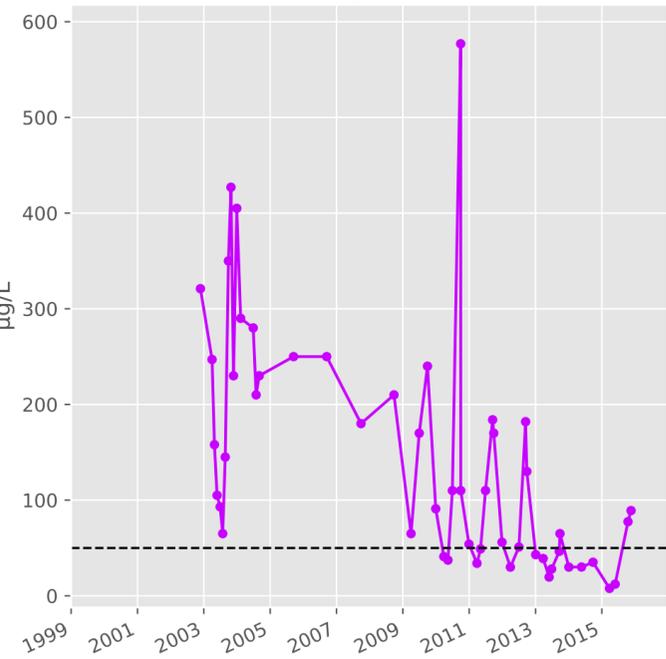
### Cadmium



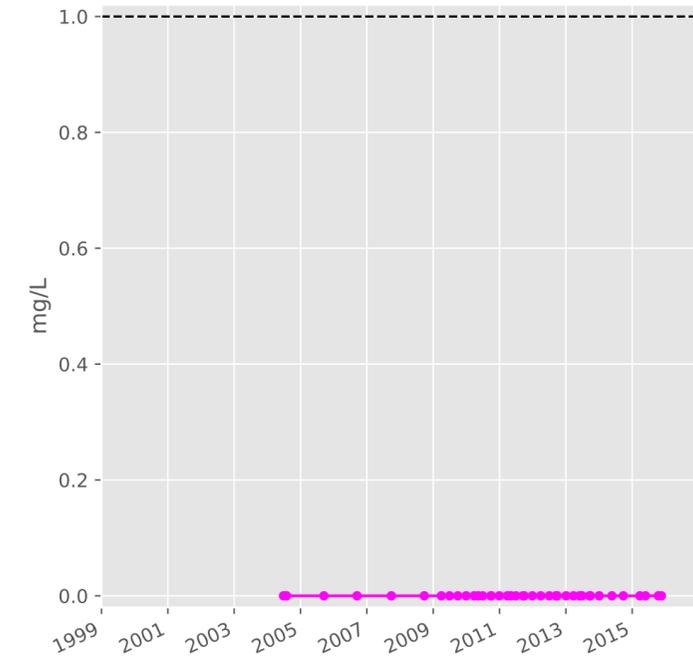
### Fer



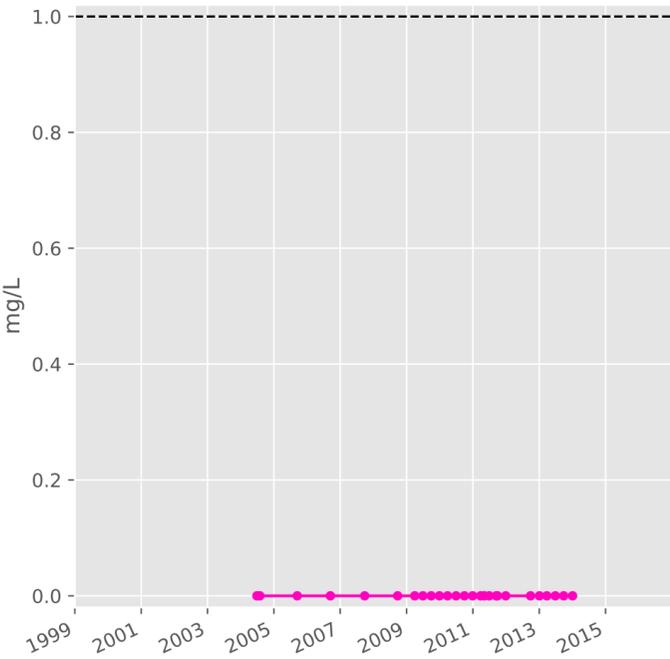
### Manganèse



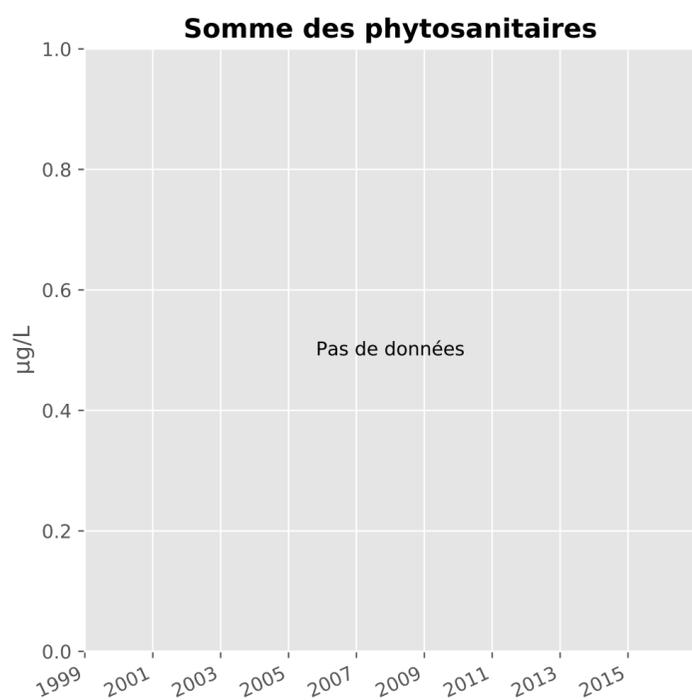
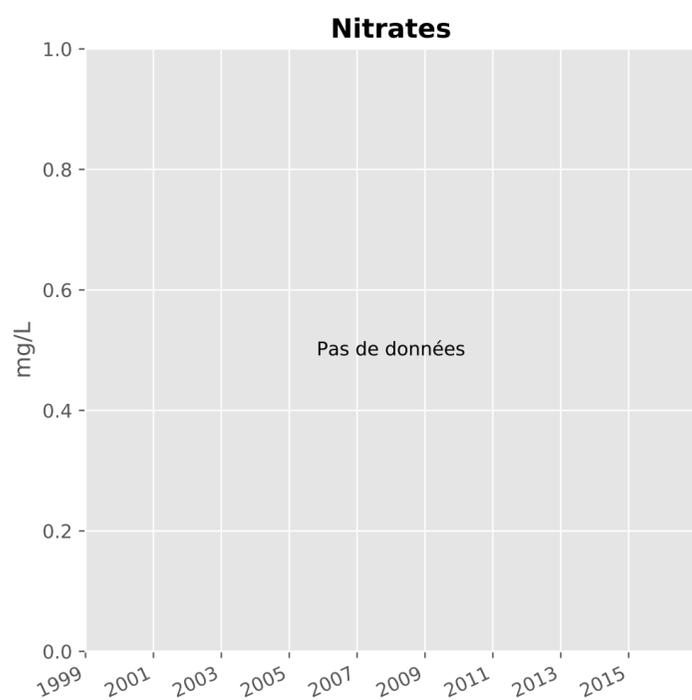
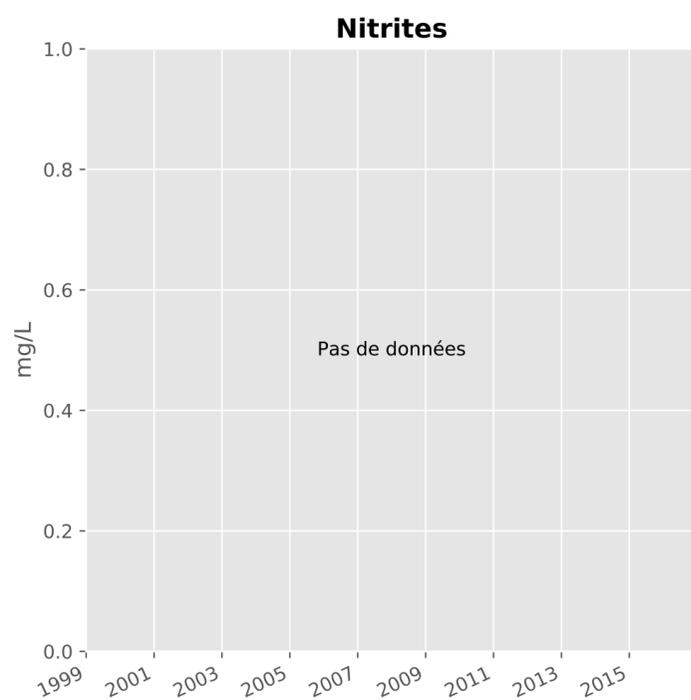
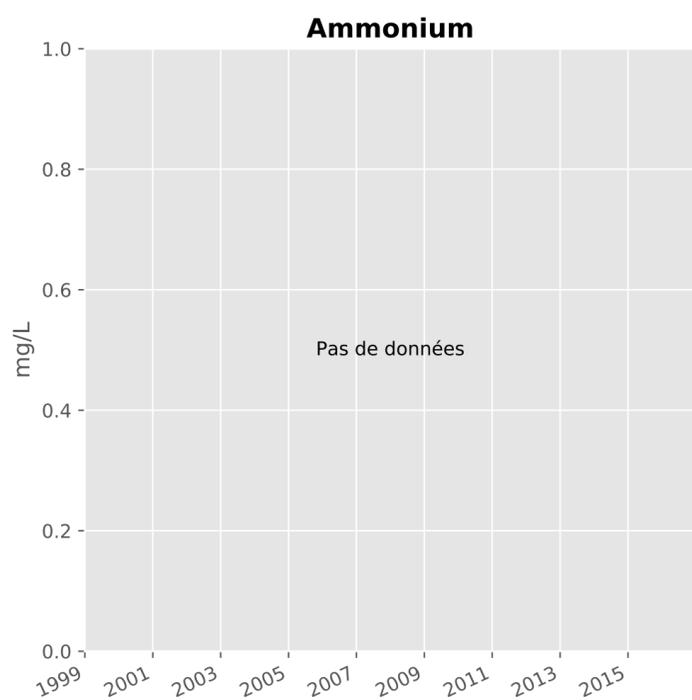
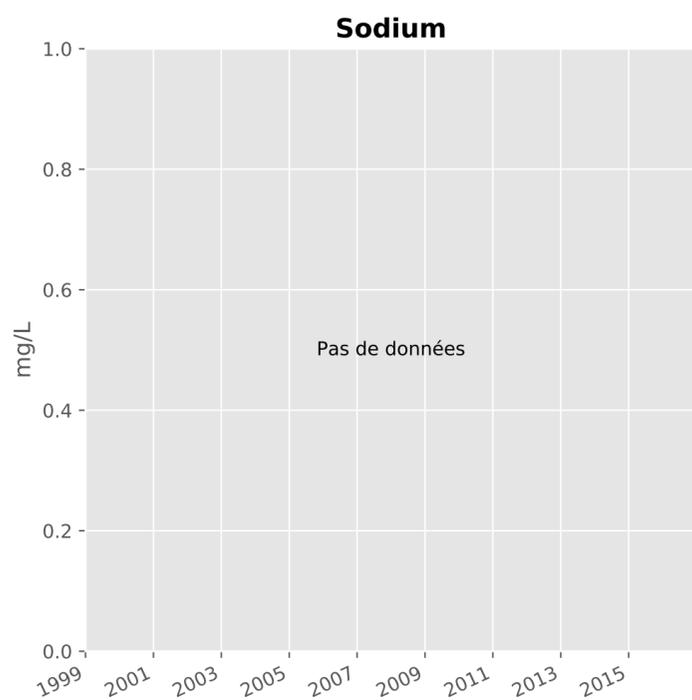
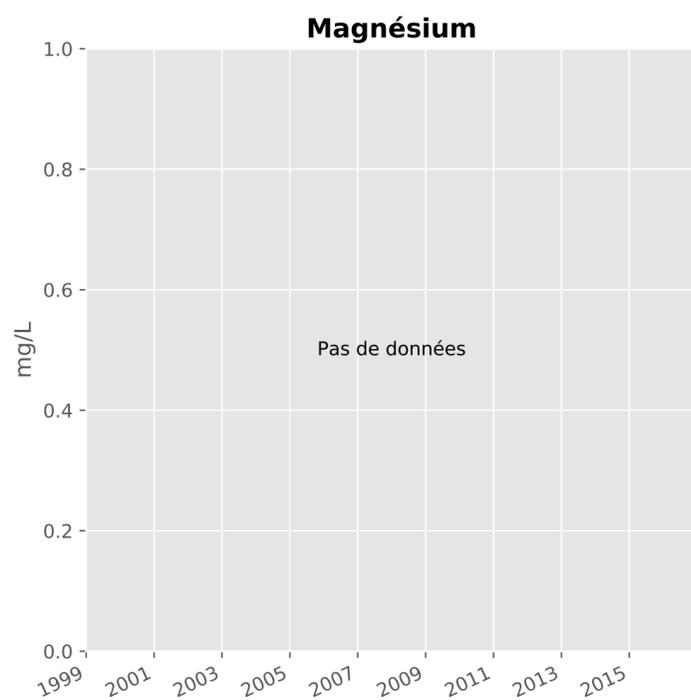
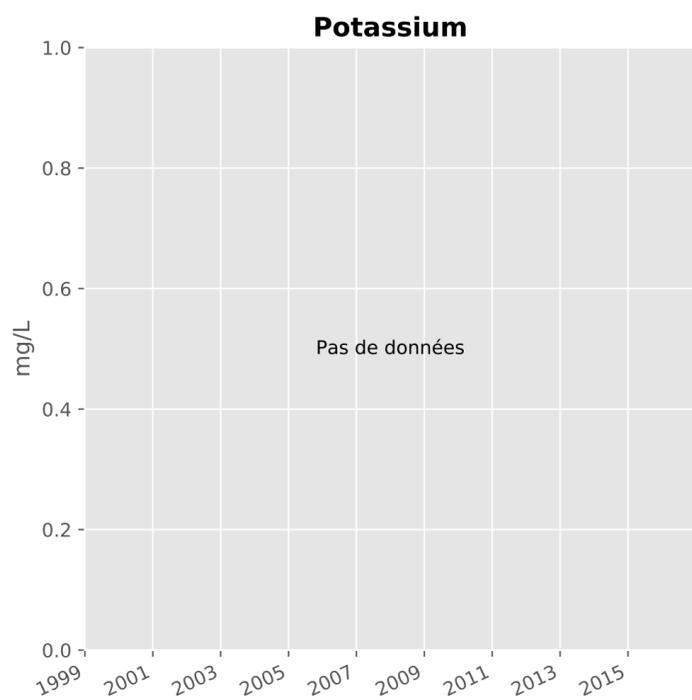
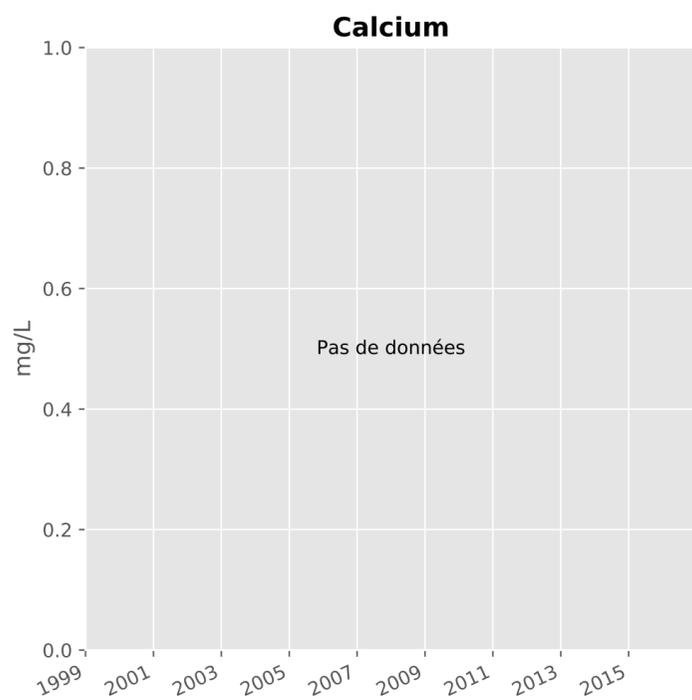
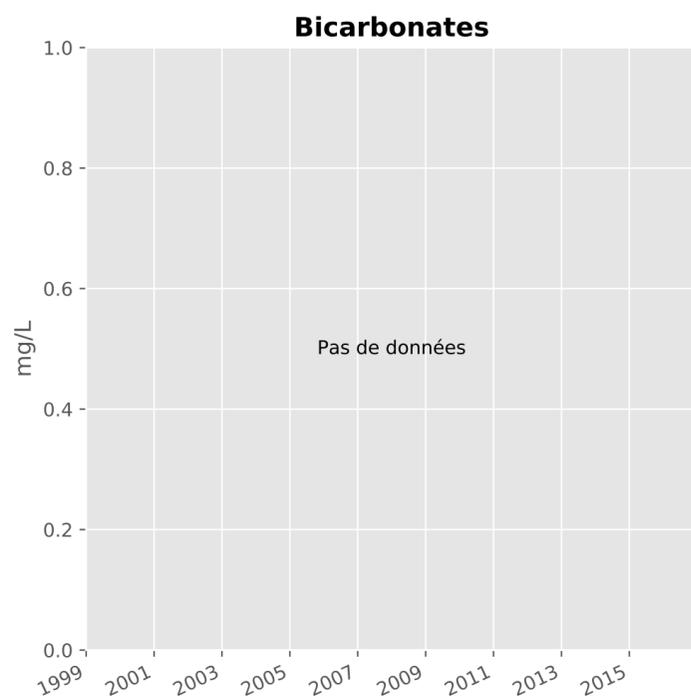
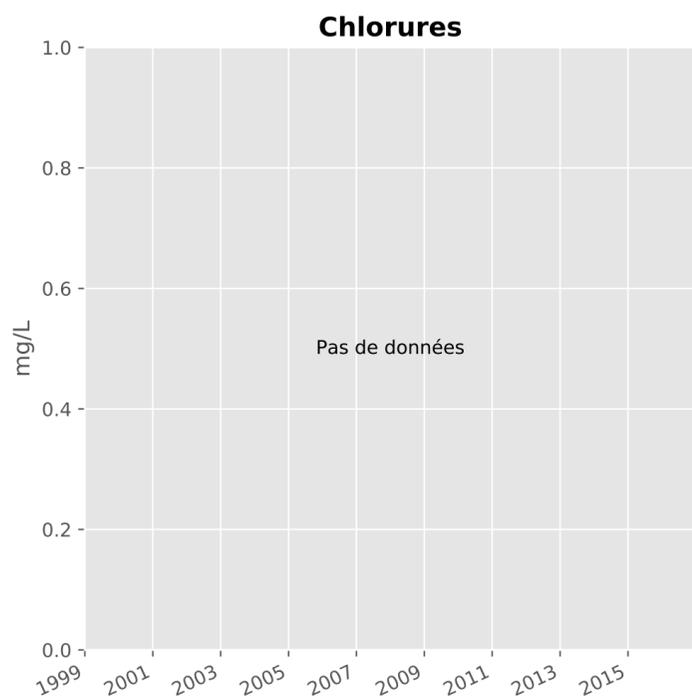
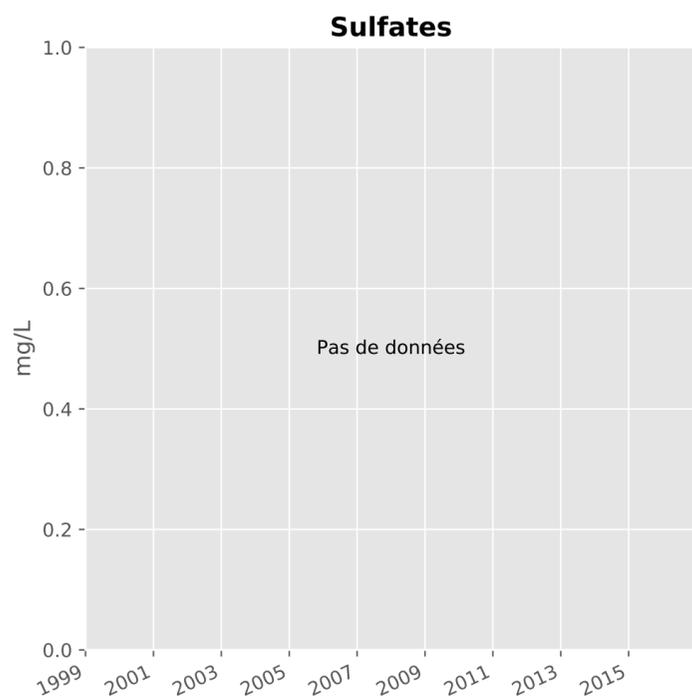
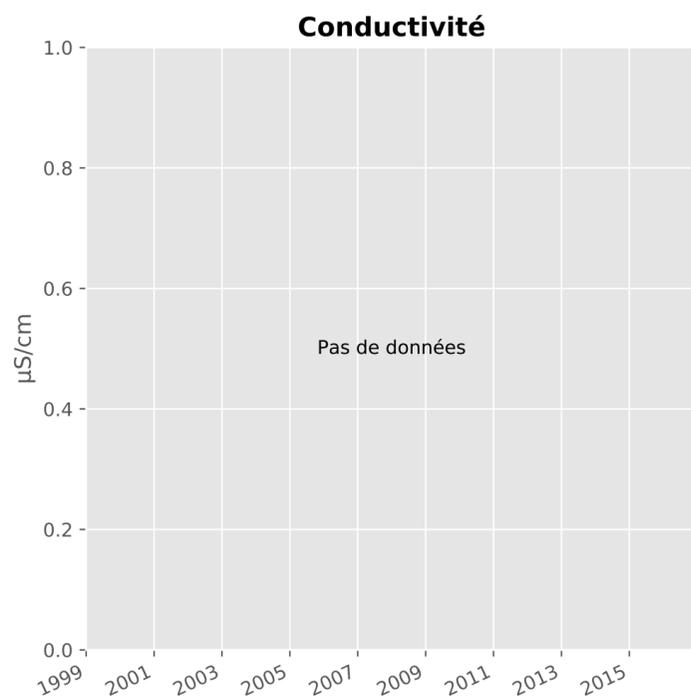
### Indice Phénol



### Indice Hydrocarbure

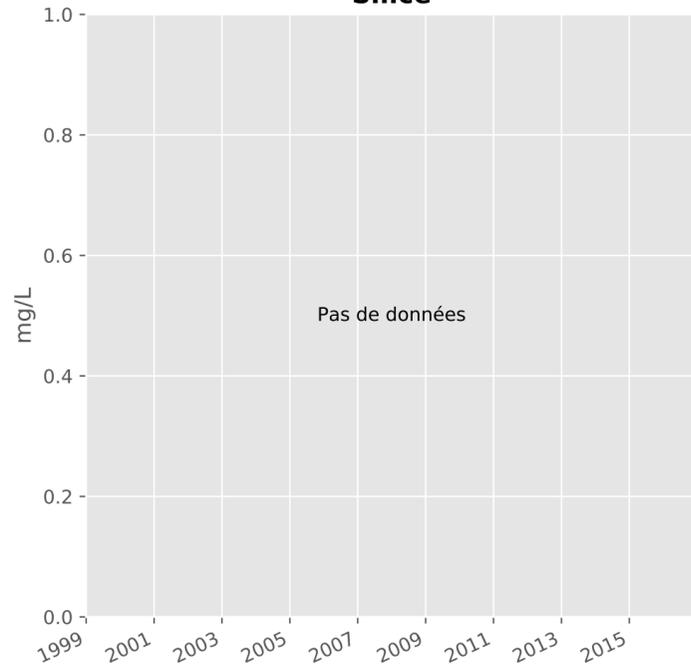


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS1 - S24 - Puits Droitaumont I - 01376X0123



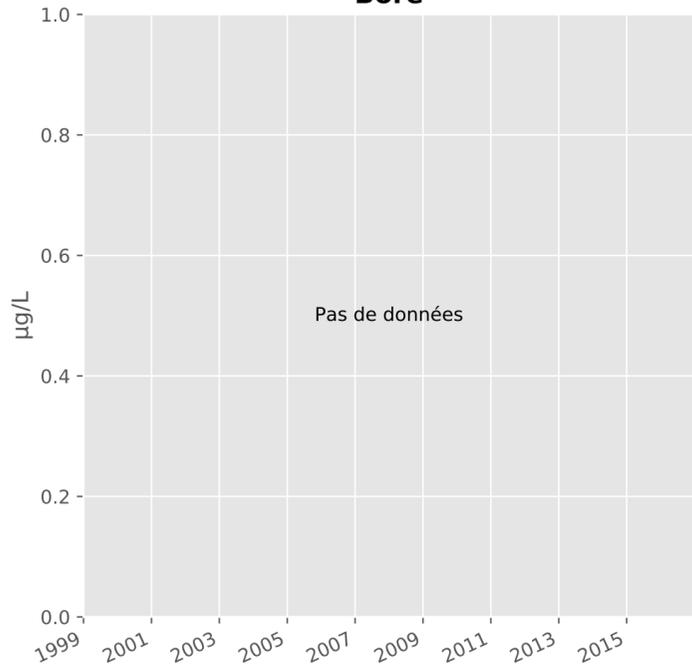
# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS1 - S24 - Puits Droitaumont I - 01376X0123

## Silice



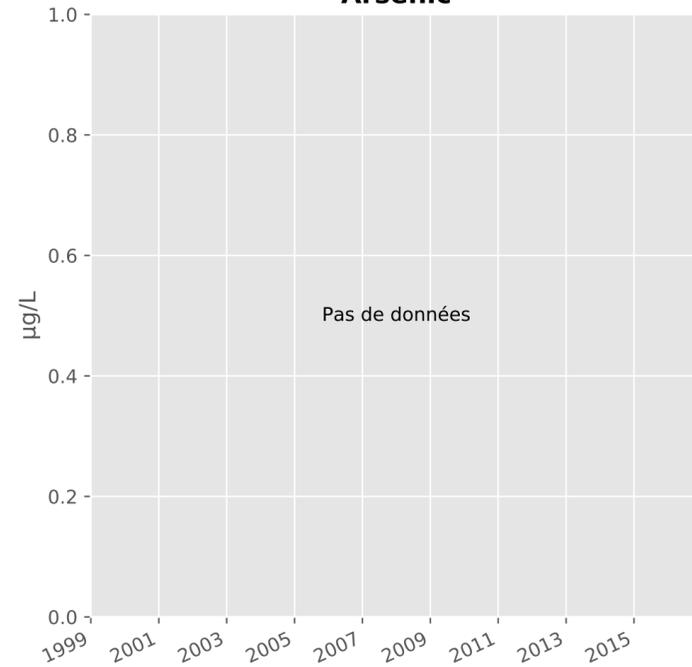
Pas de données

## Bore



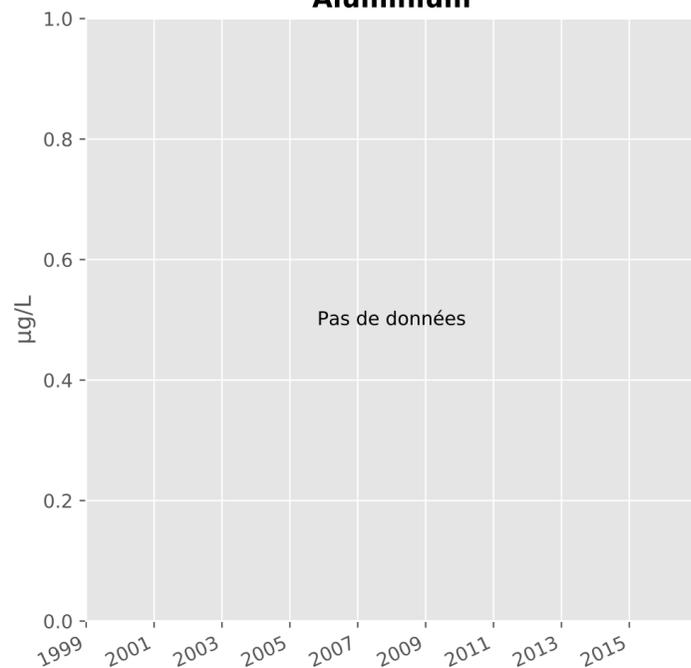
Pas de données

## Arsenic



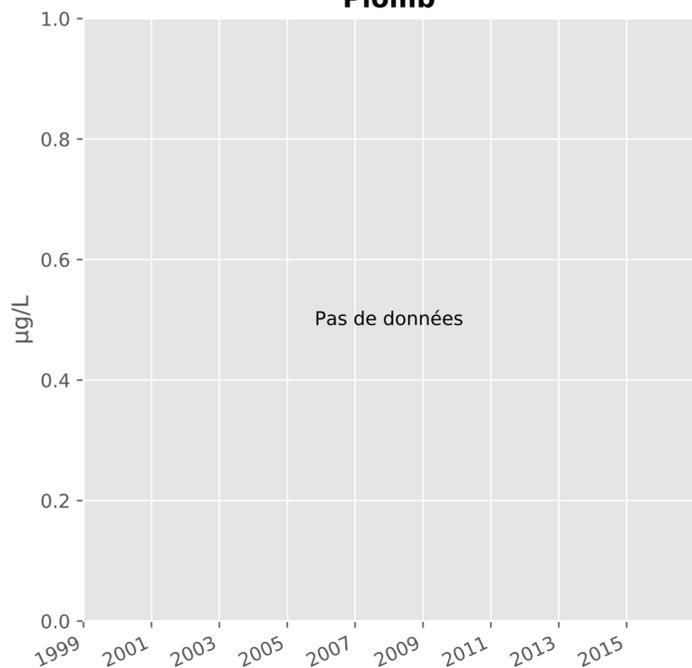
Pas de données

## Aluminium



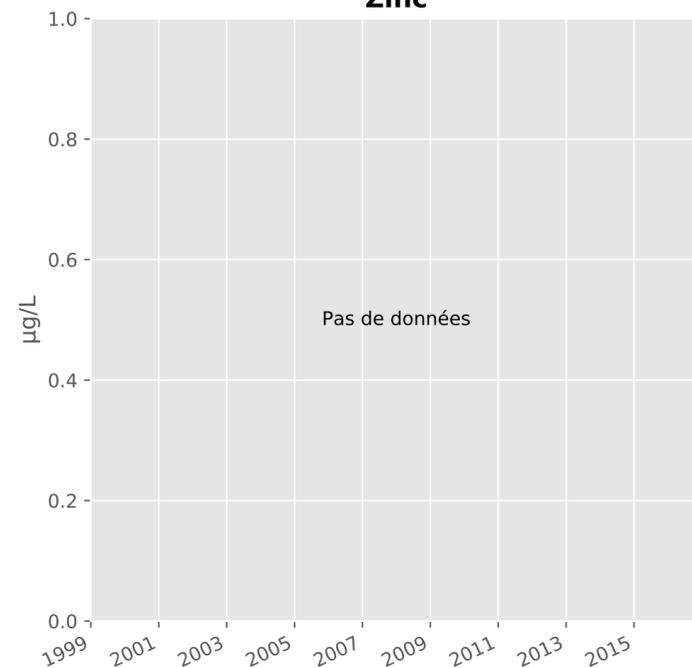
Pas de données

## Plomb



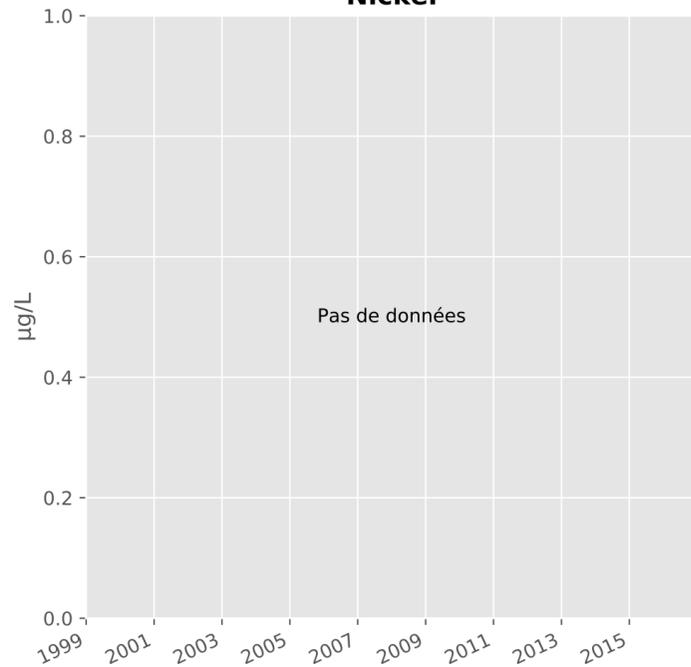
Pas de données

## Zinc



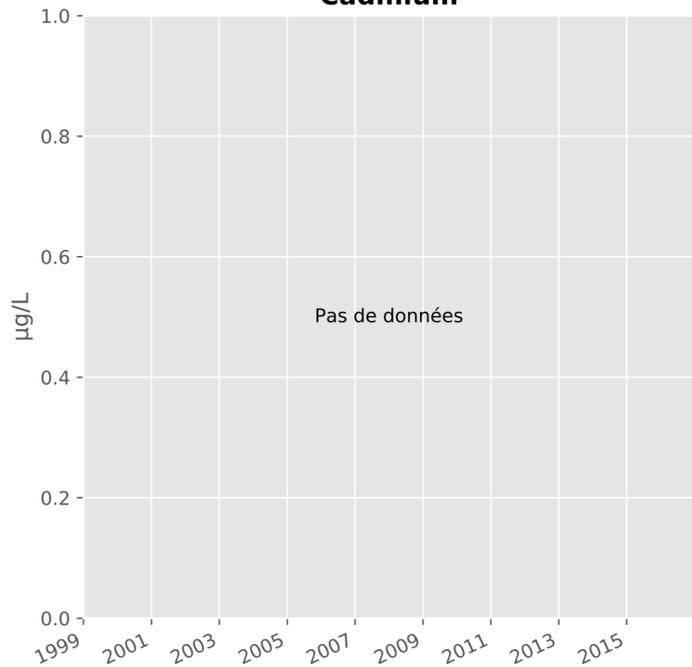
Pas de données

## Nickel



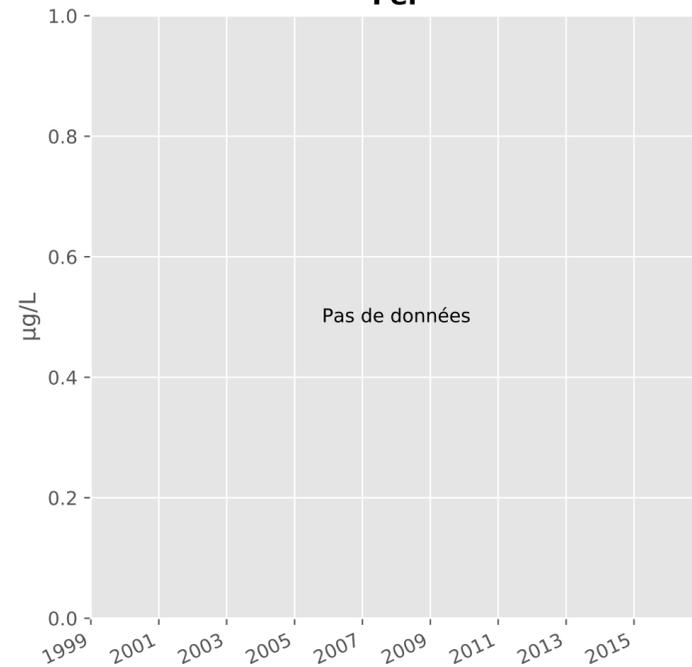
Pas de données

## Cadmium



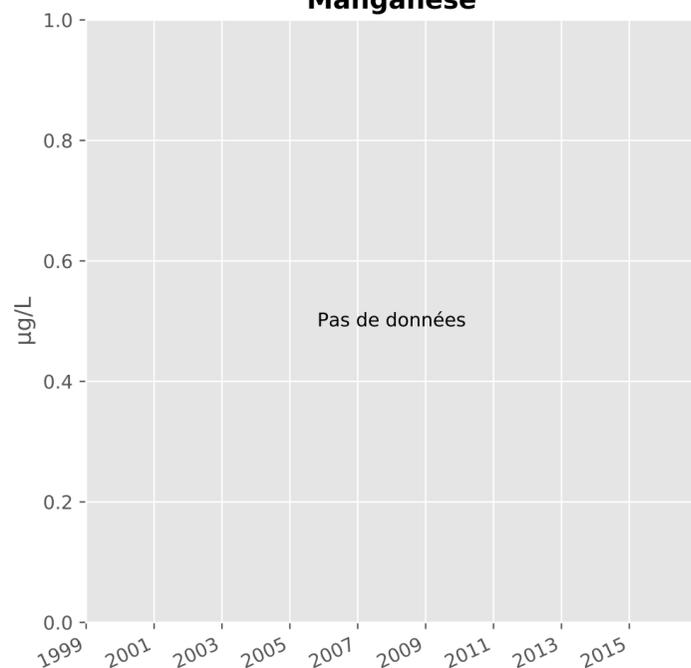
Pas de données

## Fer



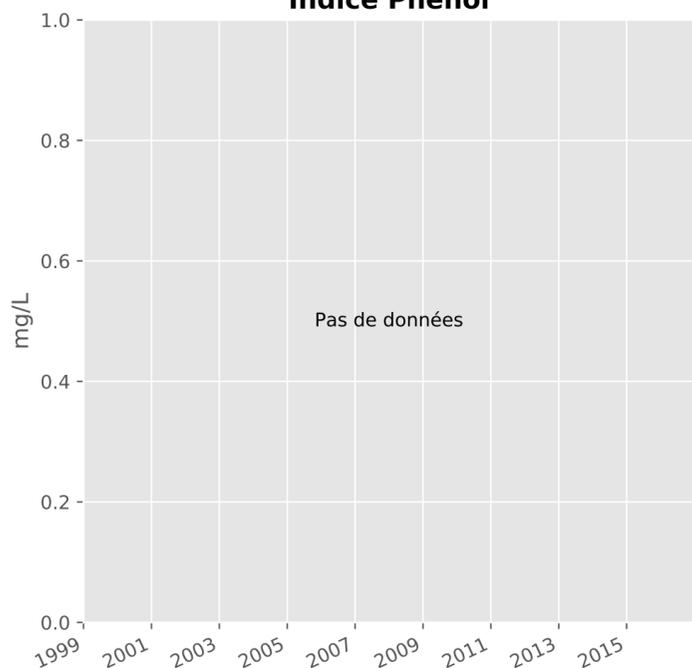
Pas de données

## Manganèse



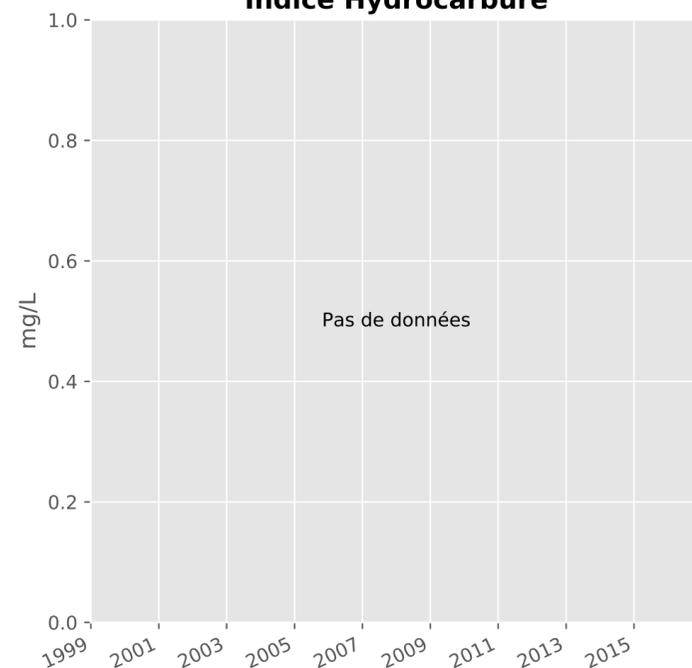
Pas de données

## Indice Phénol



Pas de données

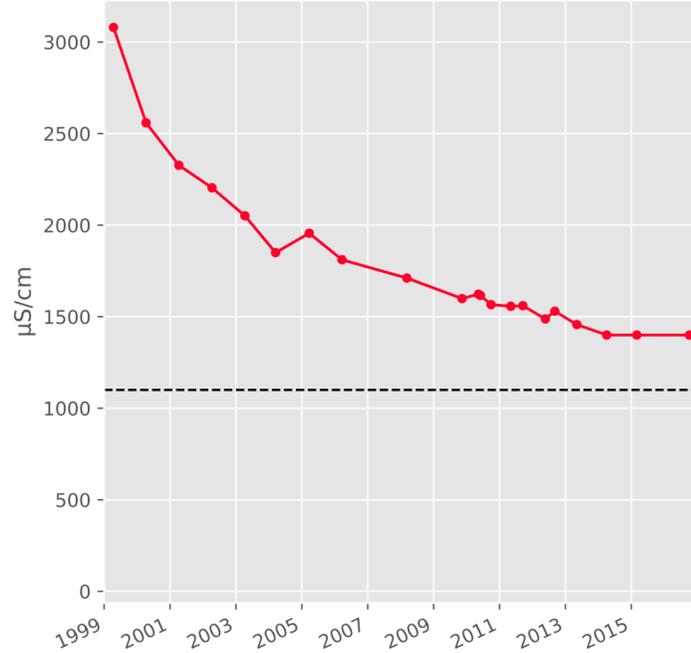
## Indice Hydrocarbure



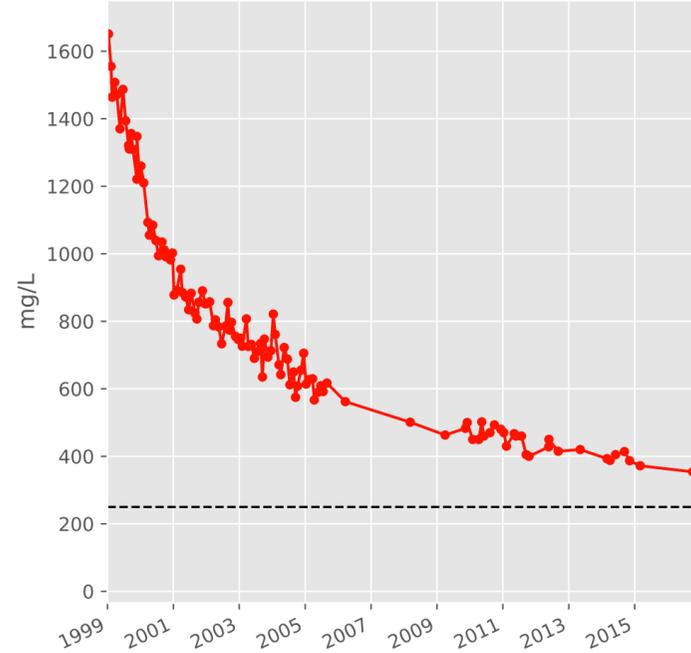
Pas de données

**Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS1 - S20 - Puits Droitaumont II - 01376X0148**

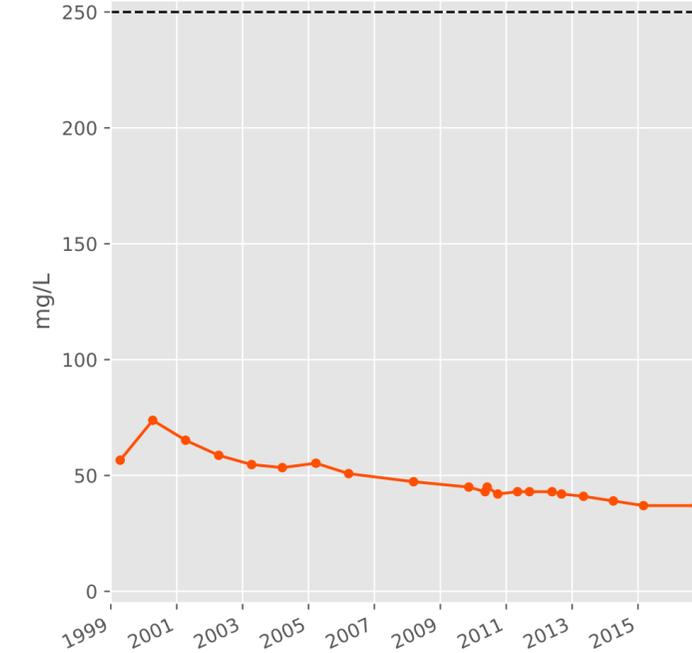
**Conductivité**



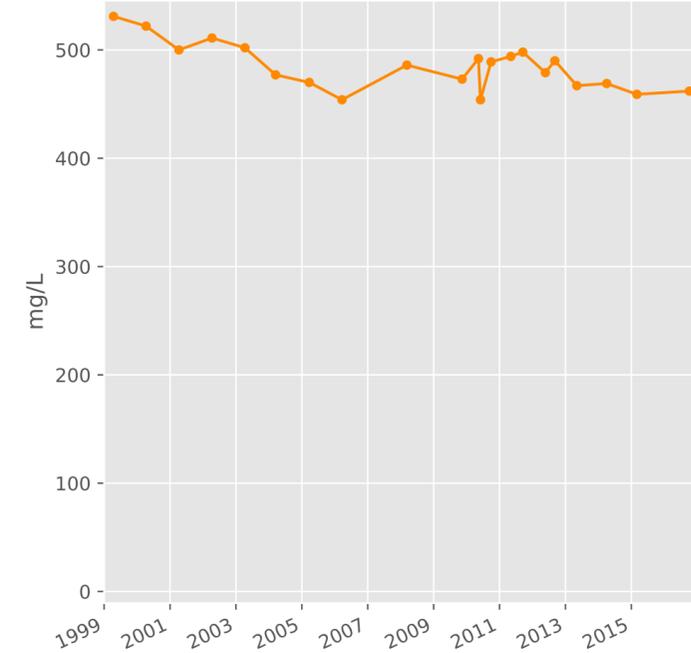
**Sulfates**



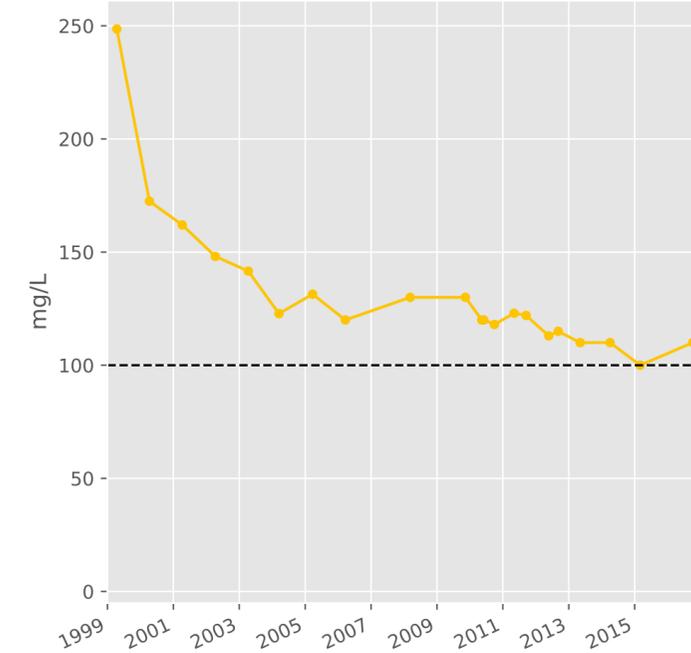
**Chlorures**



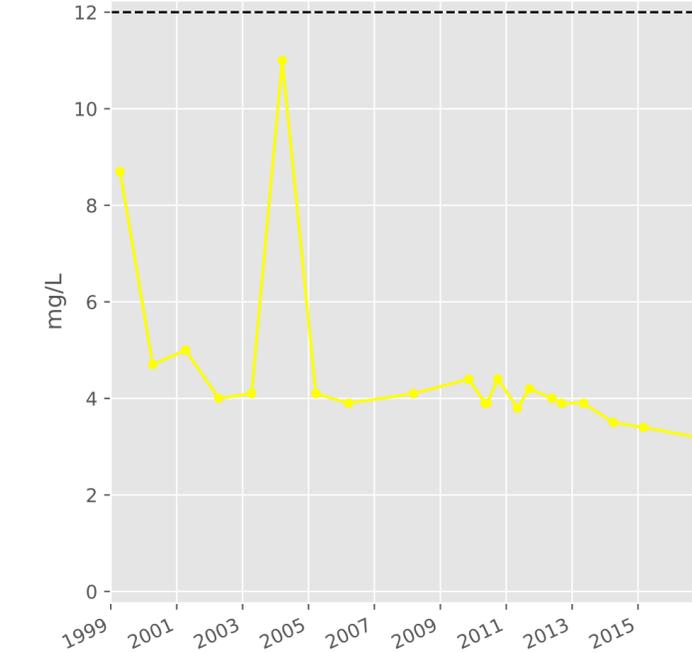
**Bicarbonates**



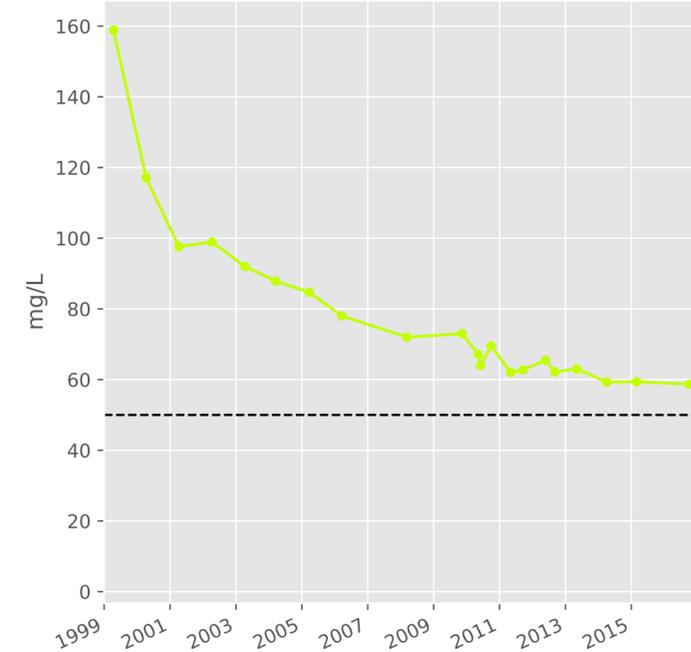
**Calcium**



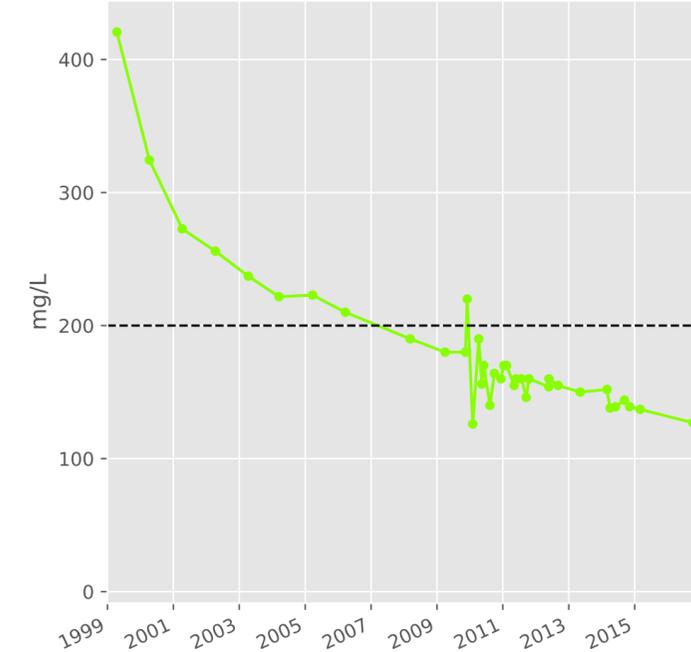
**Potassium**



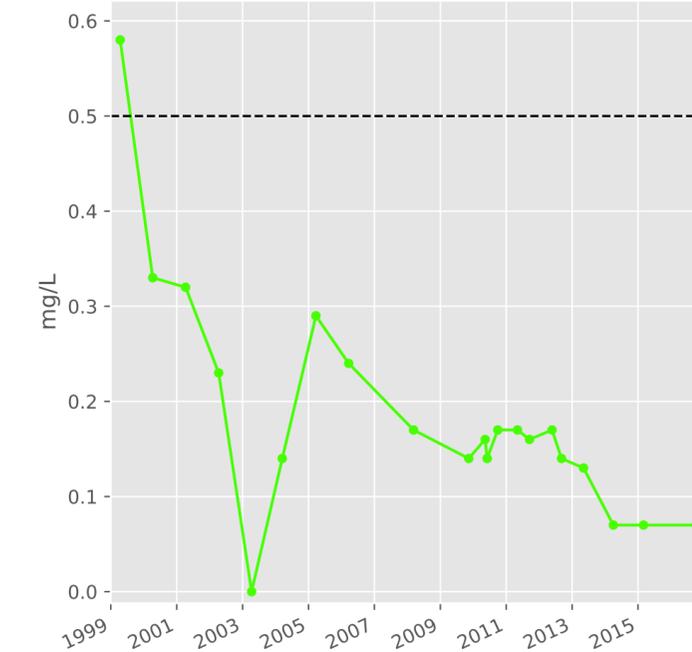
**Magnésium**



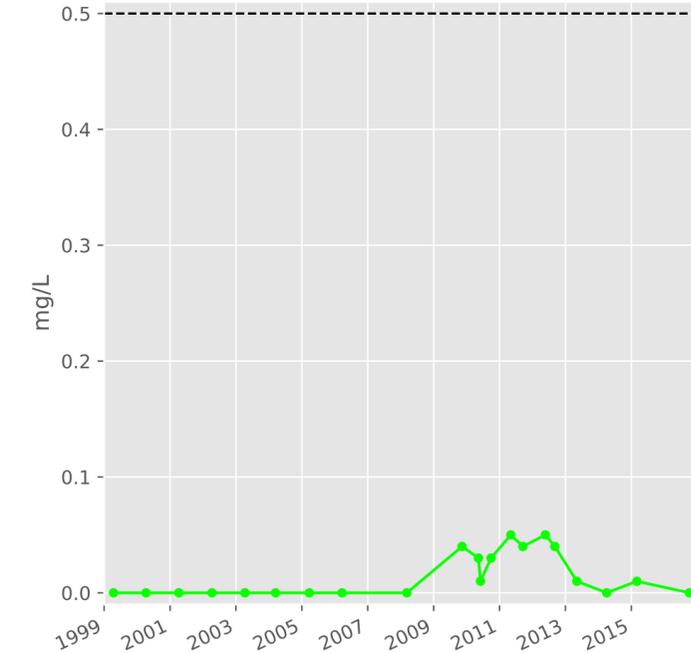
**Sodium**



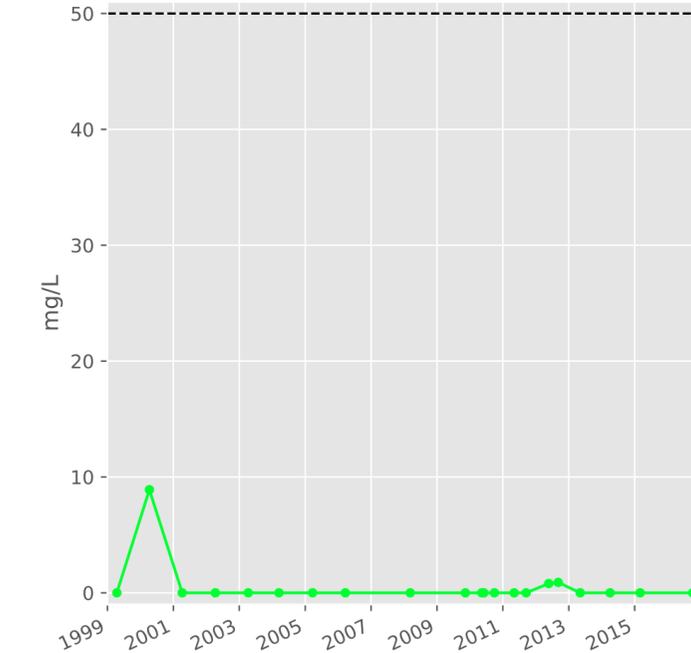
**Ammonium**



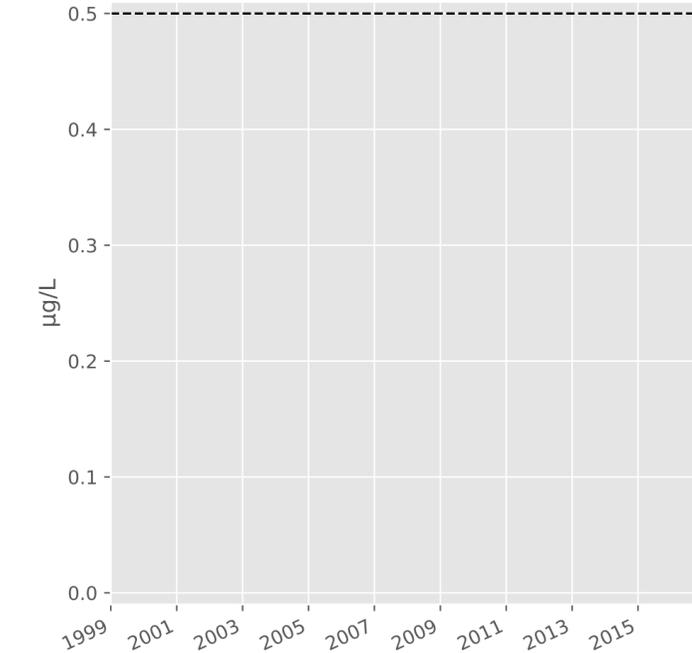
**Nitrites**



**Nitrates**

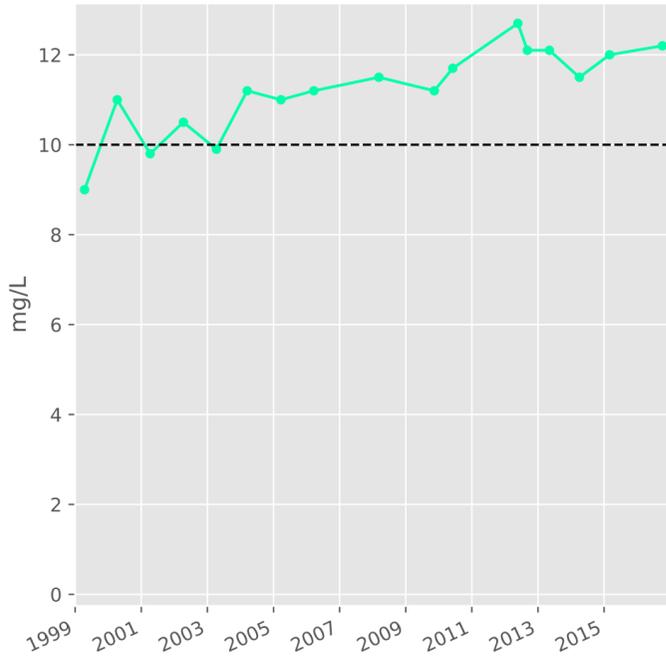


**Somme des phytosanitaires**

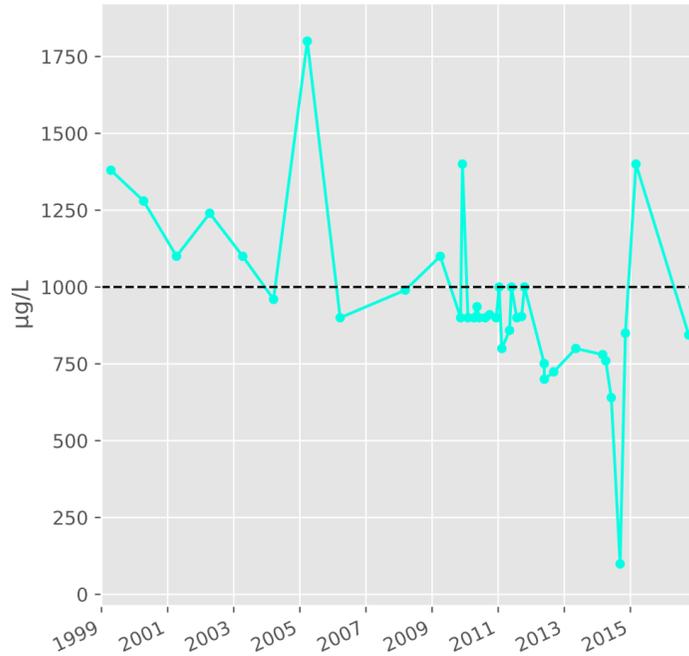


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS1 - S20 - Puits Droitaumont II - 01376X0148

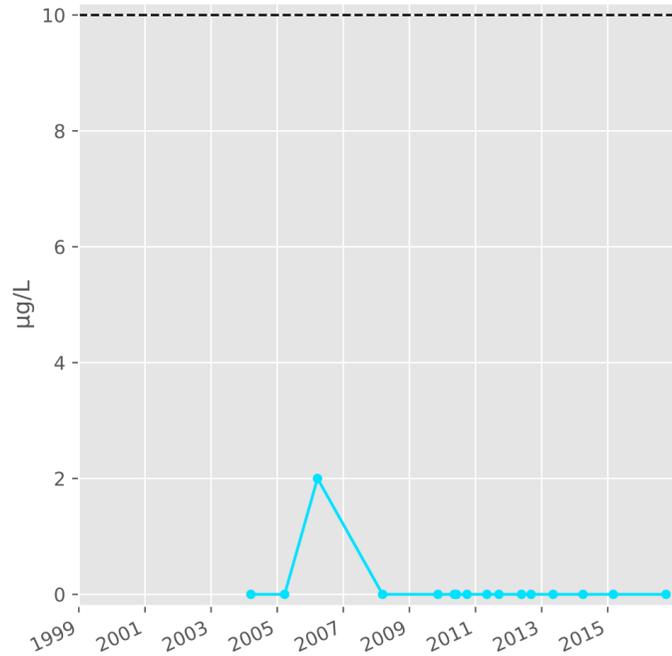
## Silice



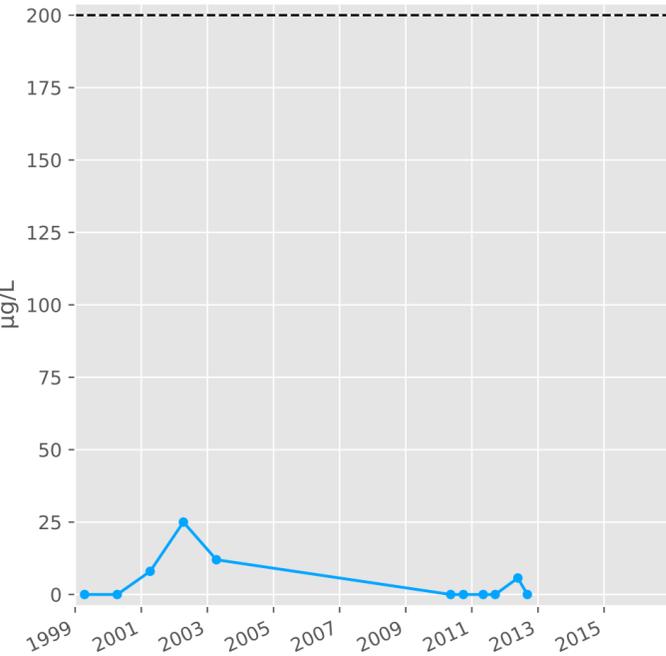
## Bore



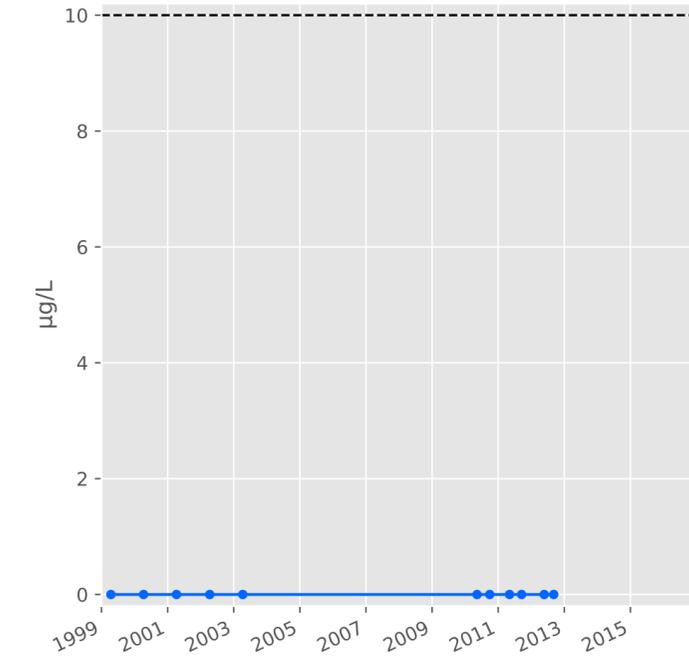
## Arsenic



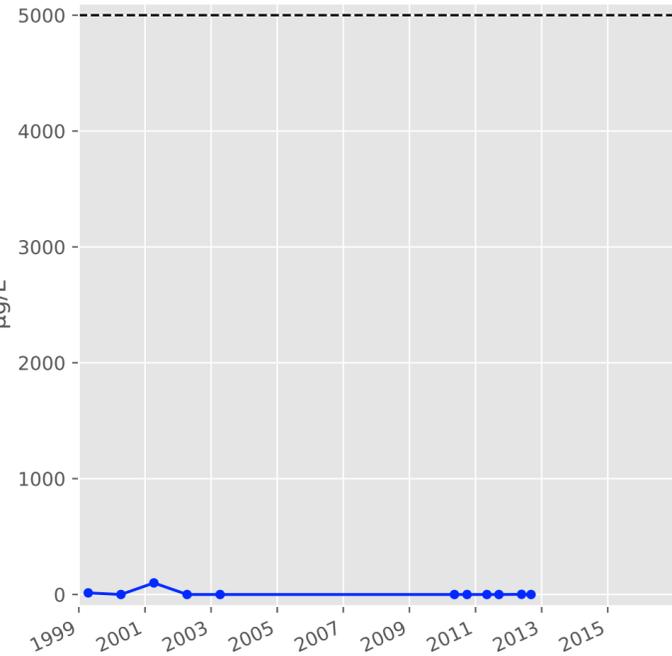
## Aluminium



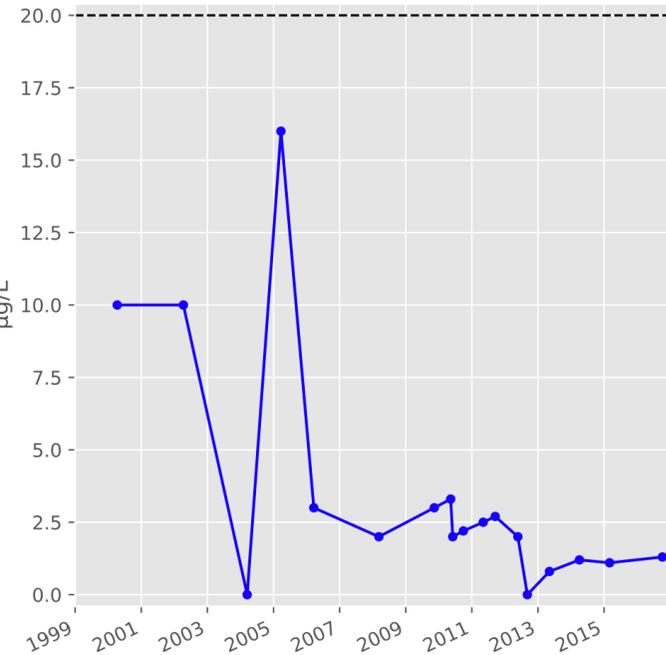
## Plomb



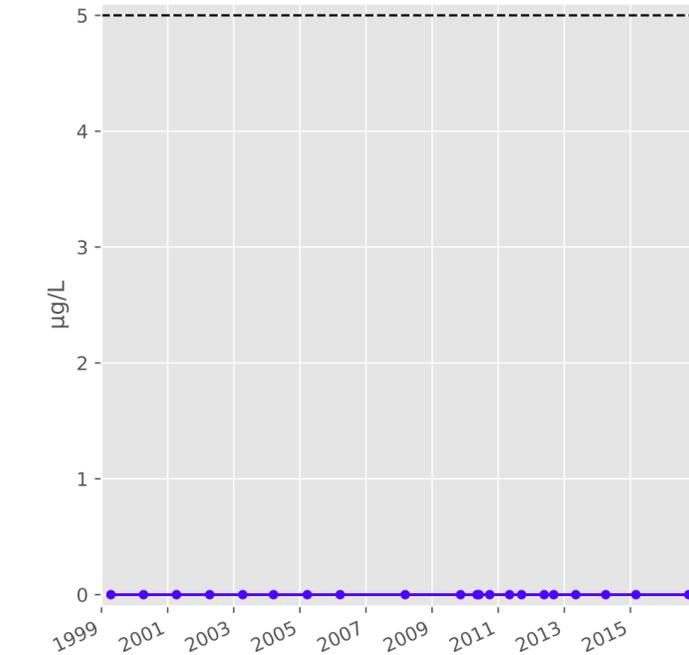
## Zinc



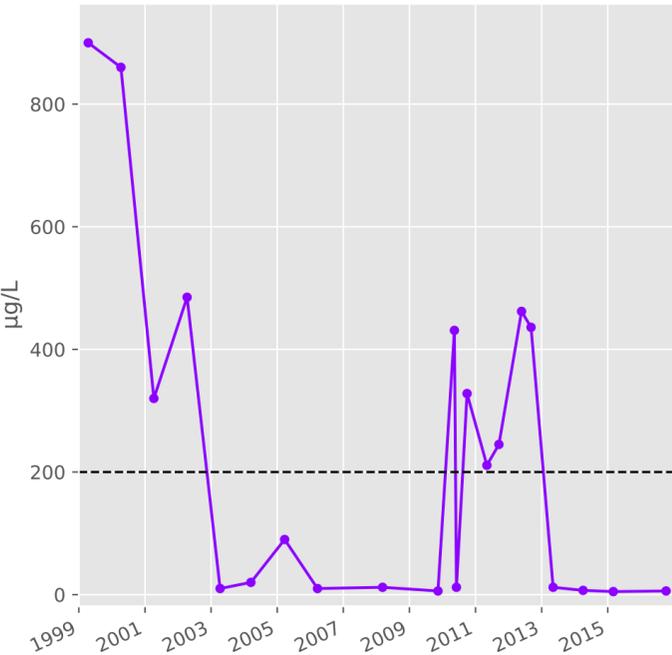
## Nickel



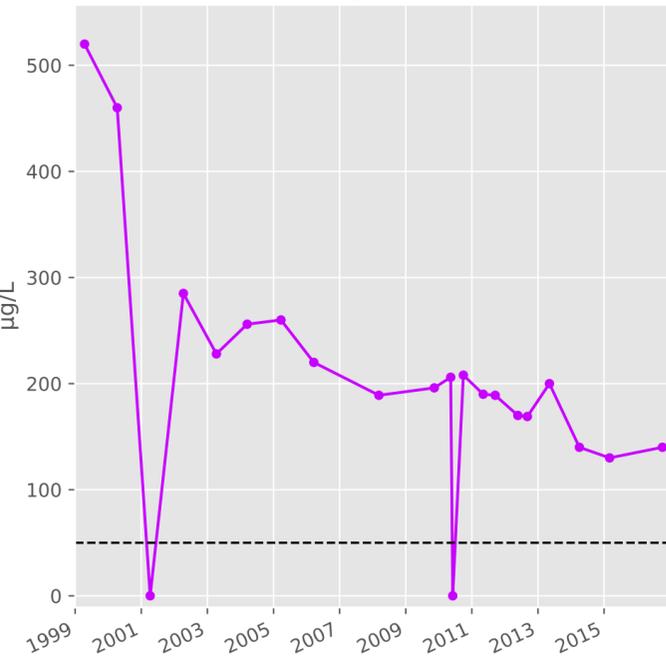
## Cadmium



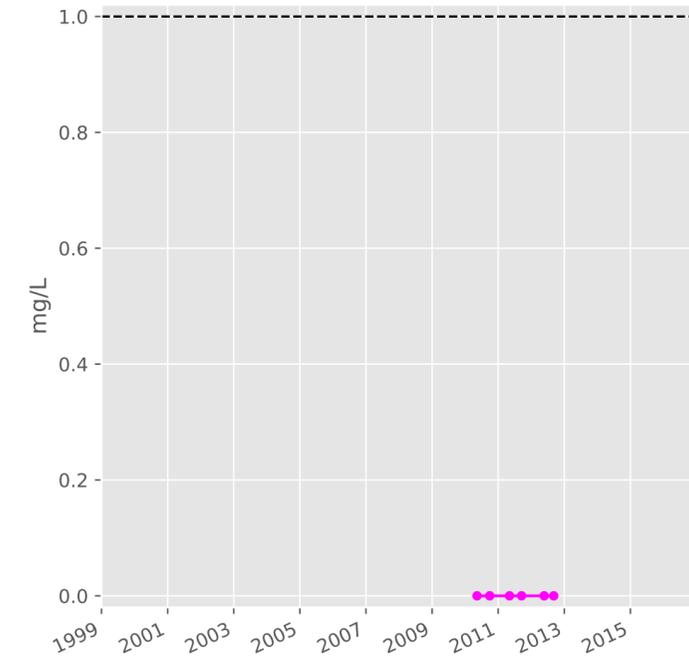
## Fer



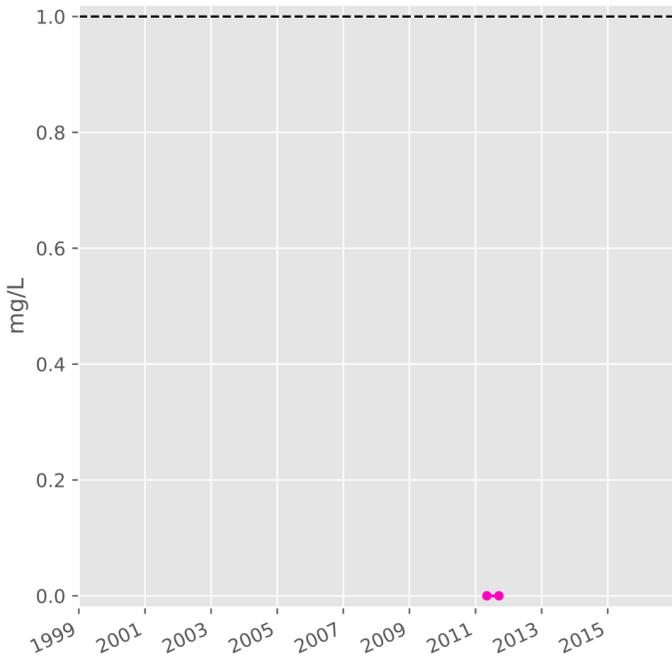
## Manganèse



## Indice Phénol

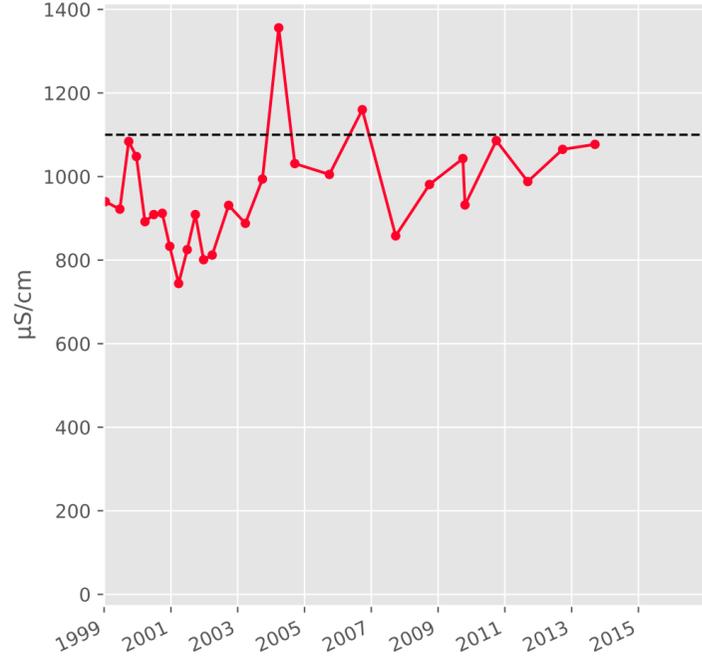


## Indice Hydrocarbure

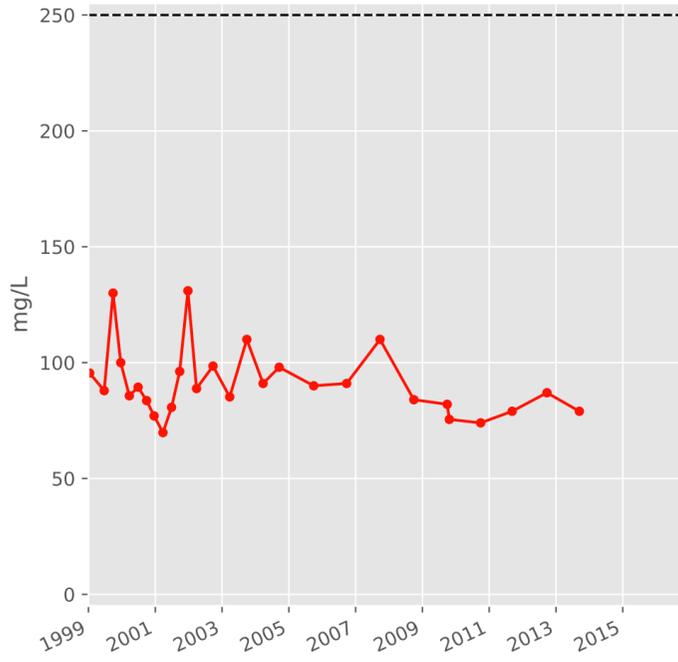


Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S13 - Pz. H1 - Hatrize - 01376X0149

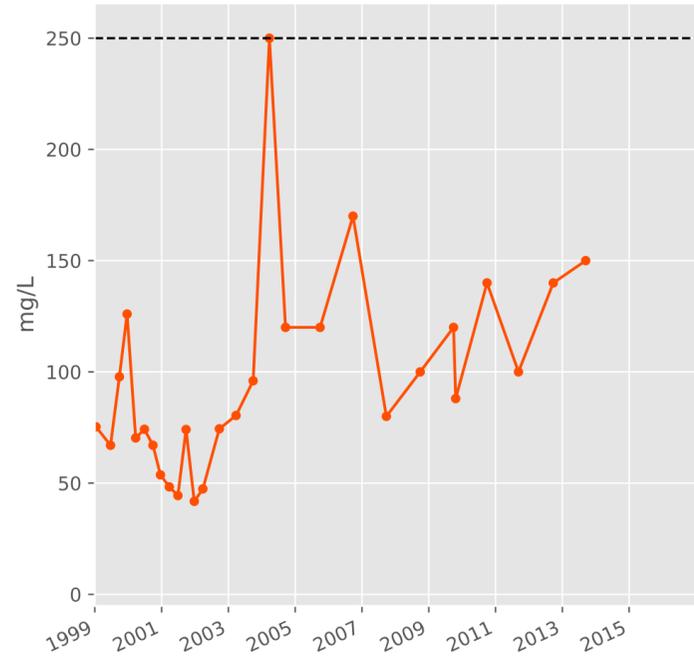
Conductivité



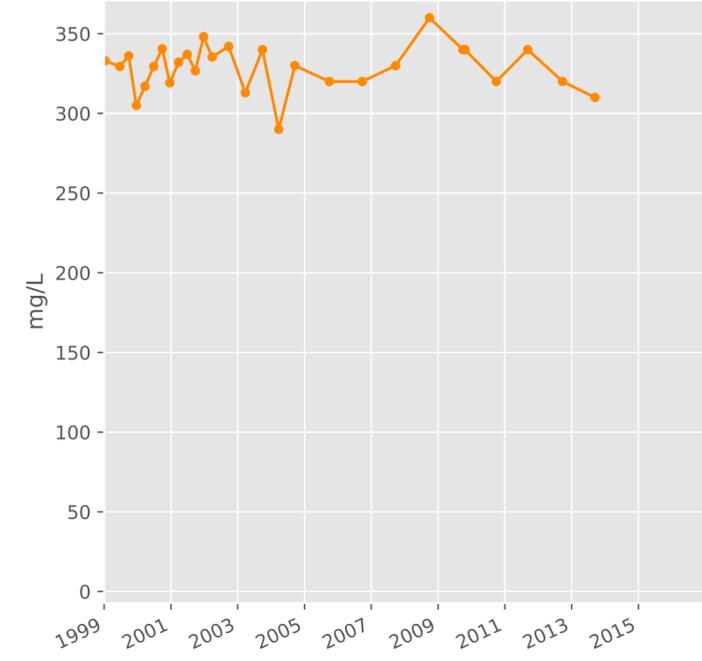
Sulfates



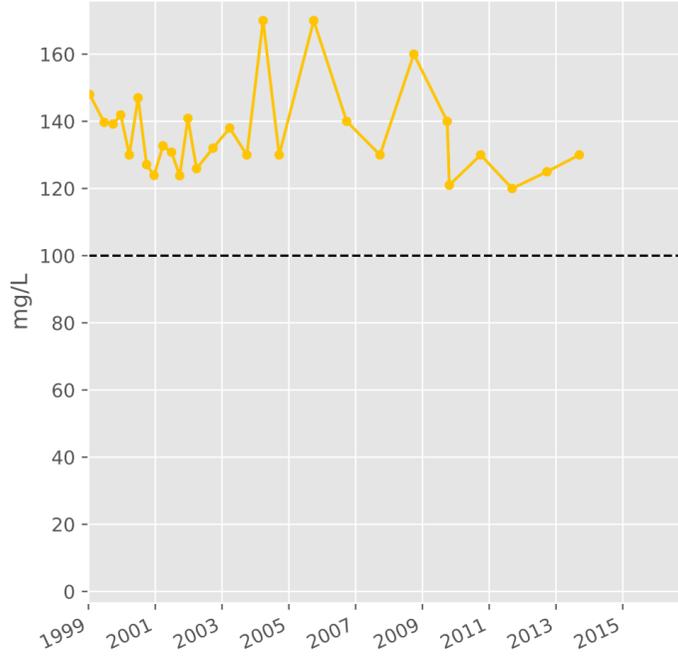
Chlorures



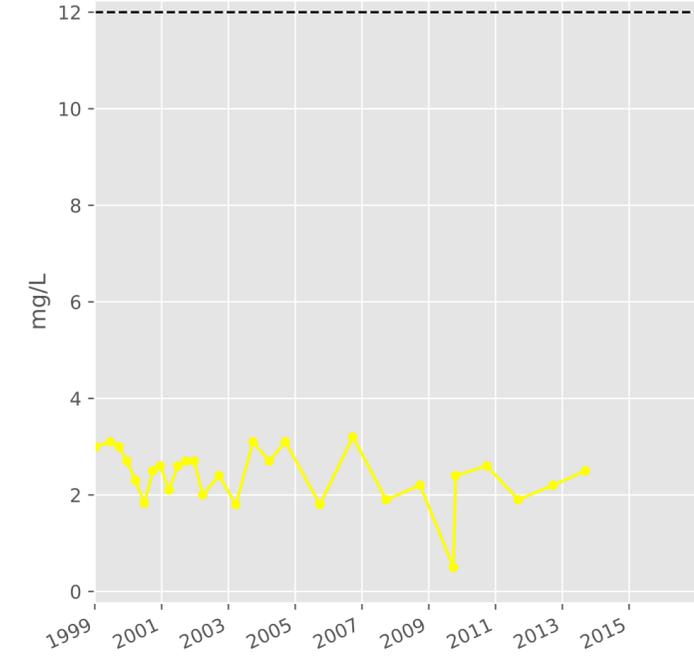
Bicarbonates



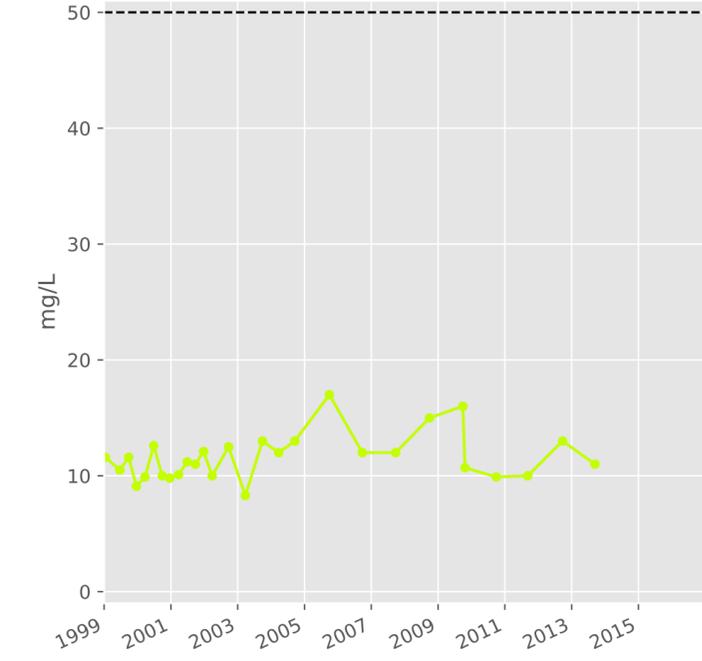
Calcium



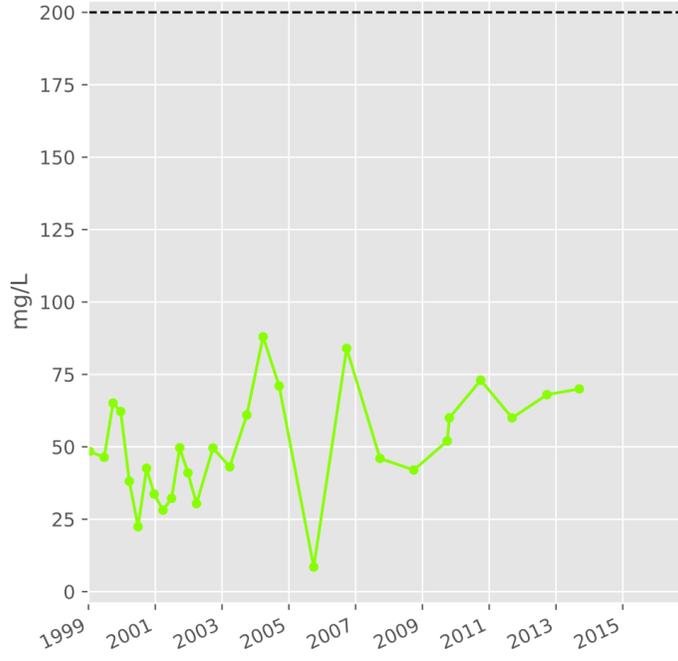
Potassium



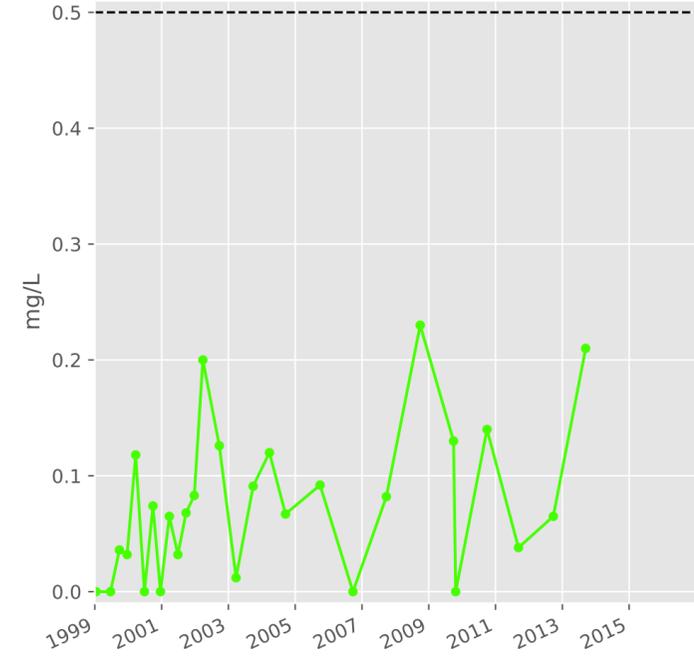
Magnésium



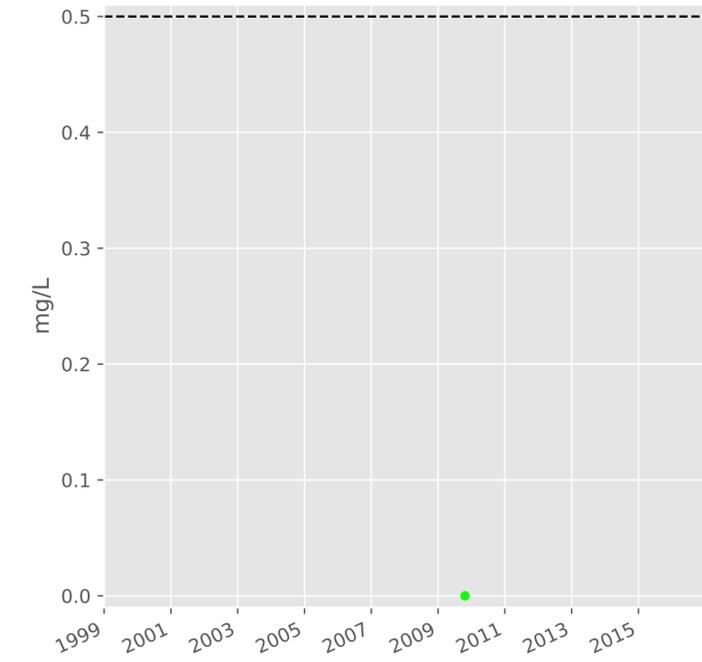
Sodium



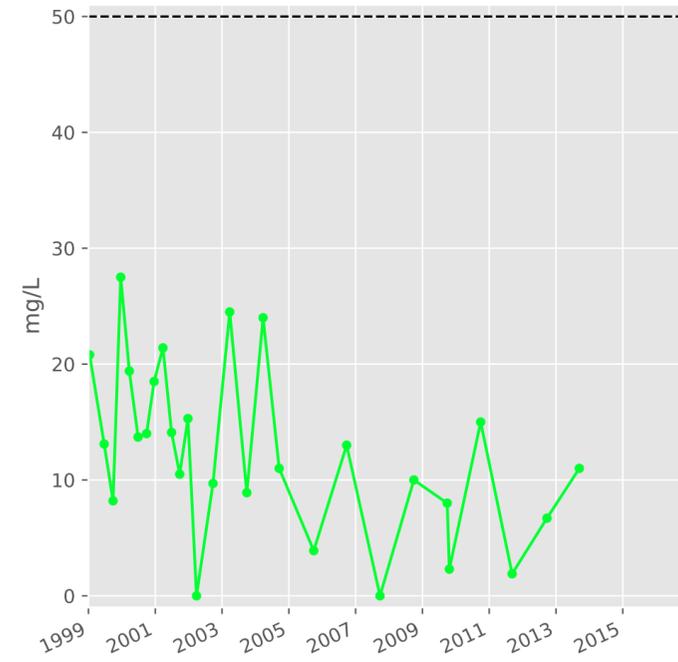
Ammonium



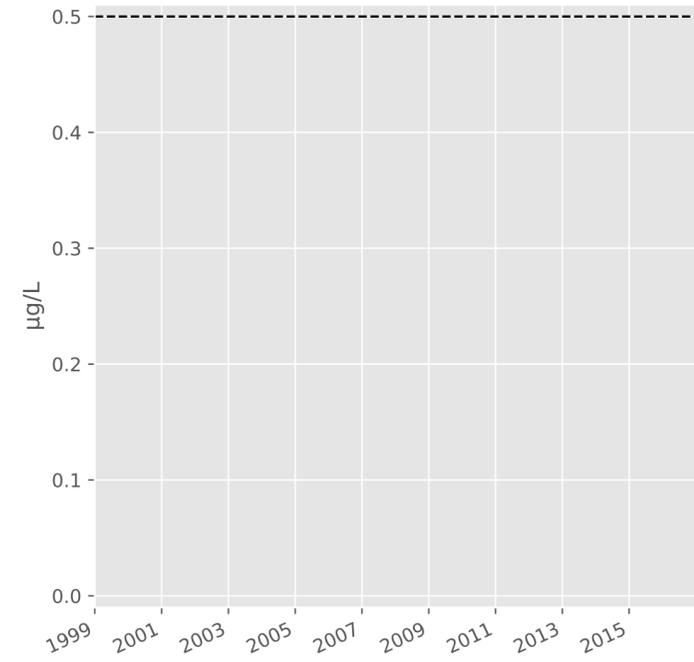
Nitrites



Nitrates

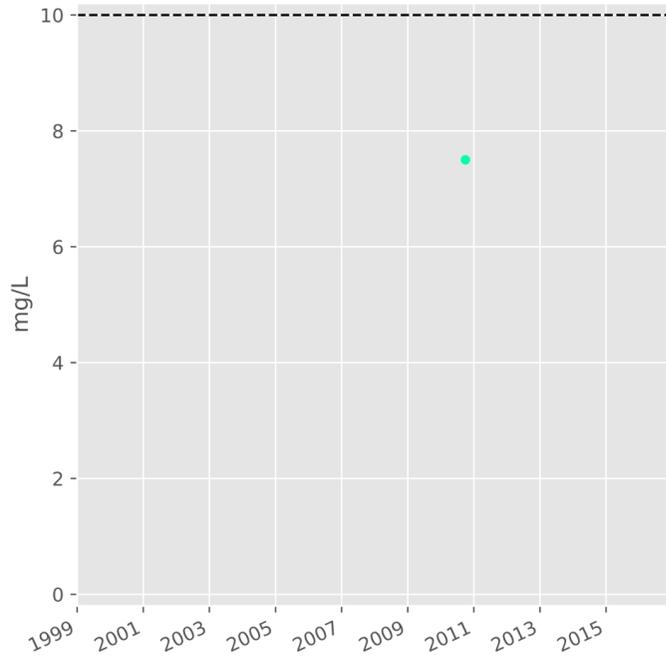


Somme des phytosanitaires

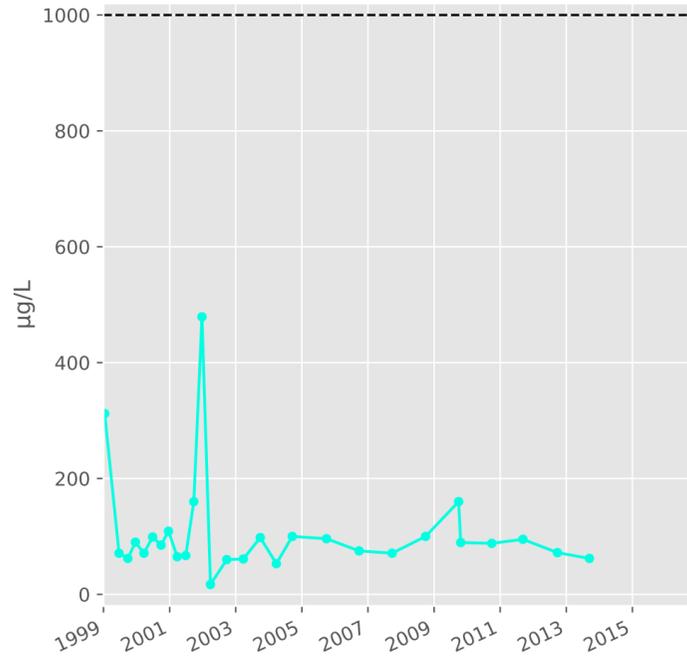


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S13 - Pz. H1 - Hatrizze - 01376X0149

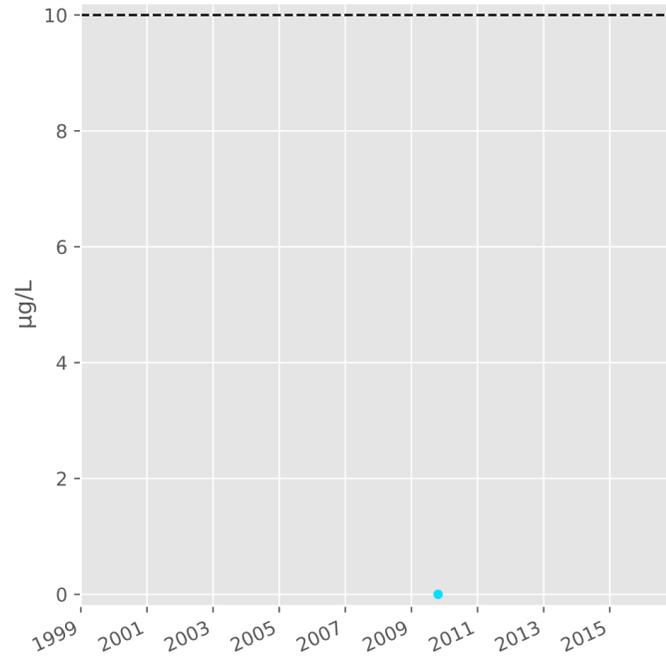
## Silice



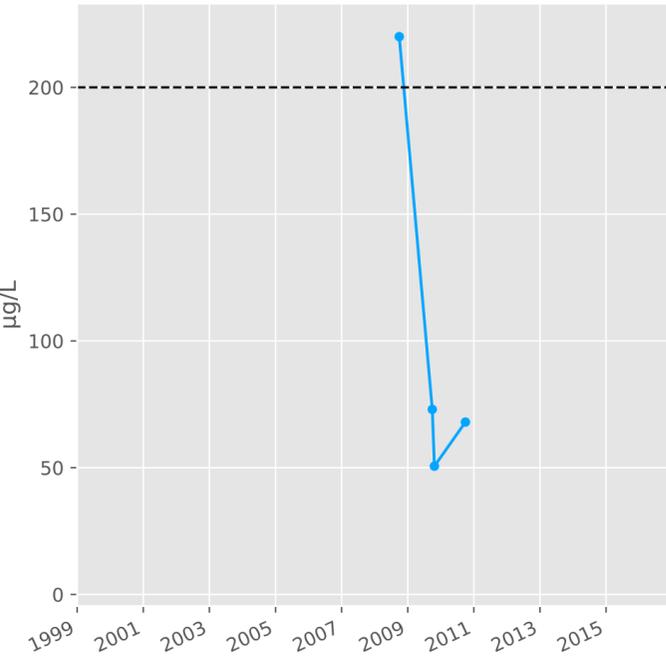
## Bore



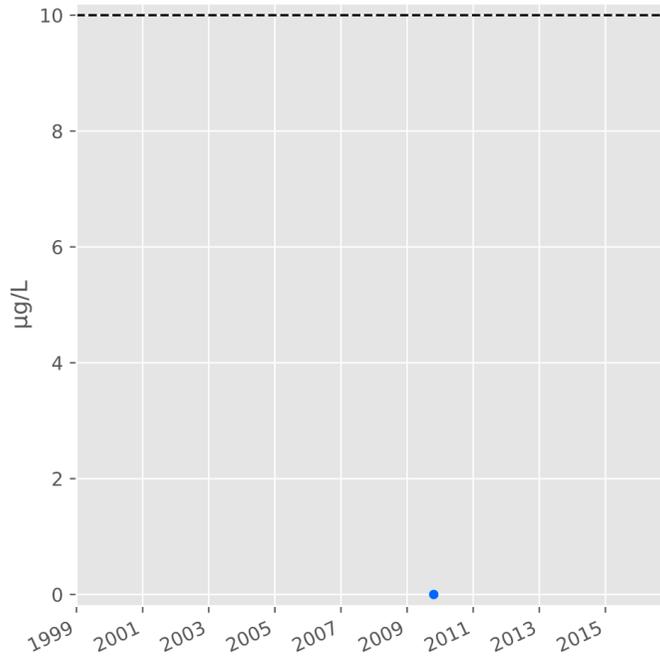
## Arsenic



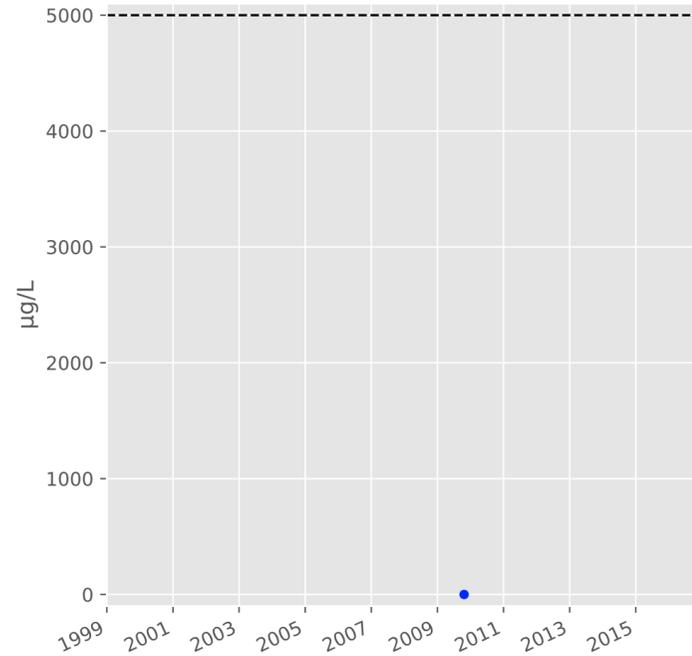
## Aluminium



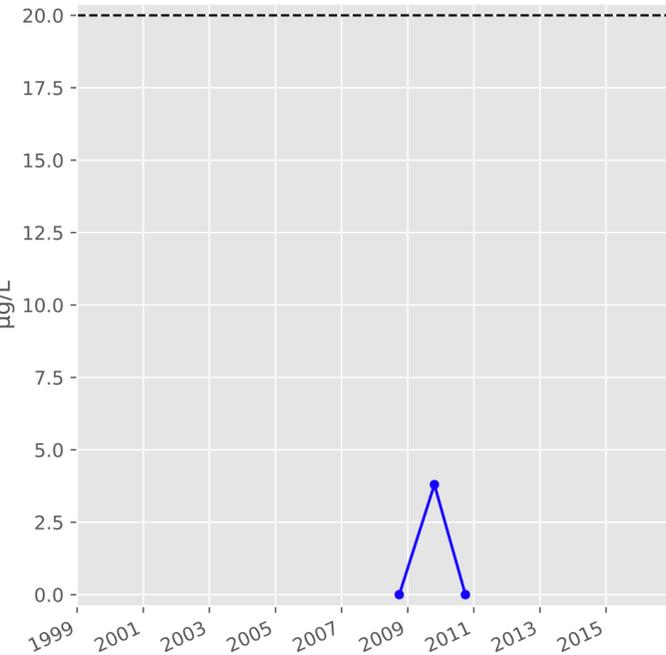
## Plomb



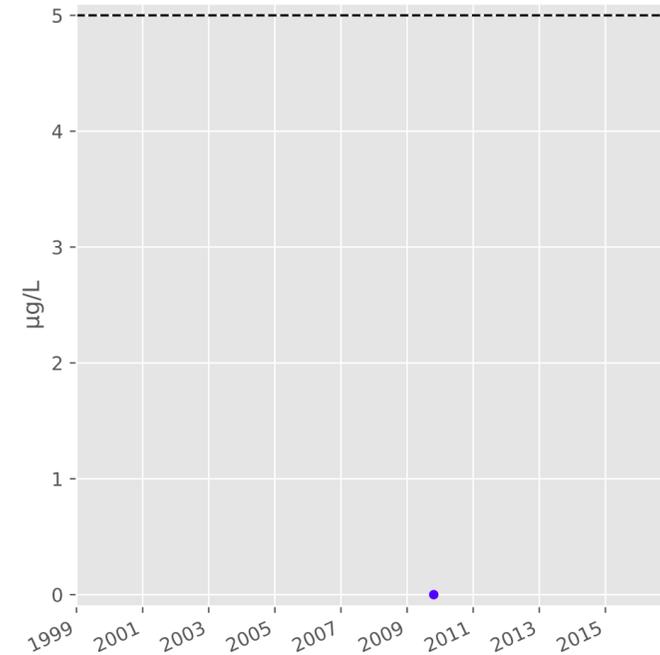
## Zinc



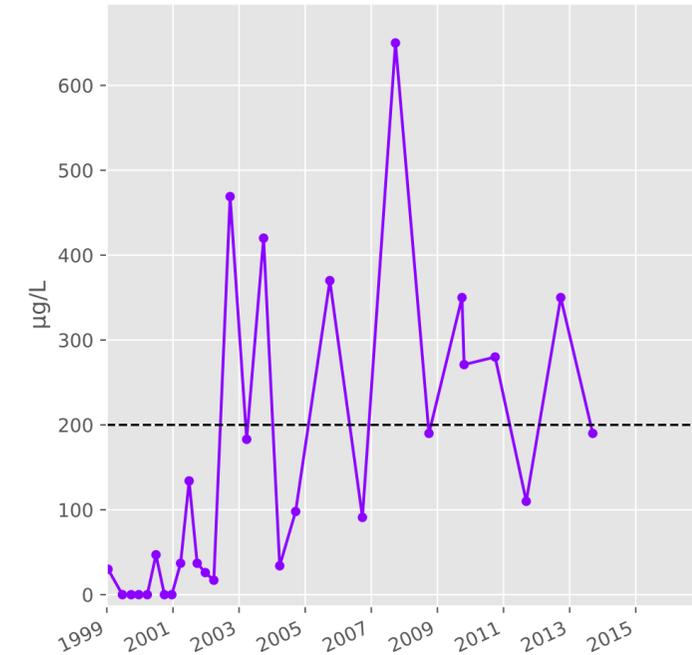
## Nickel



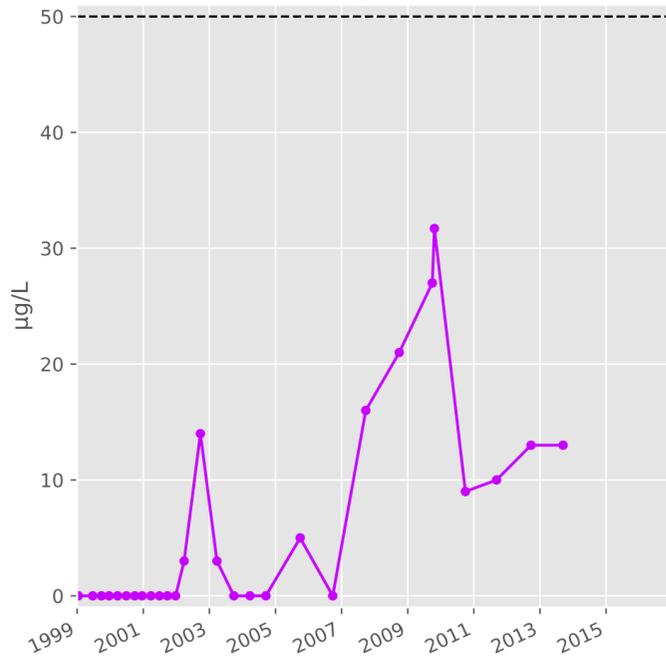
## Cadmium



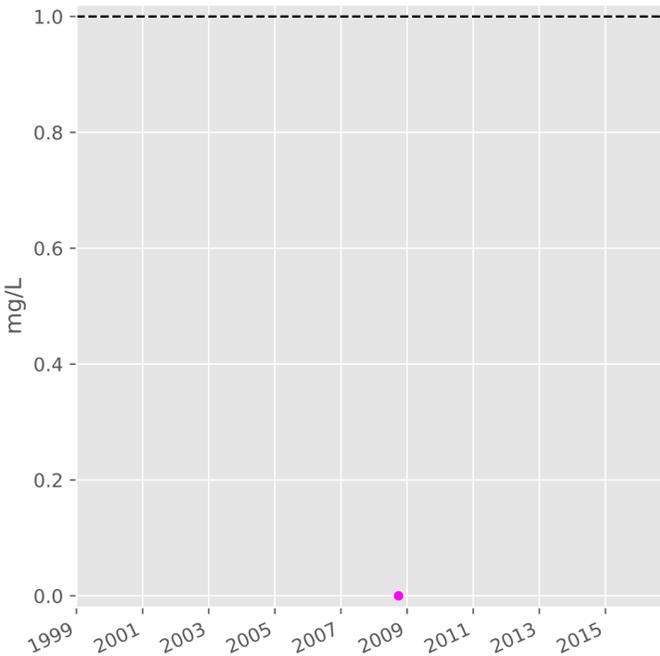
## Fer



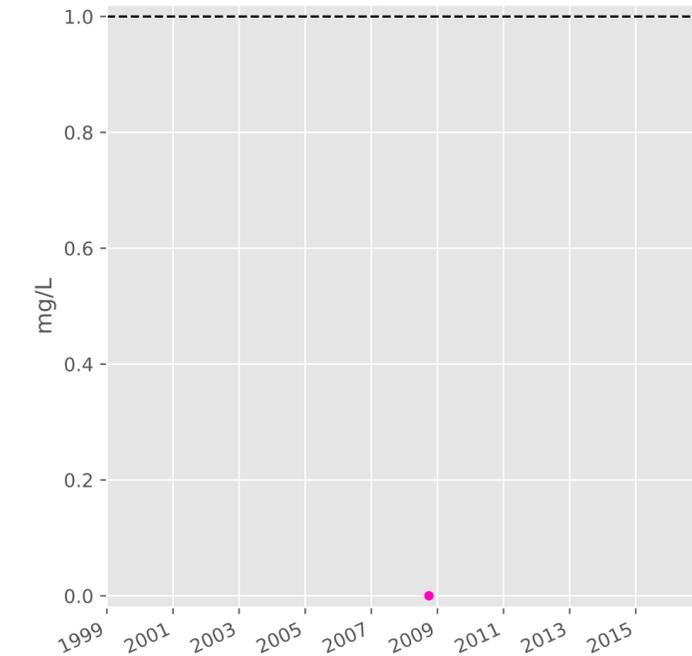
## Manganèse



## Indice Phénol

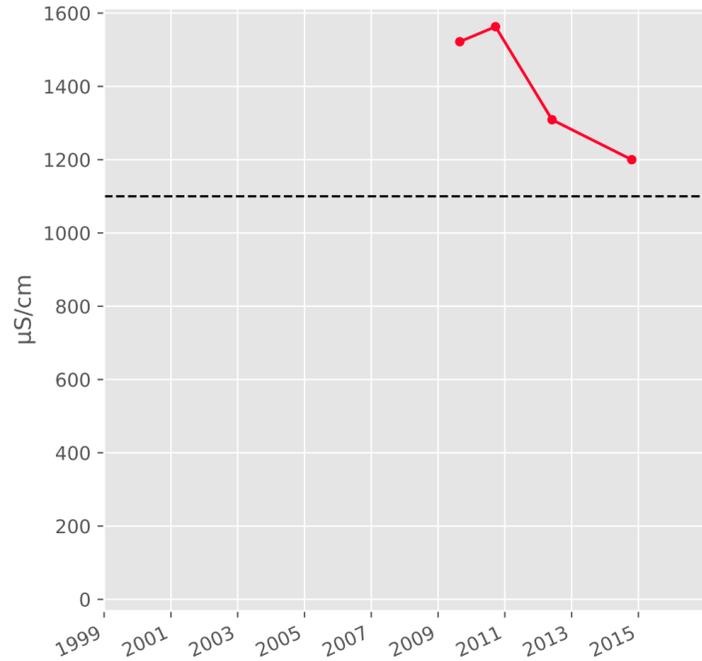


## Indice Hydrocarbure

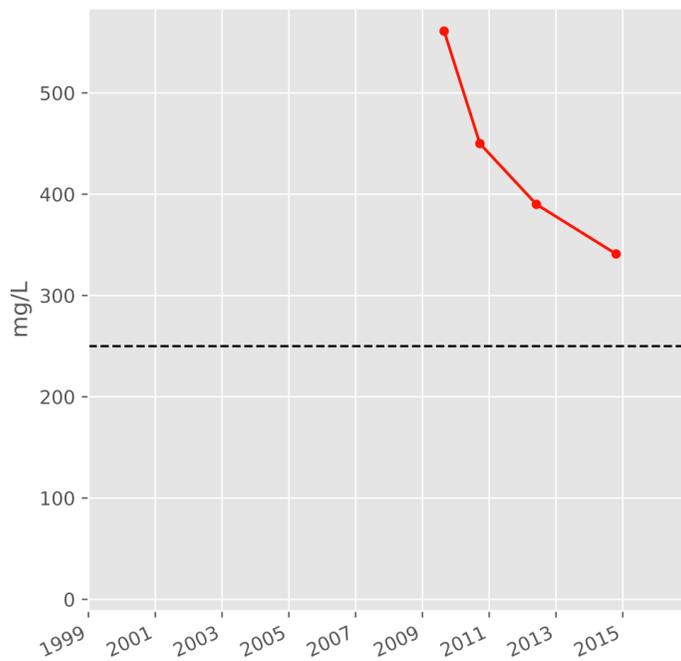


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS2 - S19 - Puits Auboué I - 01377X0099

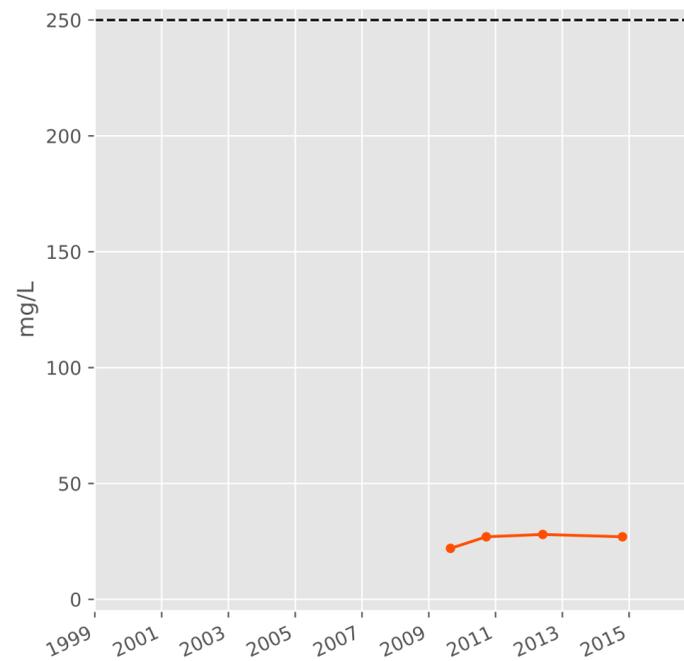
## Conductivité



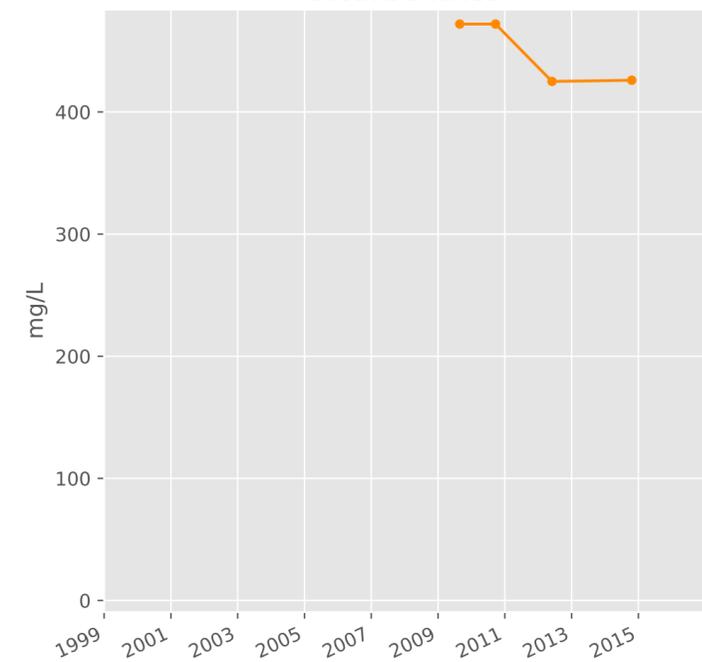
## Sulfates



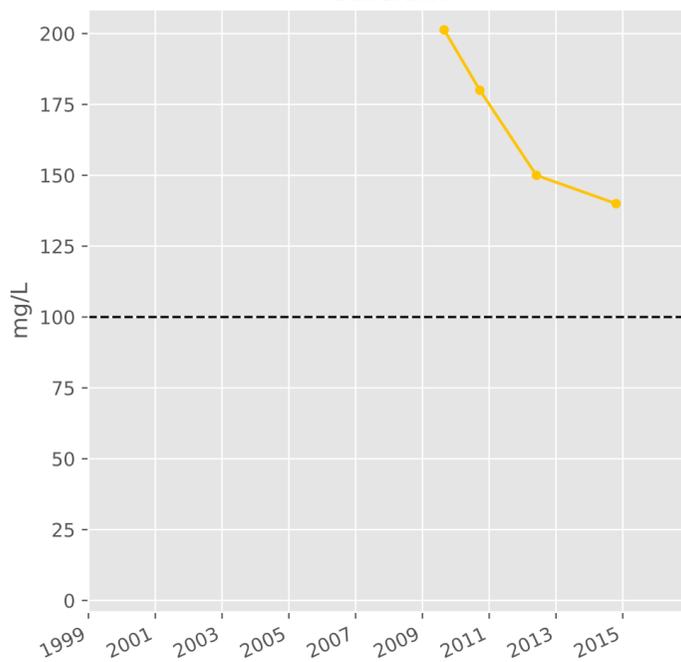
## Chlorures



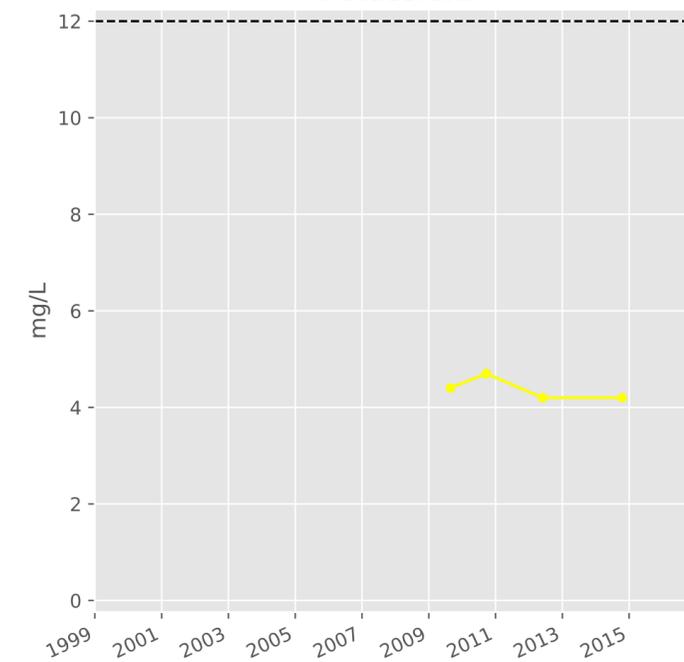
## Bicarbonates



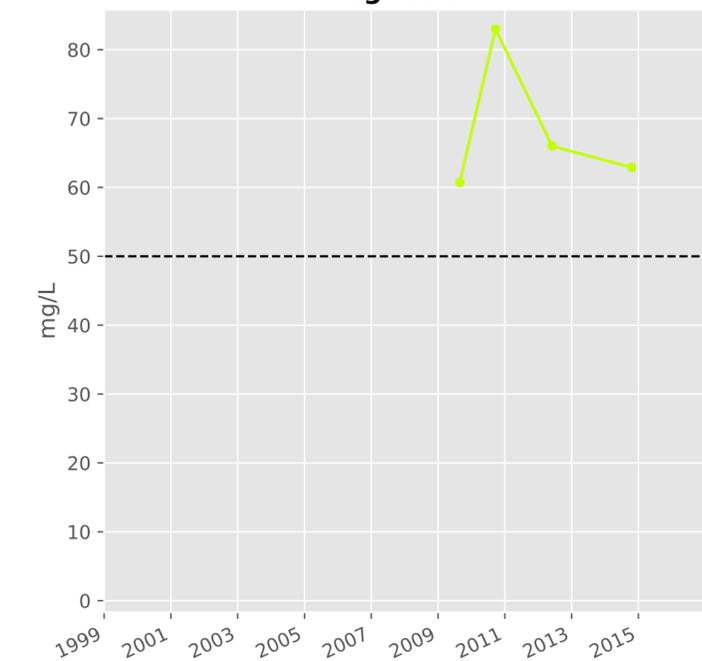
## Calcium



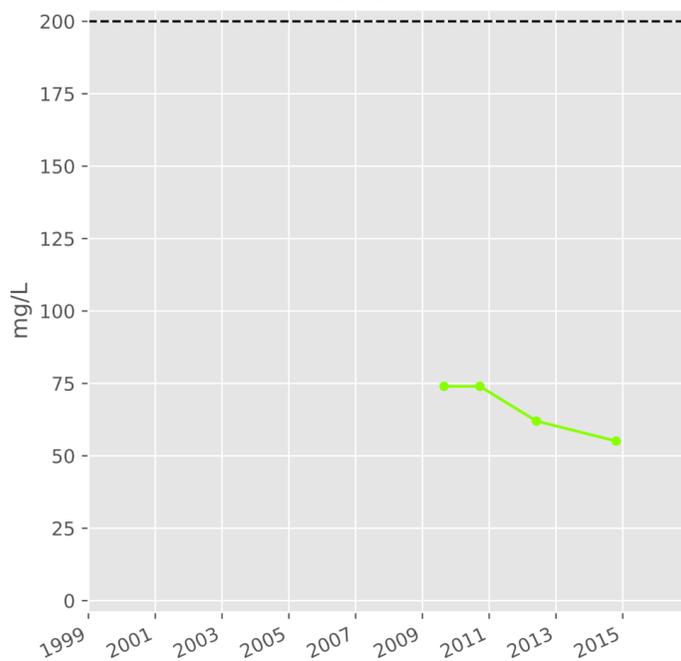
## Potassium



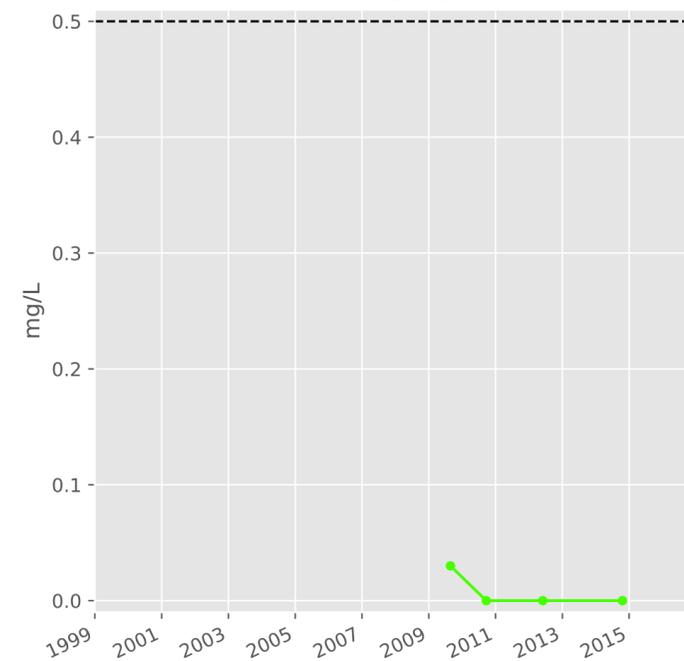
## Magnésium



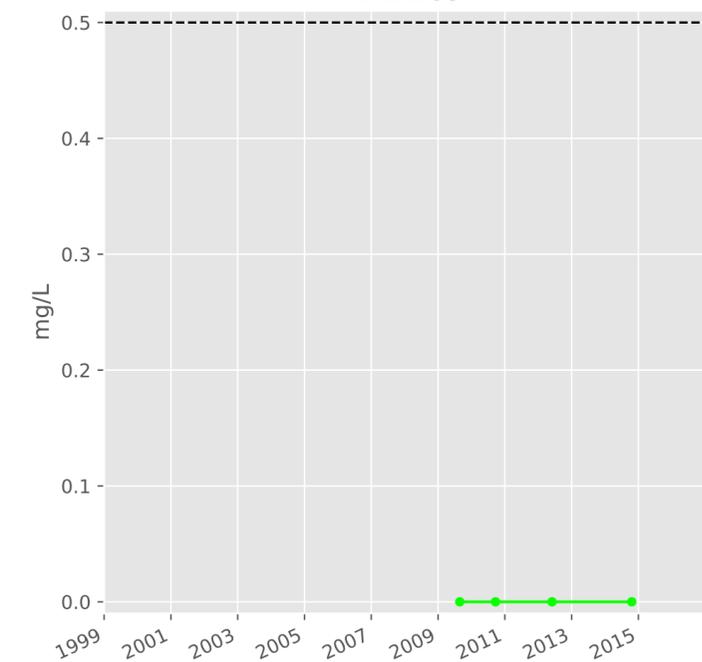
## Sodium



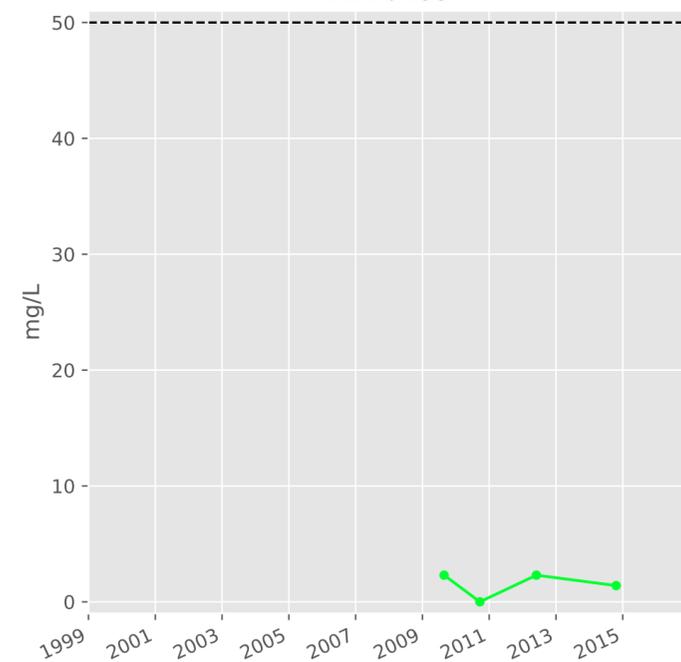
## Ammonium



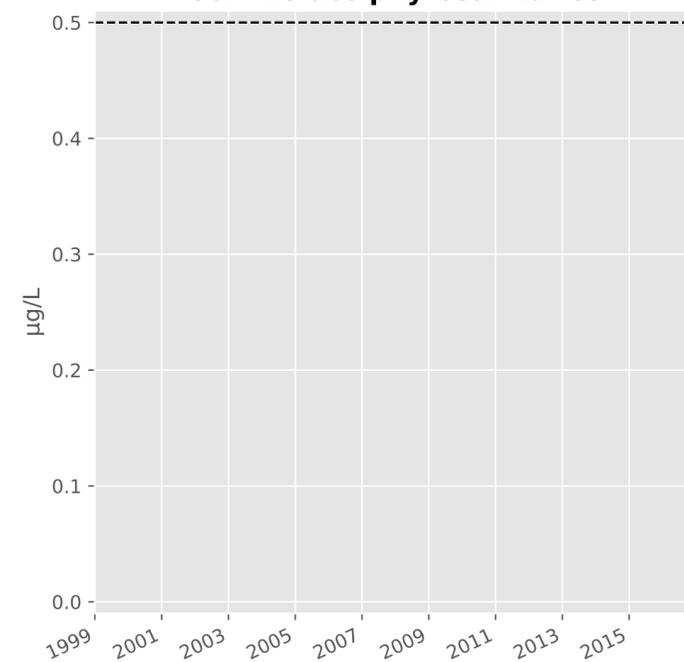
## Nitrites



## Nitrates

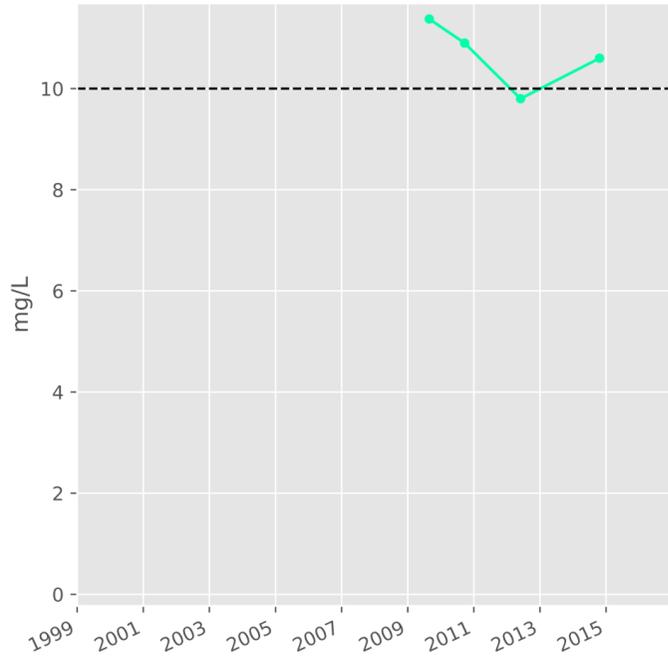


## Somme des phytosanitaires

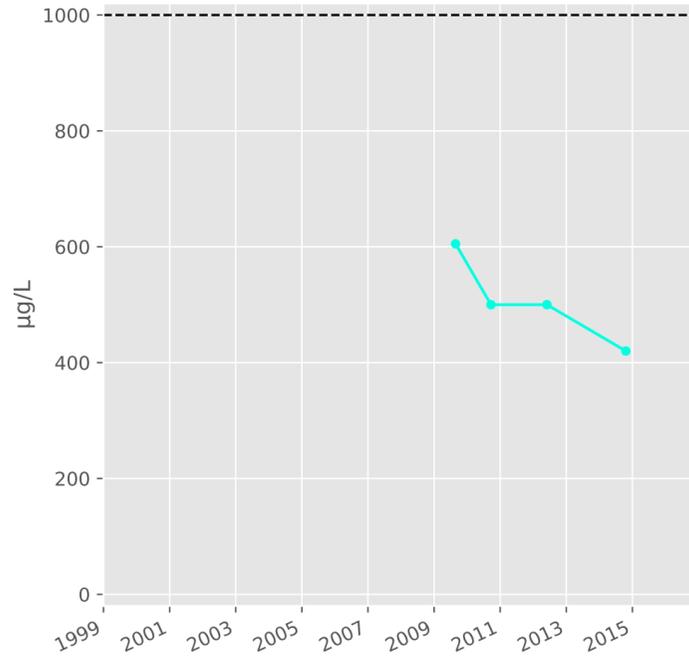


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS2 - S19 - Puits Auboué I - 01377X0099

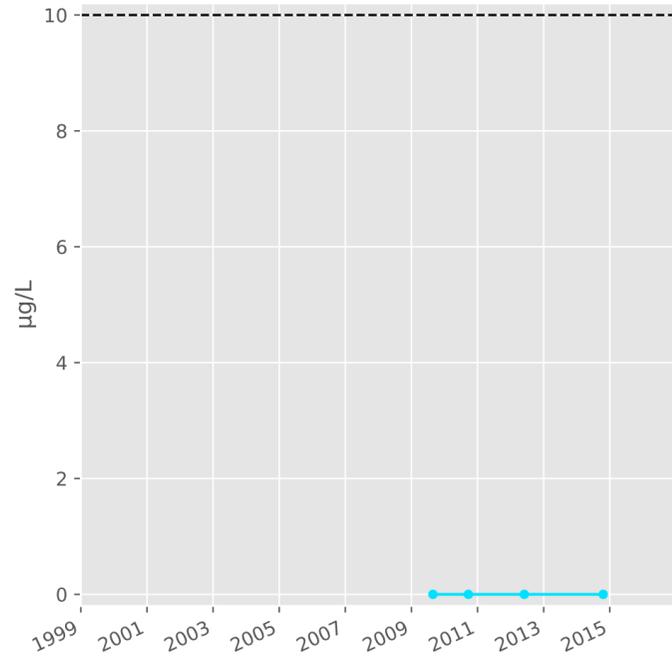
## Silice



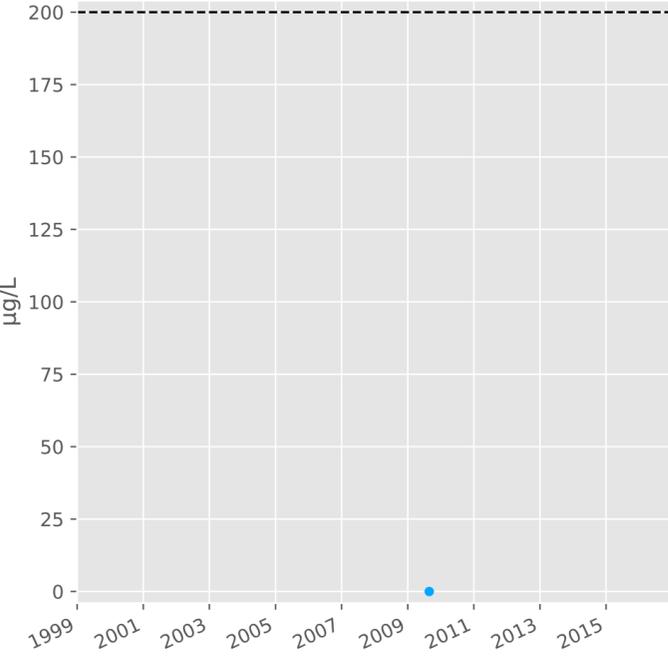
## Bore



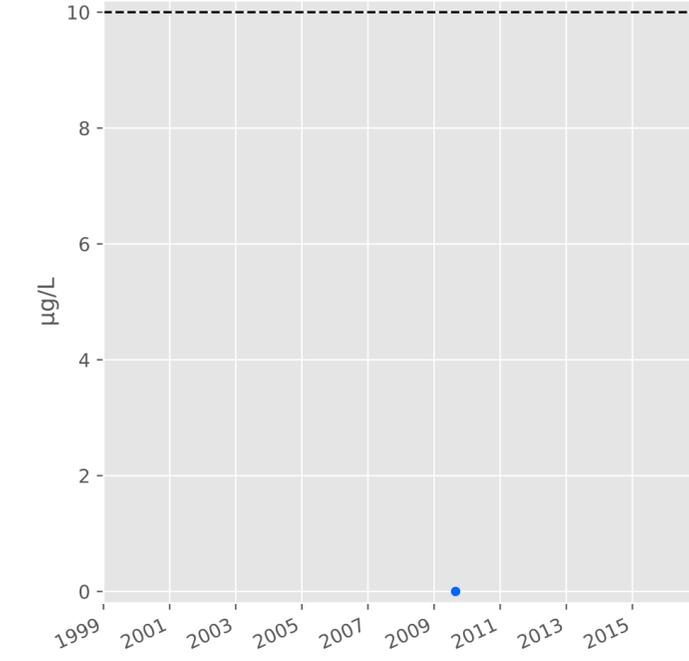
## Arsenic



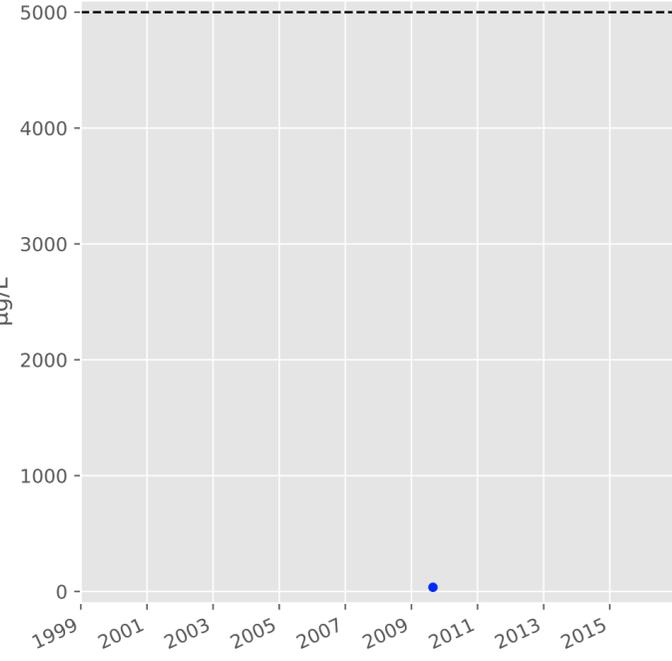
## Aluminium



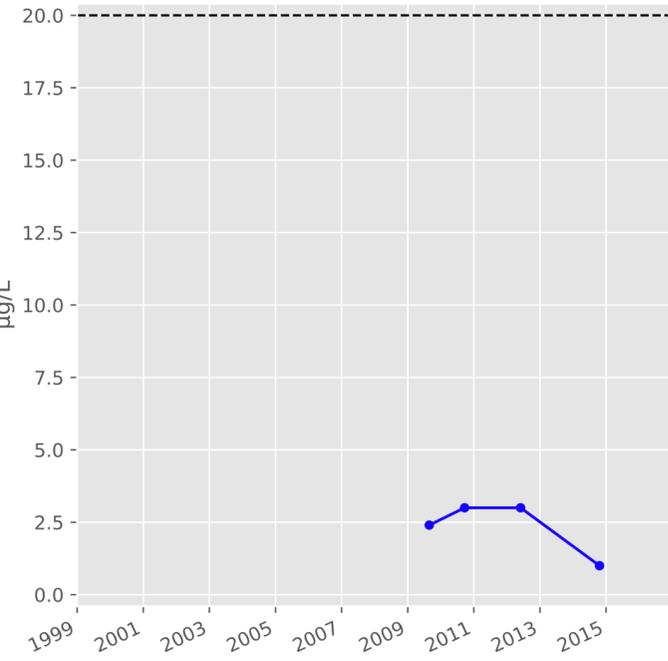
## Plomb



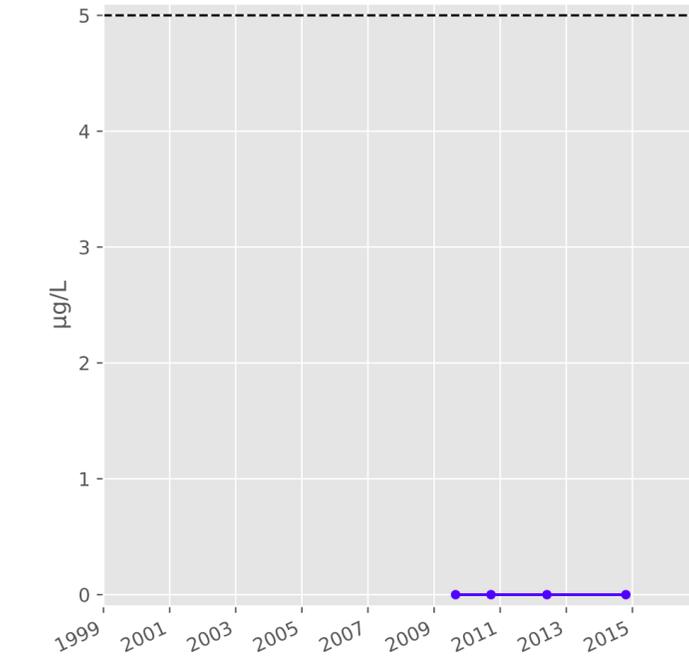
## Zinc



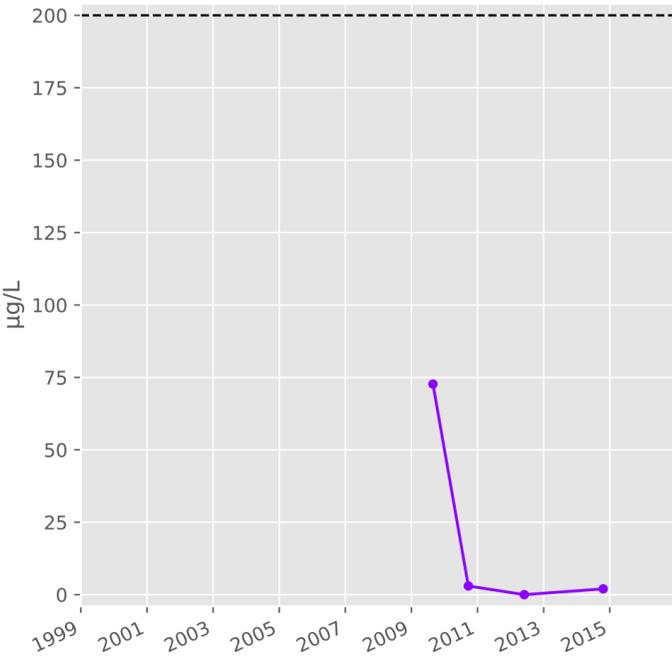
## Nickel



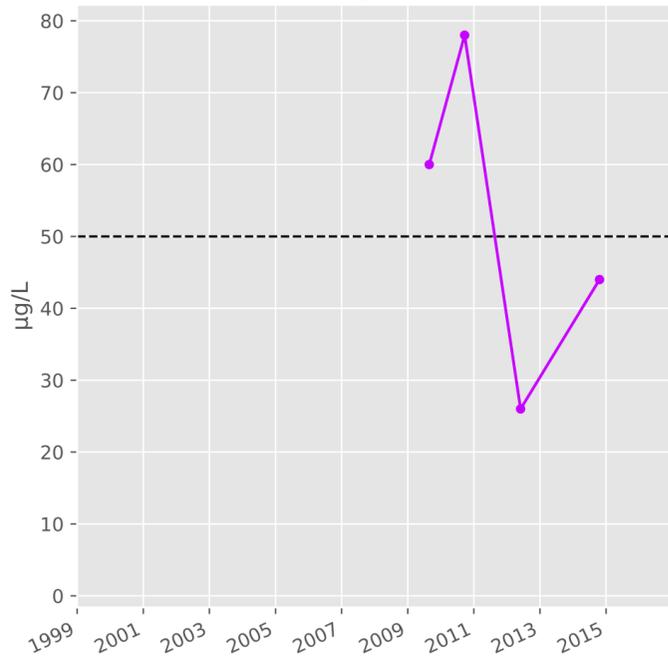
## Cadmium



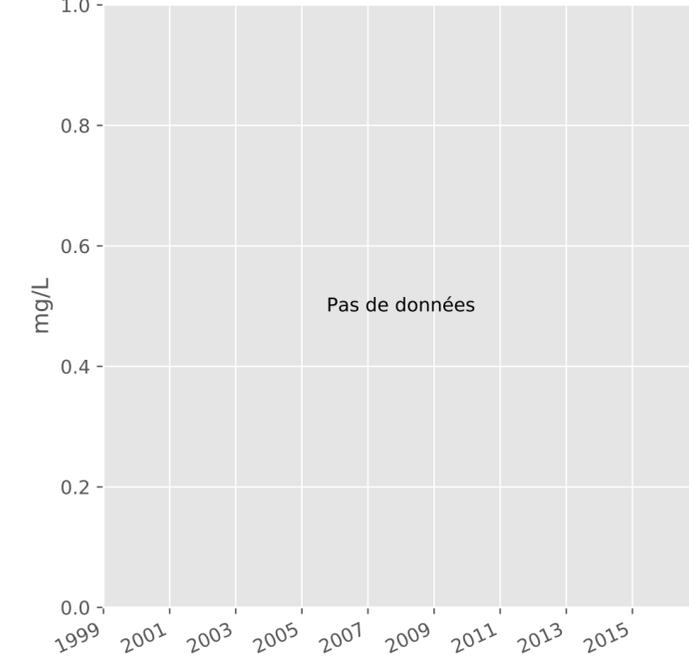
## Fer



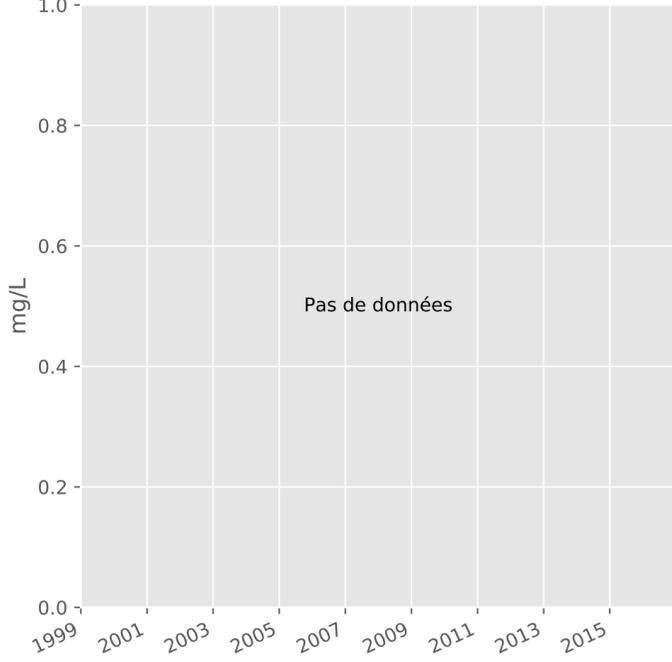
## Manganèse



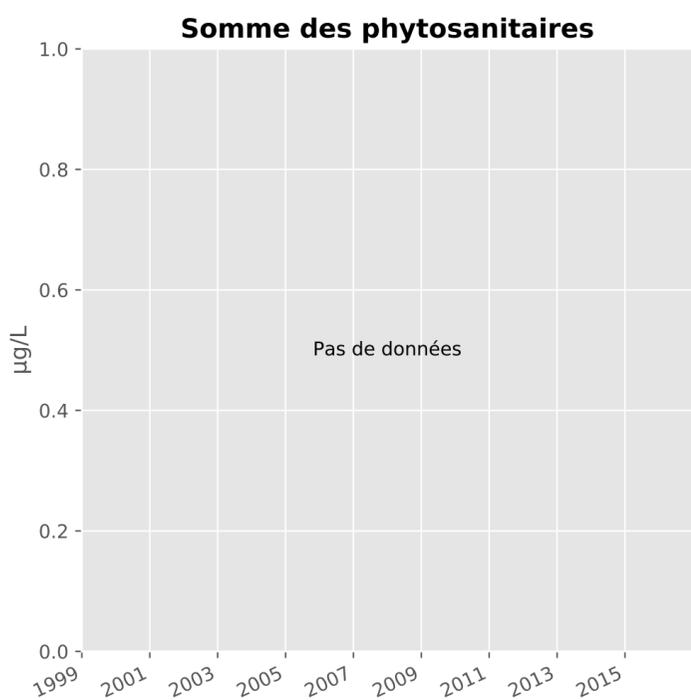
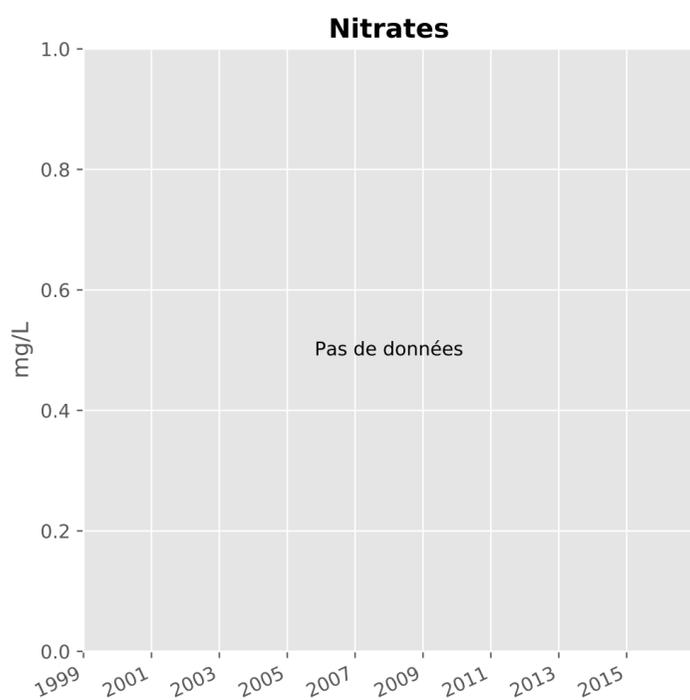
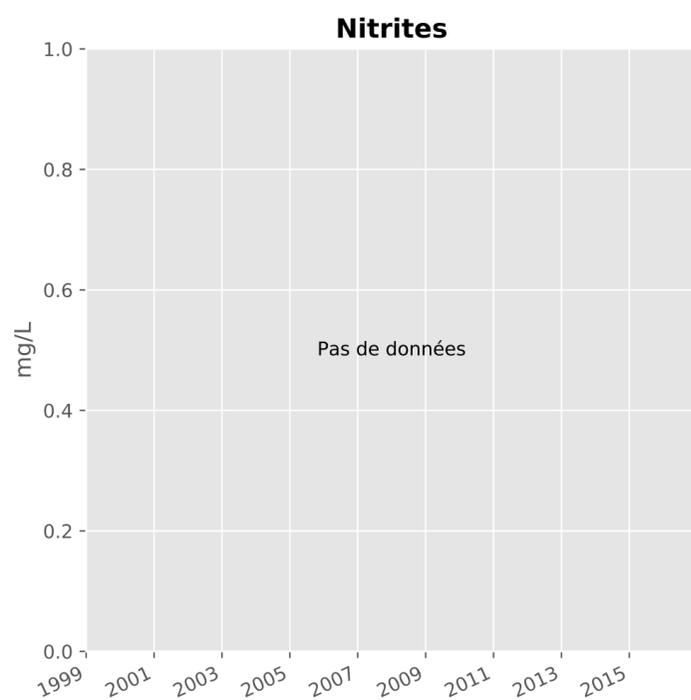
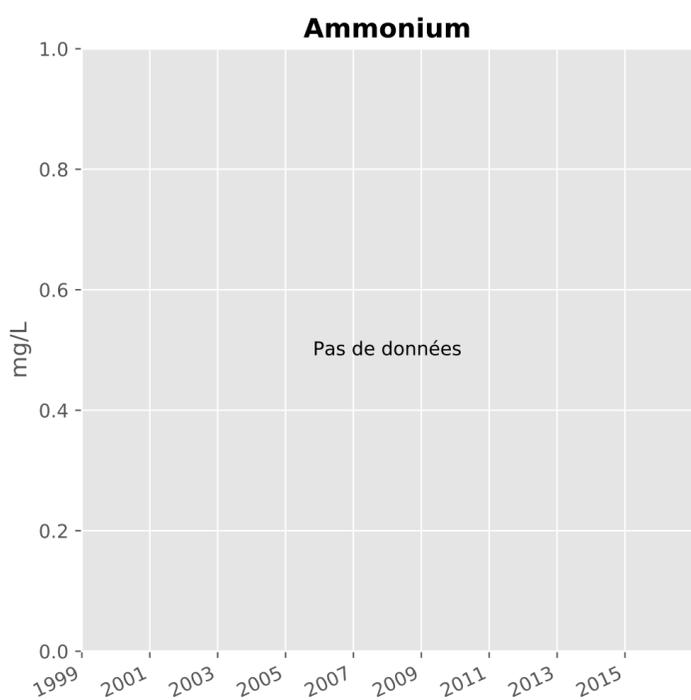
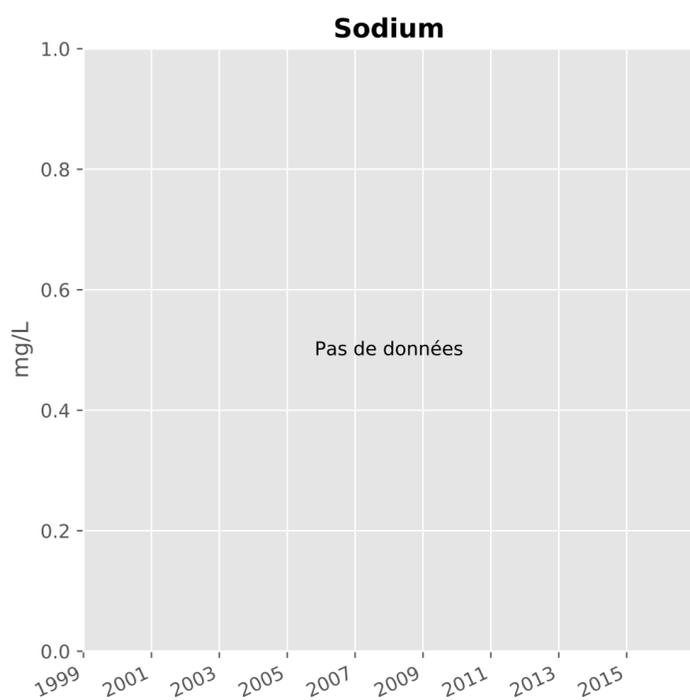
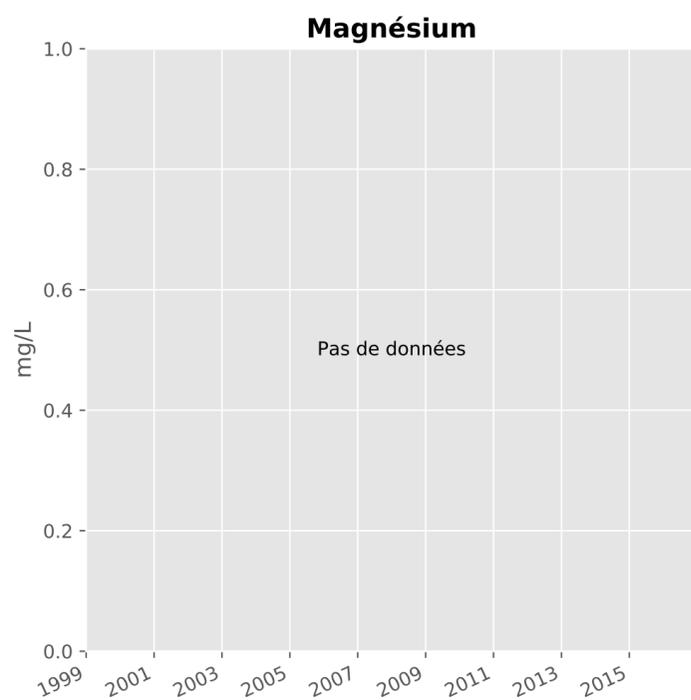
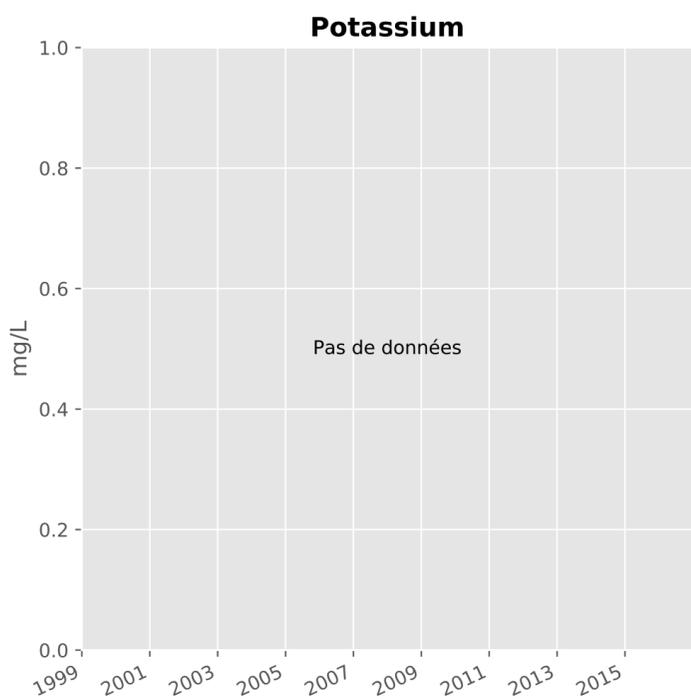
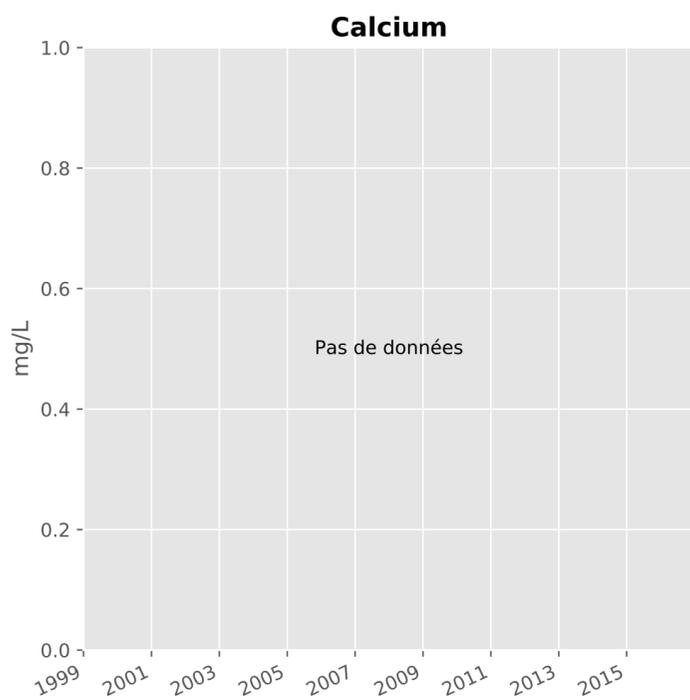
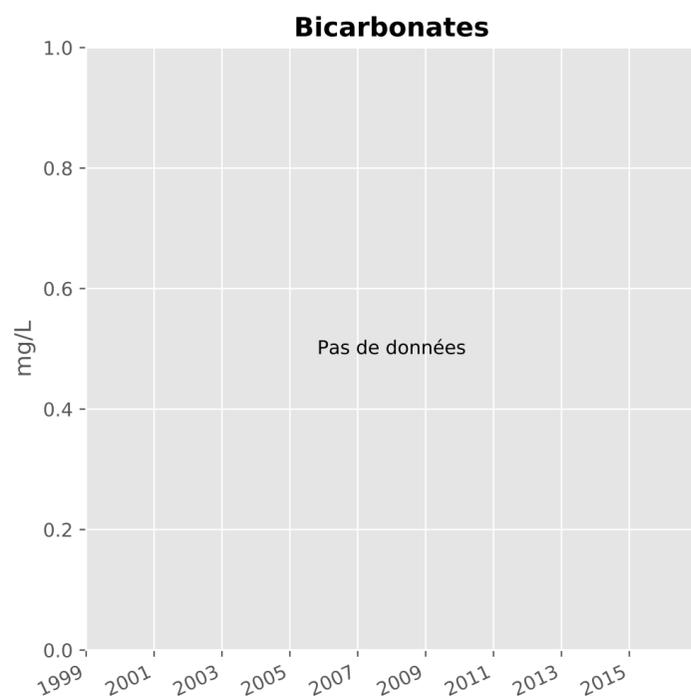
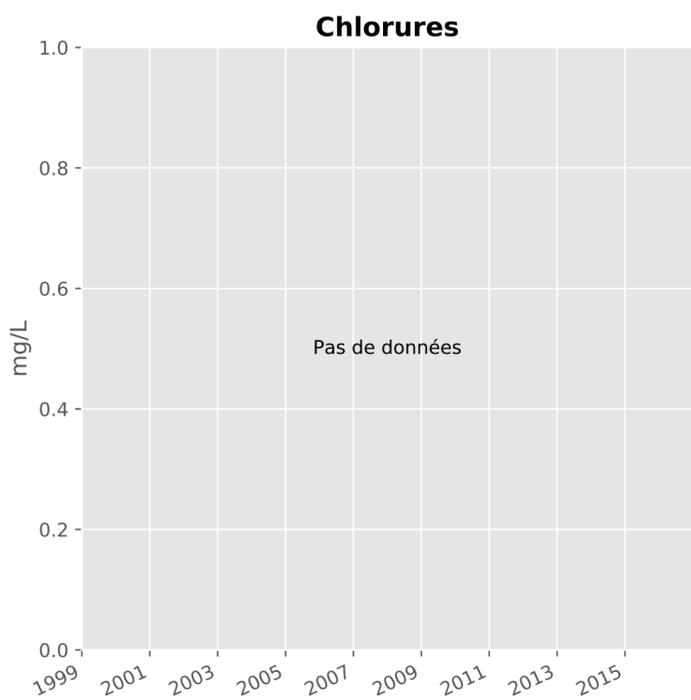
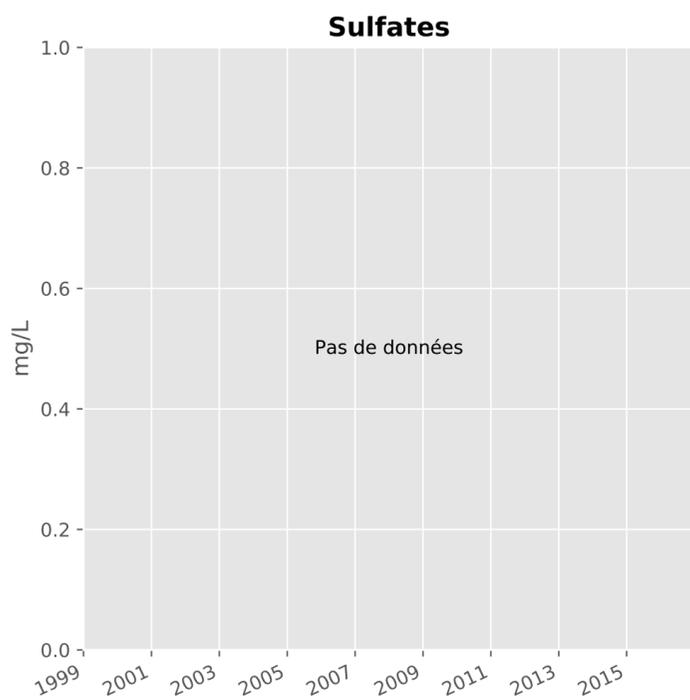
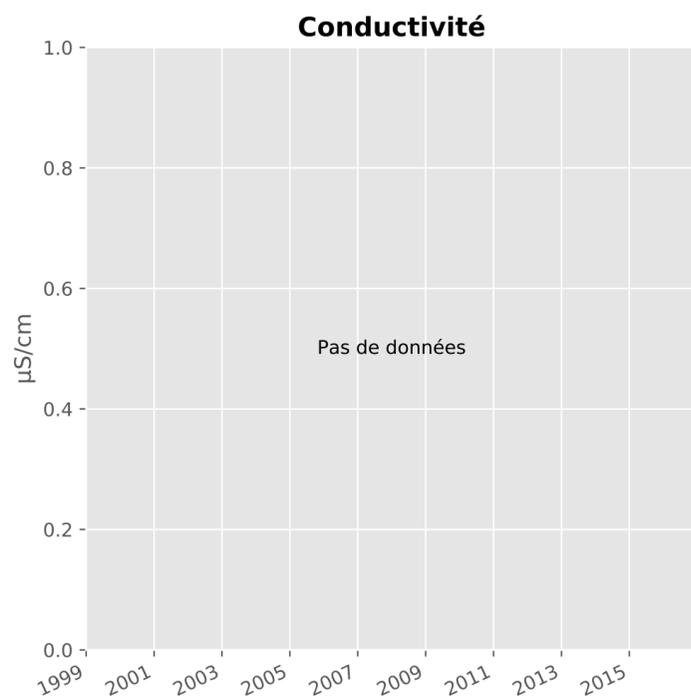
## Indice Phénol



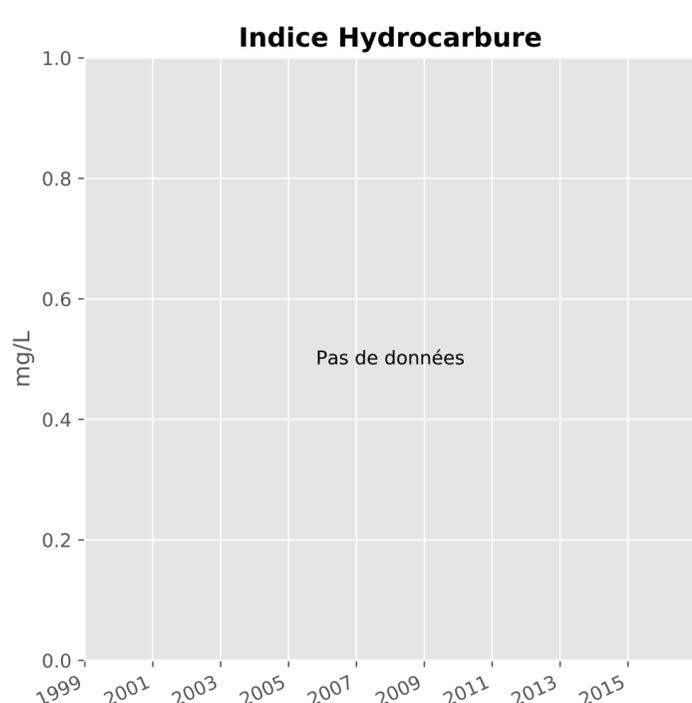
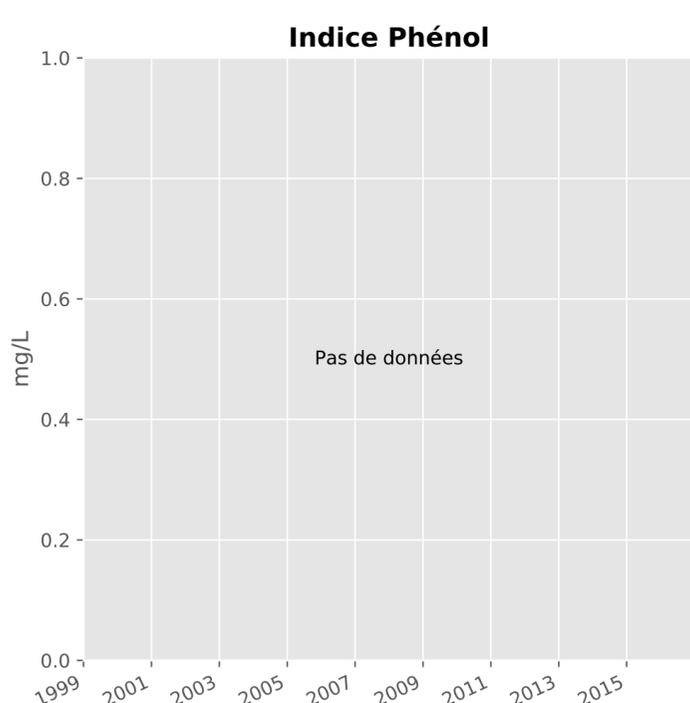
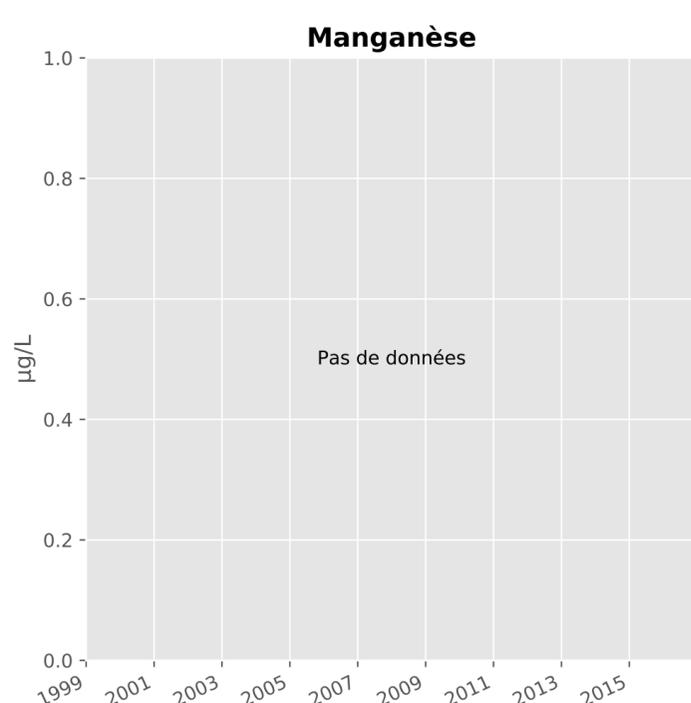
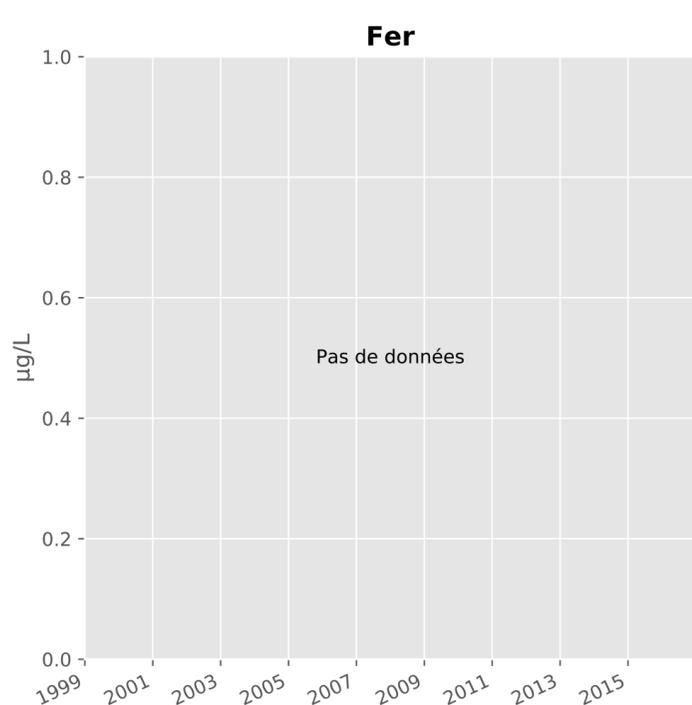
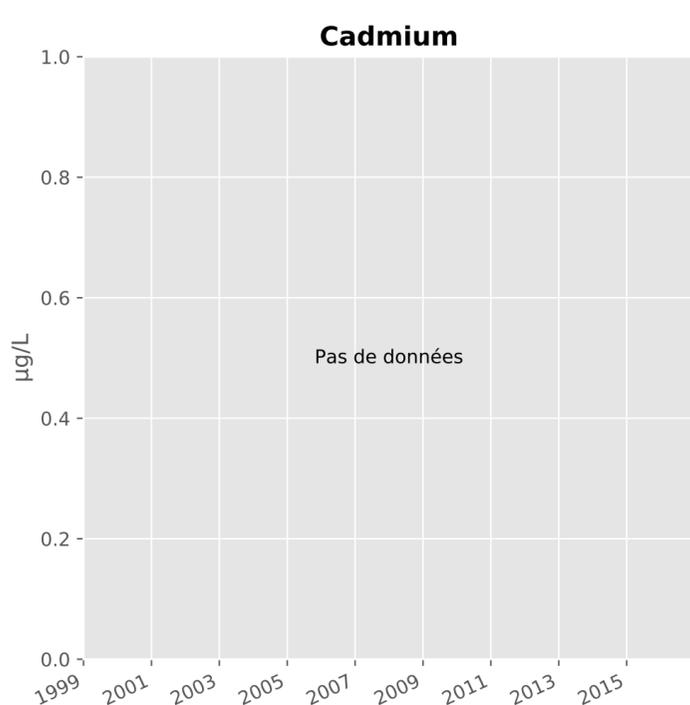
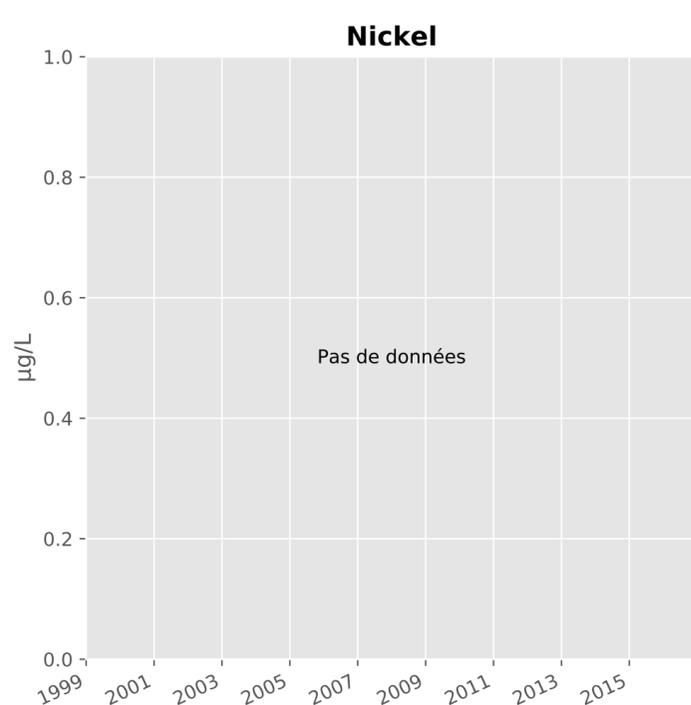
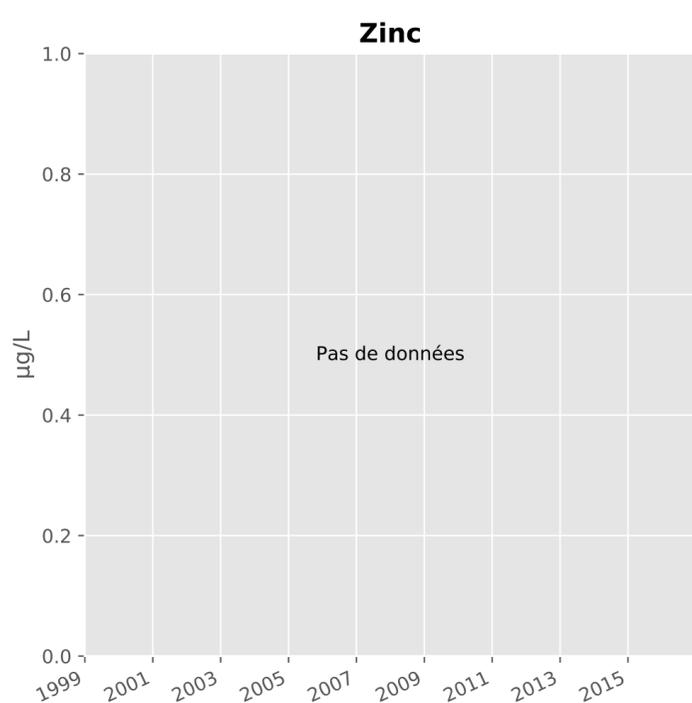
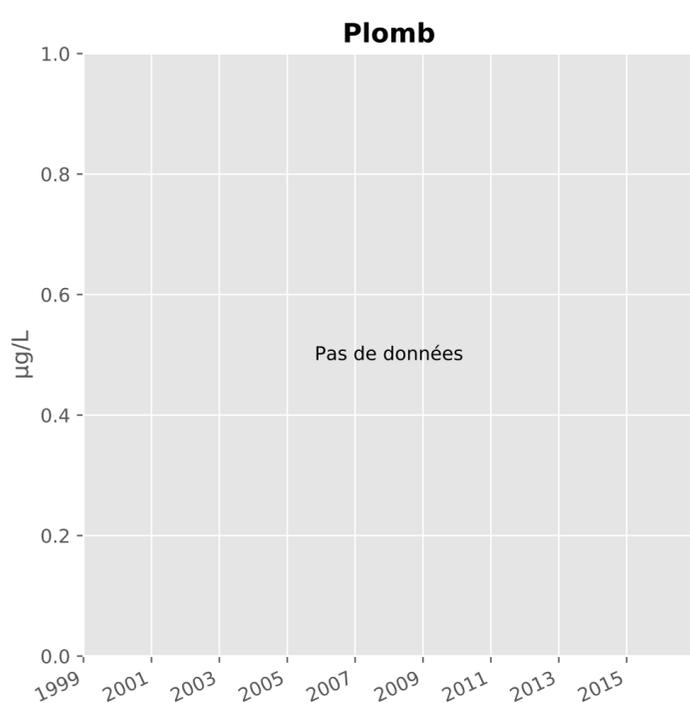
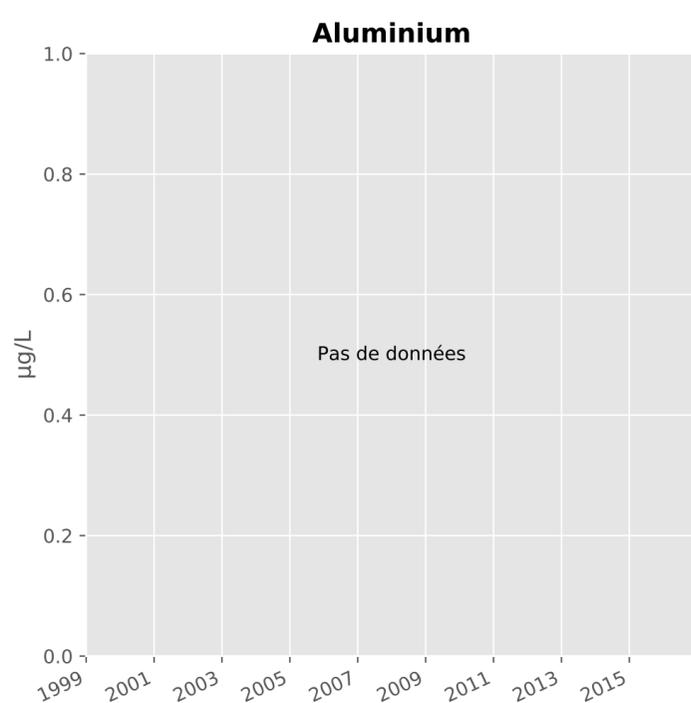
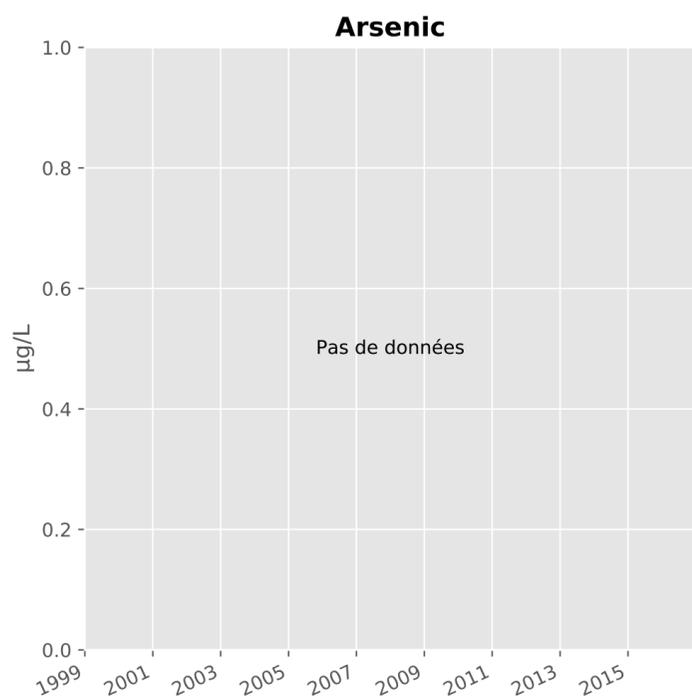
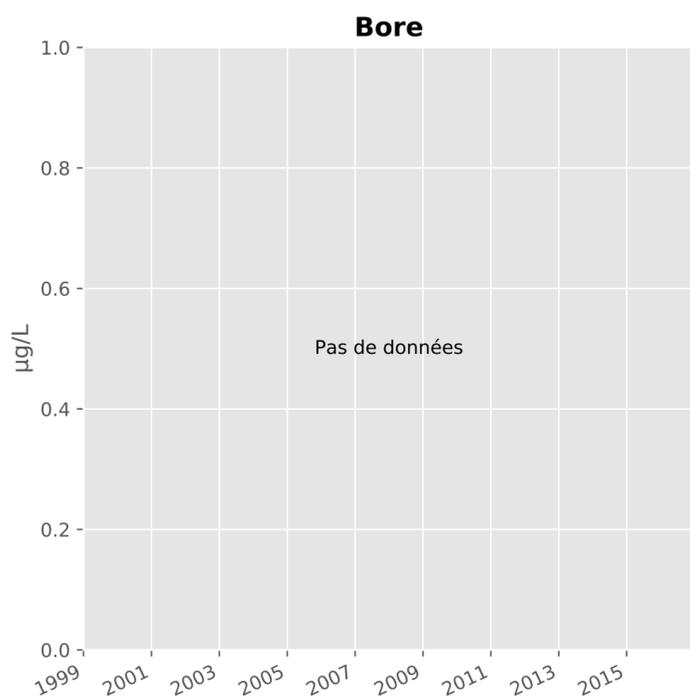
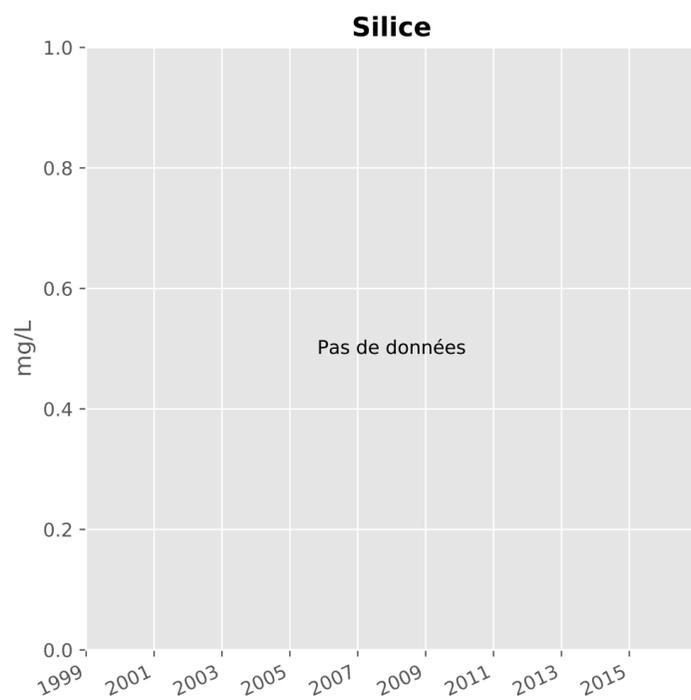
## Indice Hydrocarbure



# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S18 - Pz. Vernéville (nouveau) - 01377X0205

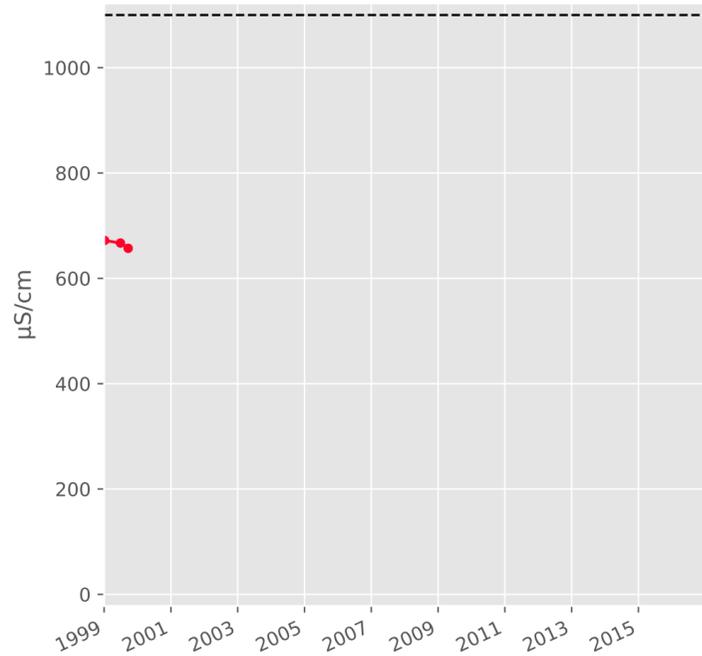


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S18 - Pz. Vernéville (nouveau) - 01377X0205

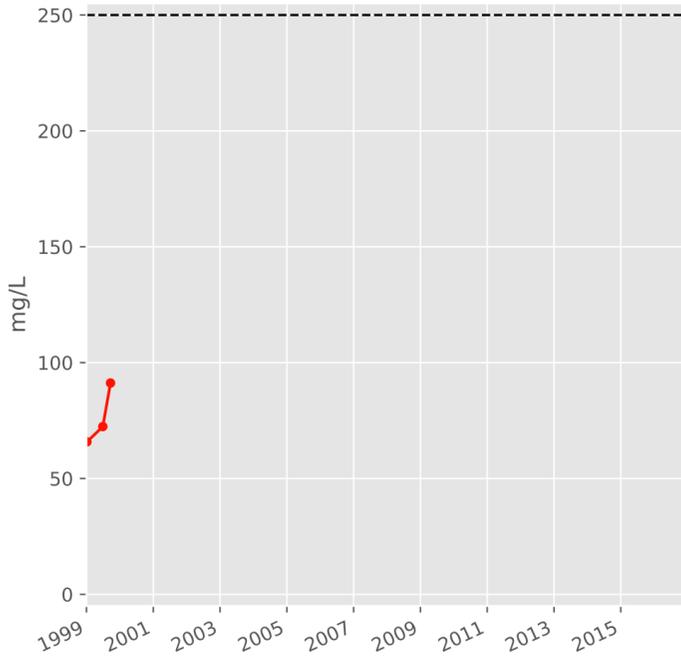


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S08 - Pz. B1 - Paradis amont - 01377X0209

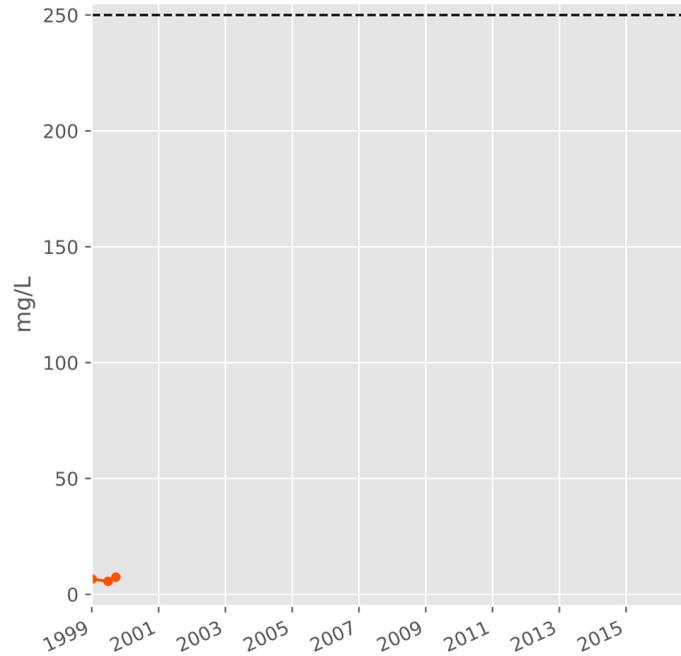
## Conductivité



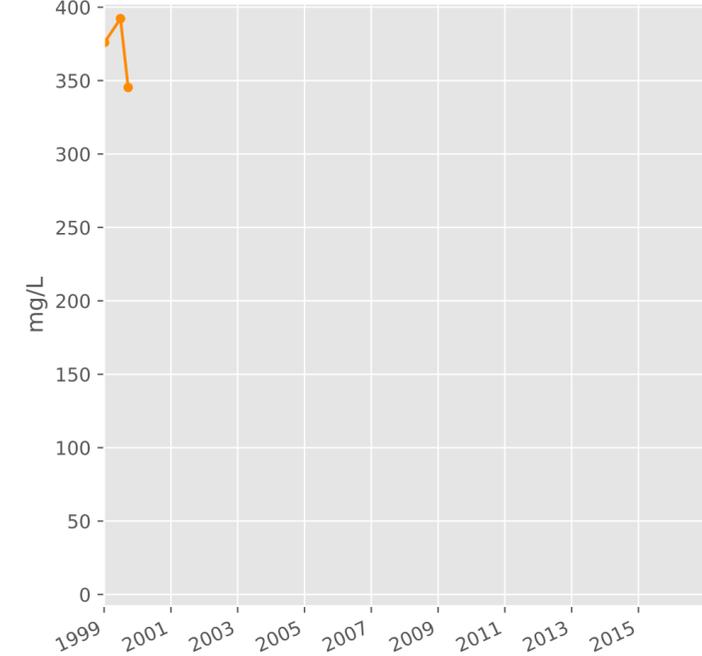
## Sulfates



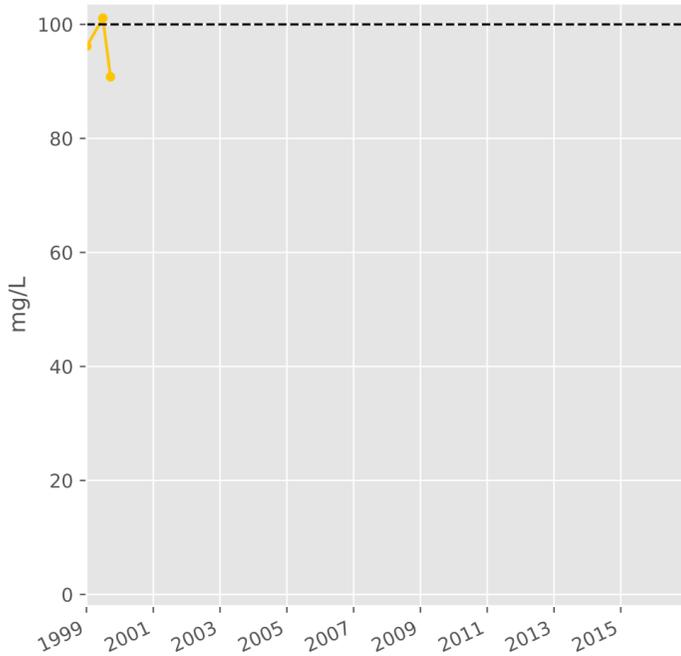
## Chlorures



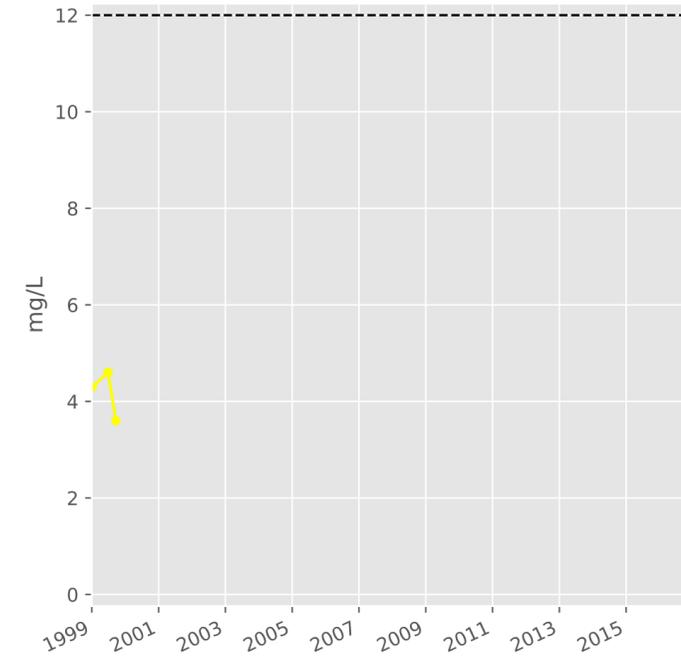
## Bicarbonates



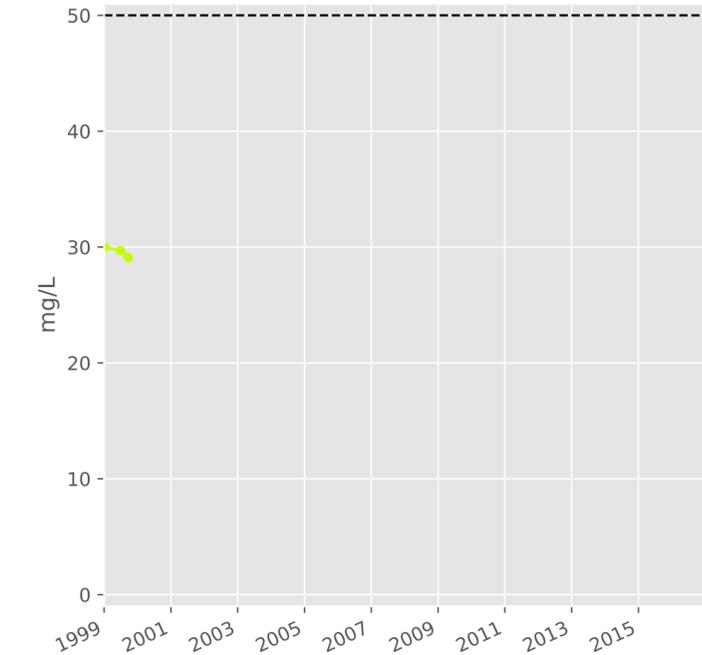
## Calcium



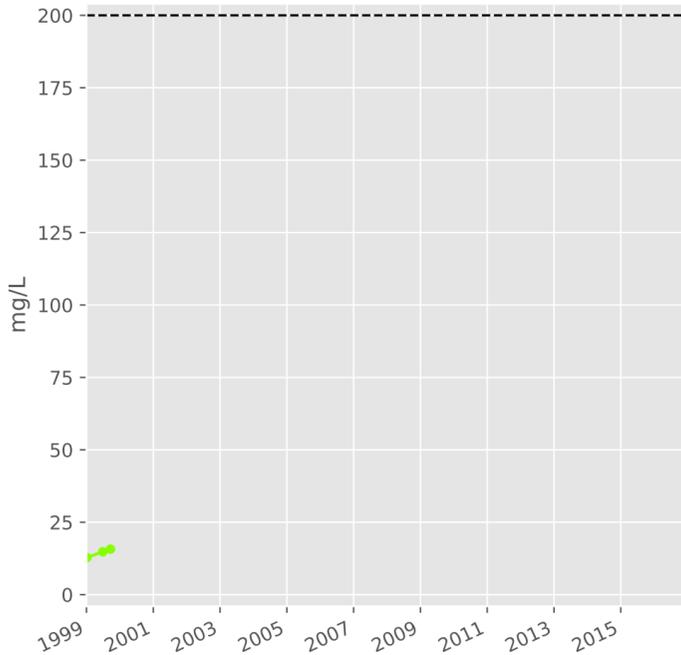
## Potassium



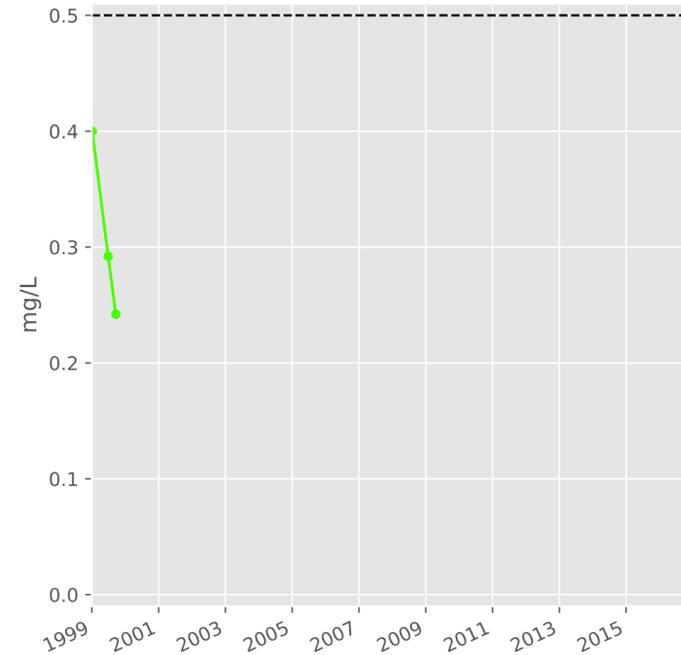
## Magnésium



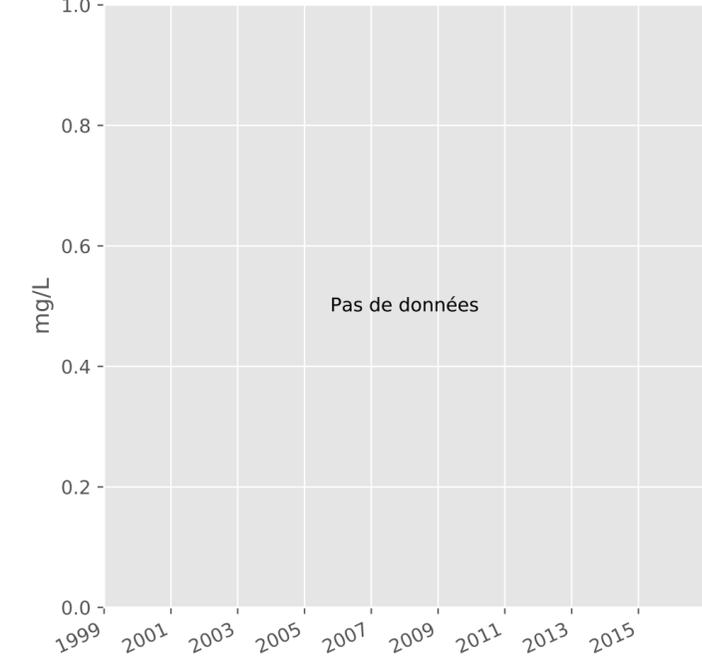
## Sodium



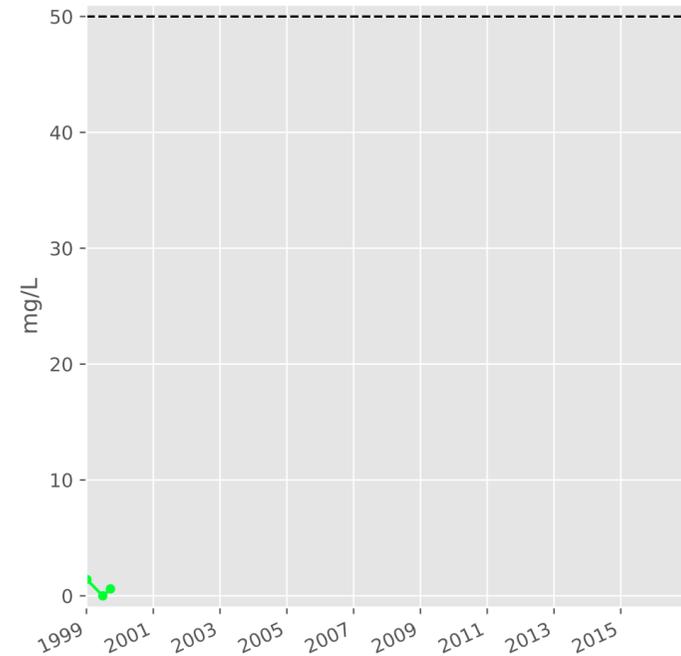
## Ammonium



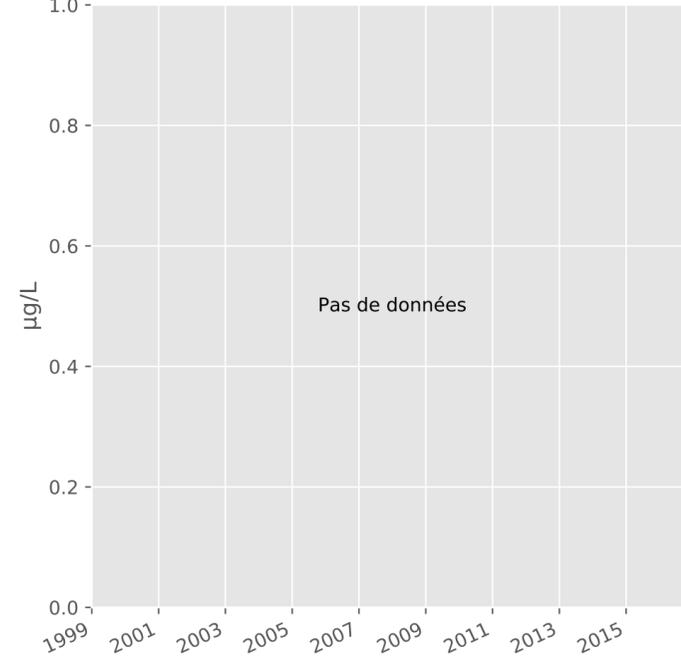
## Nitrites



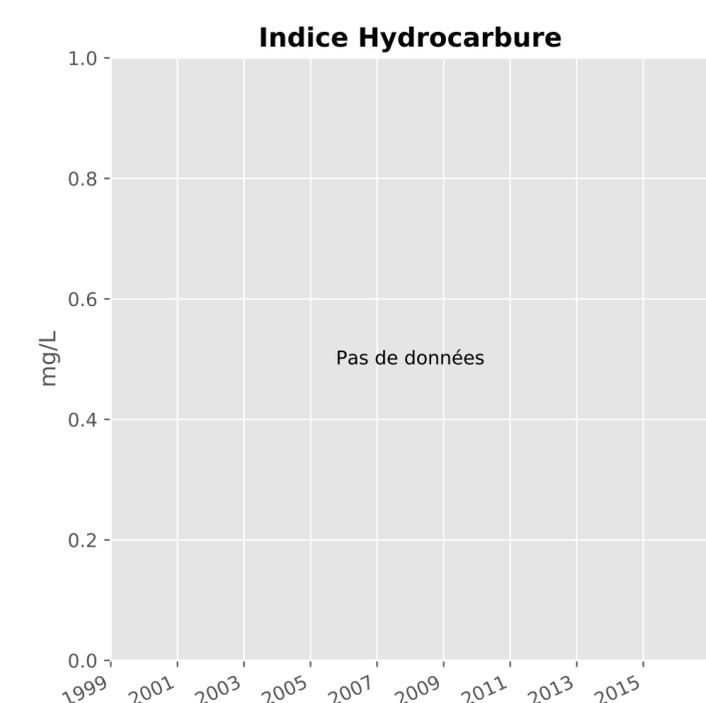
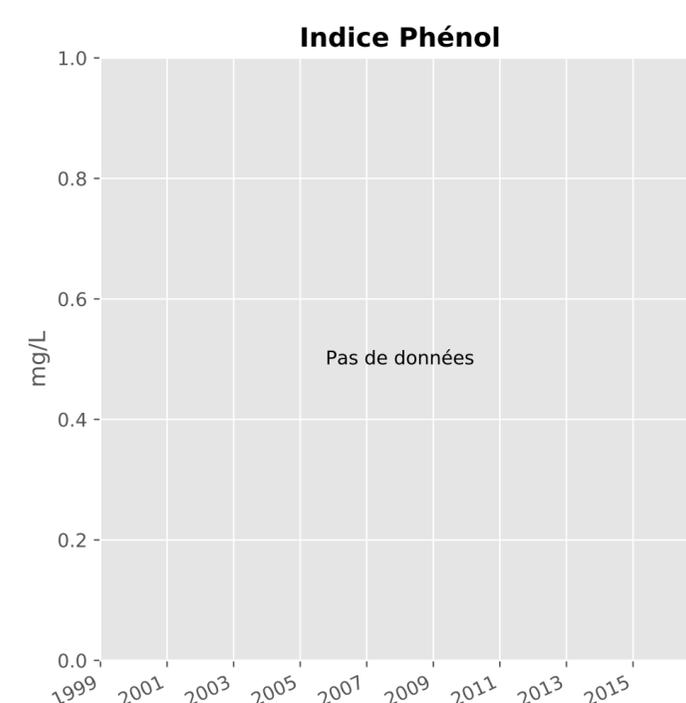
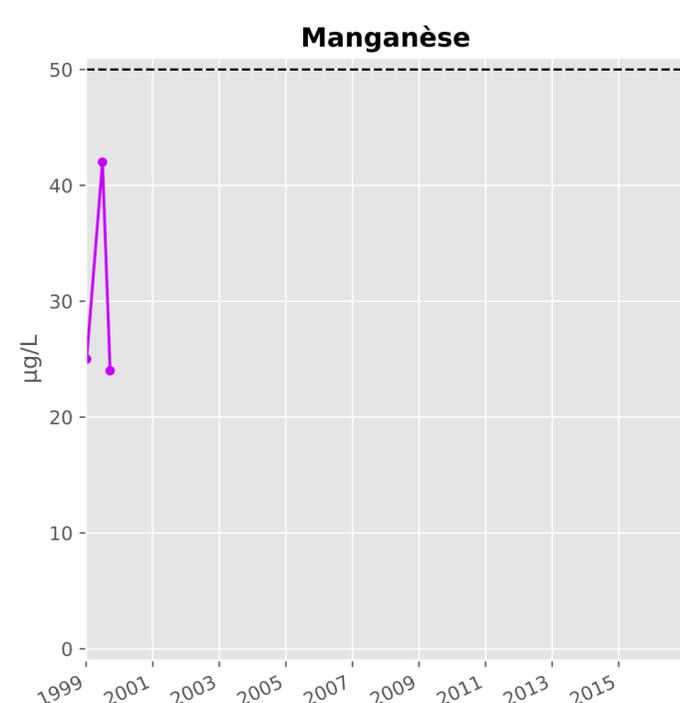
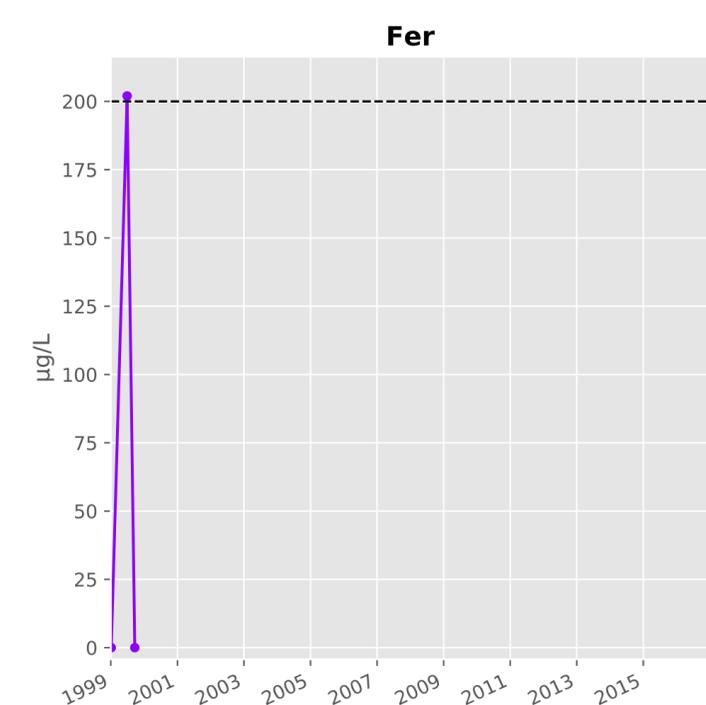
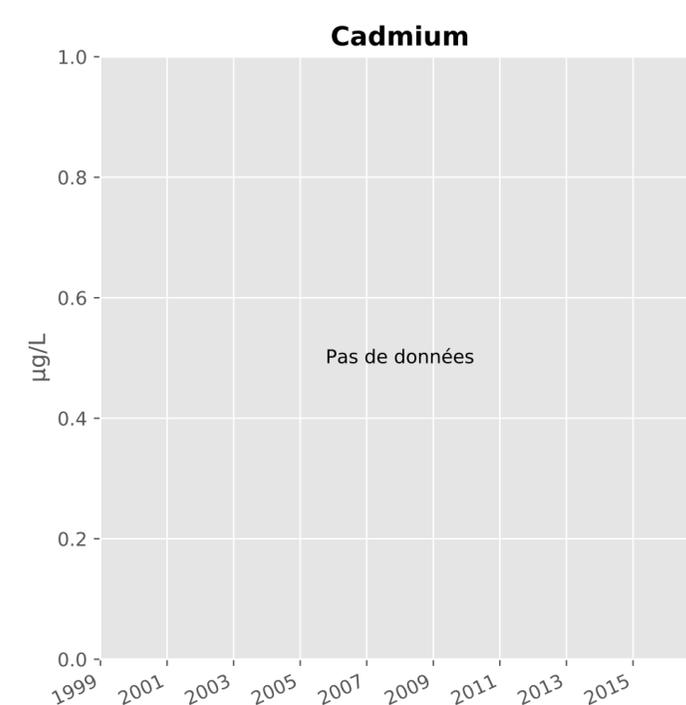
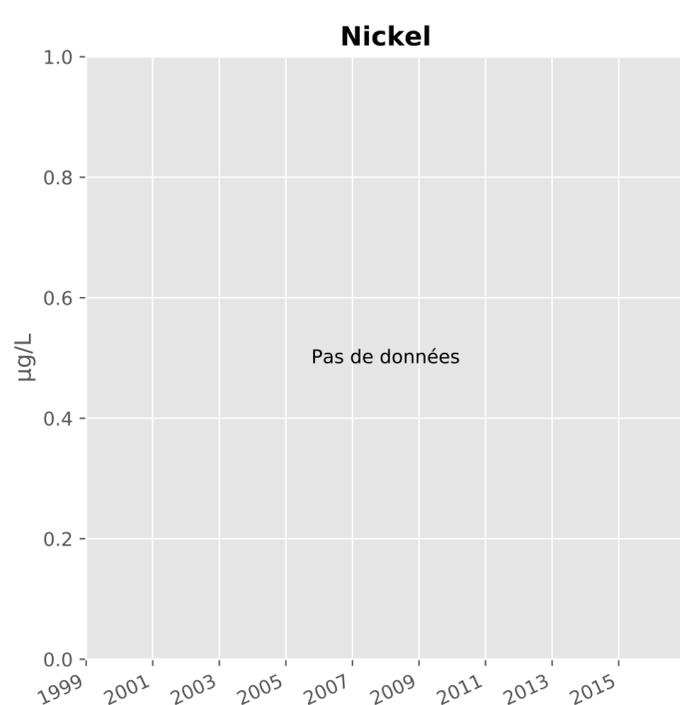
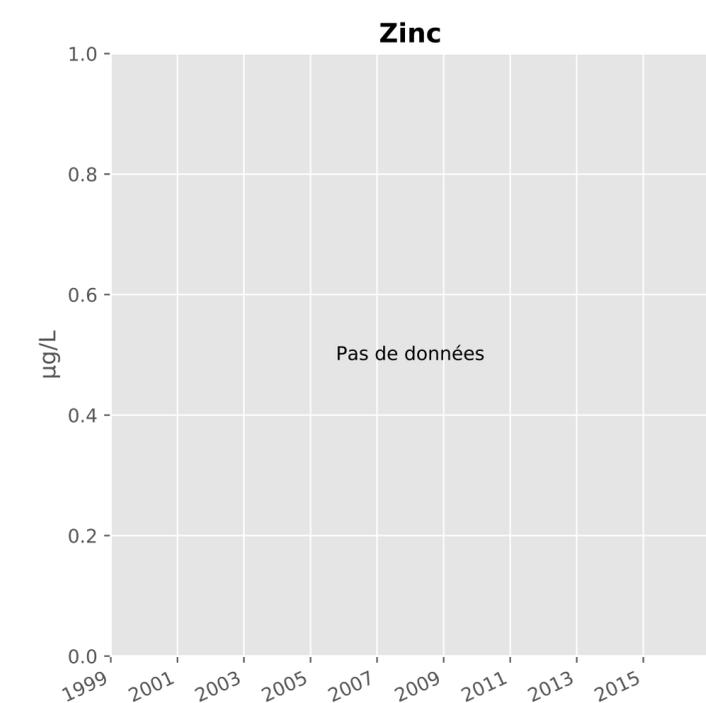
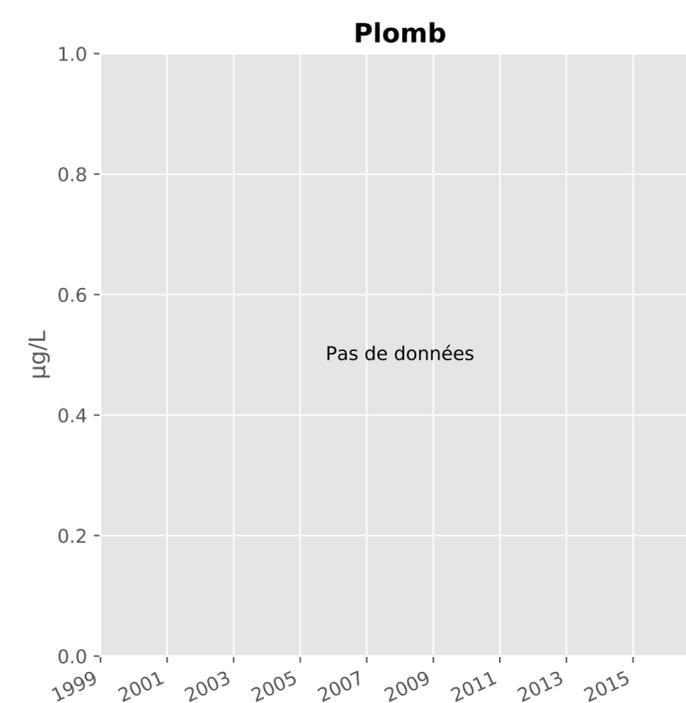
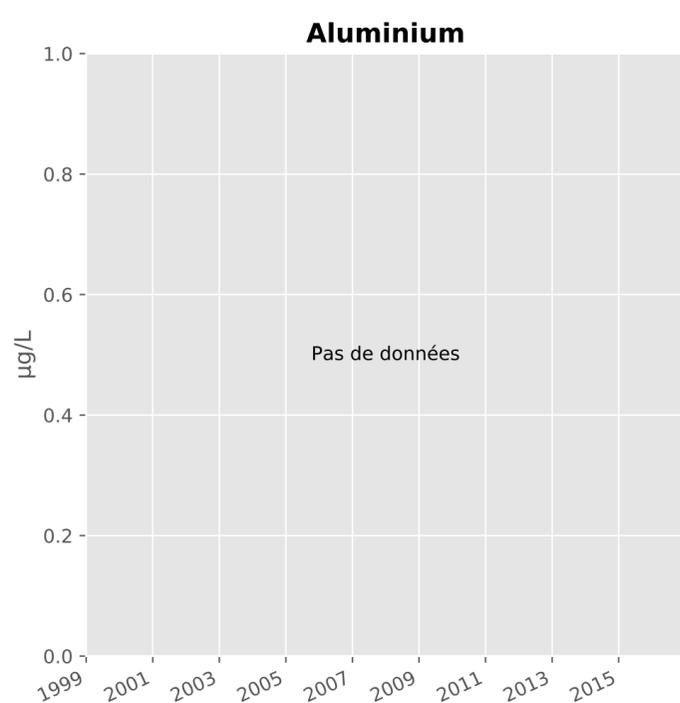
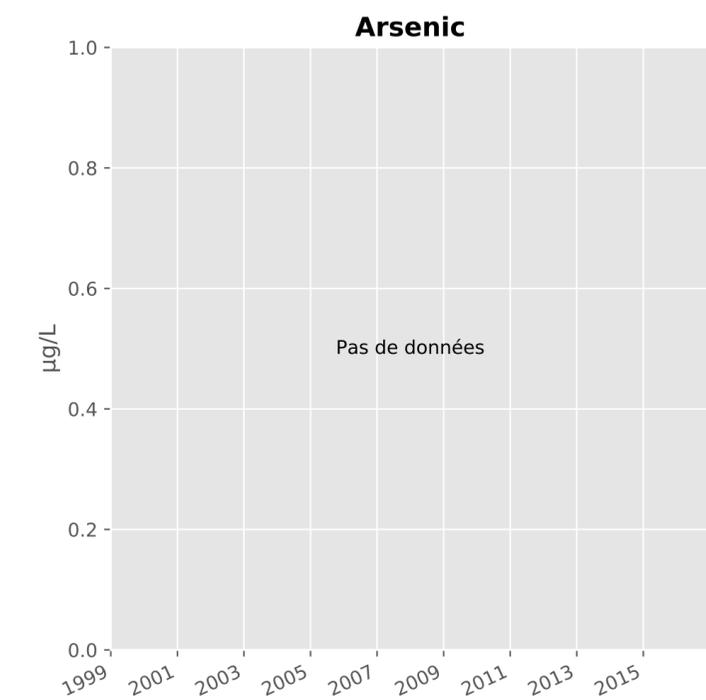
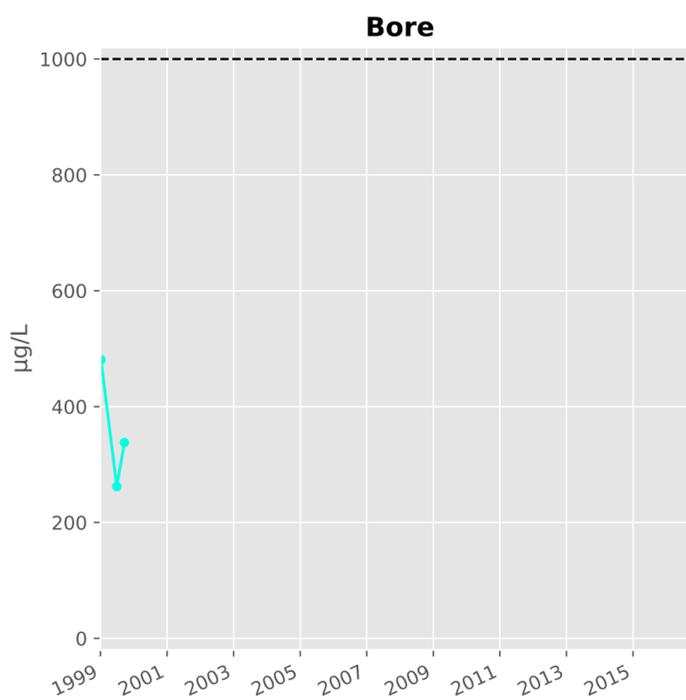
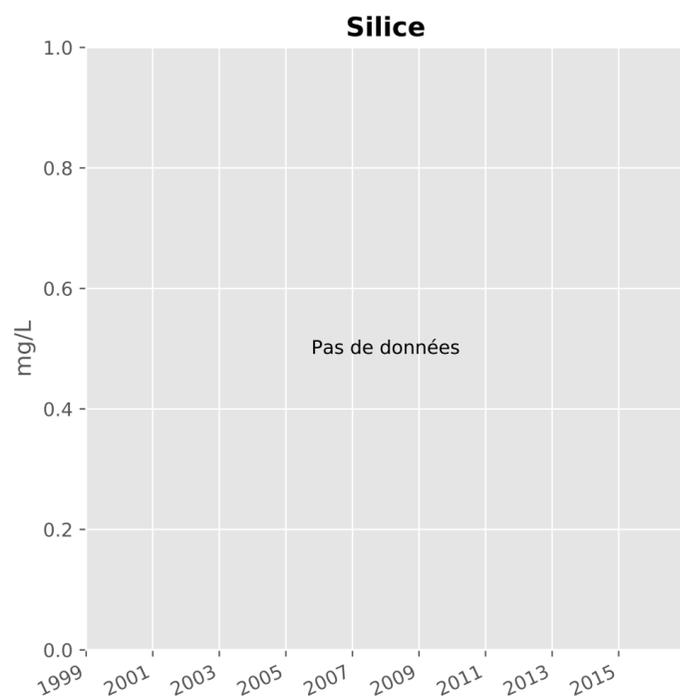
## Nitrates



## Somme des phytosanitaires

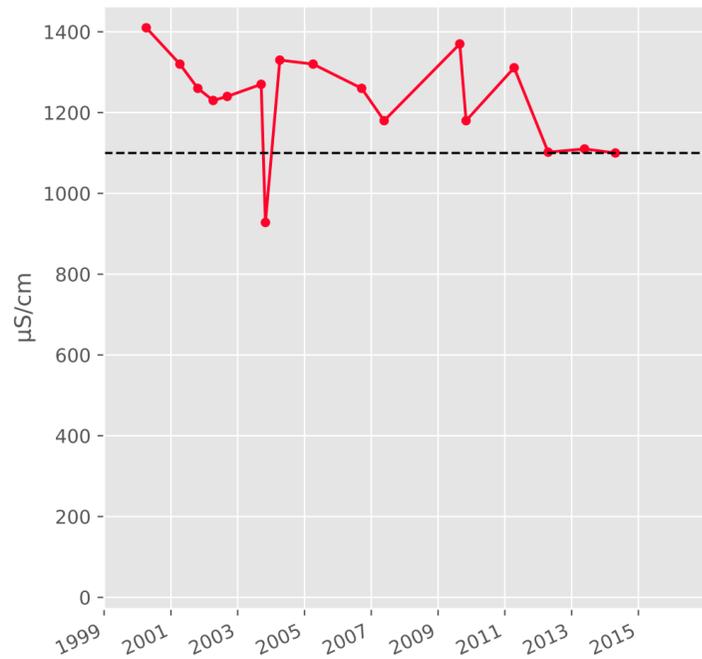


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S08 - Pz. B1 - Paradis amont - 01377X0209

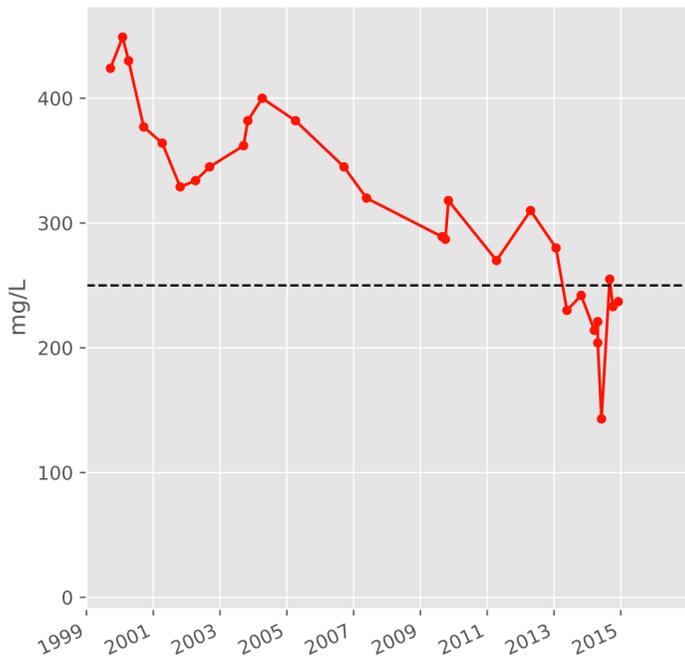


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS5 - S02 - For. Valleroy-Moineville 1 - 01377X0210

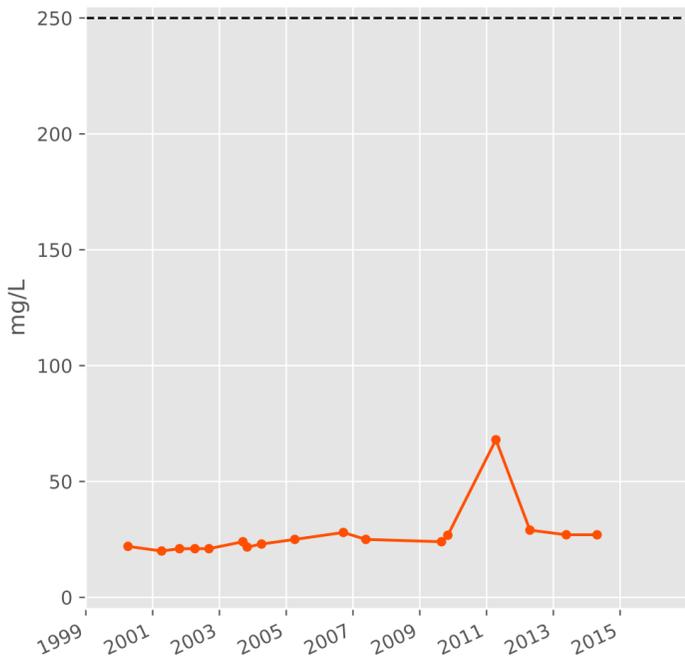
## Conductivité



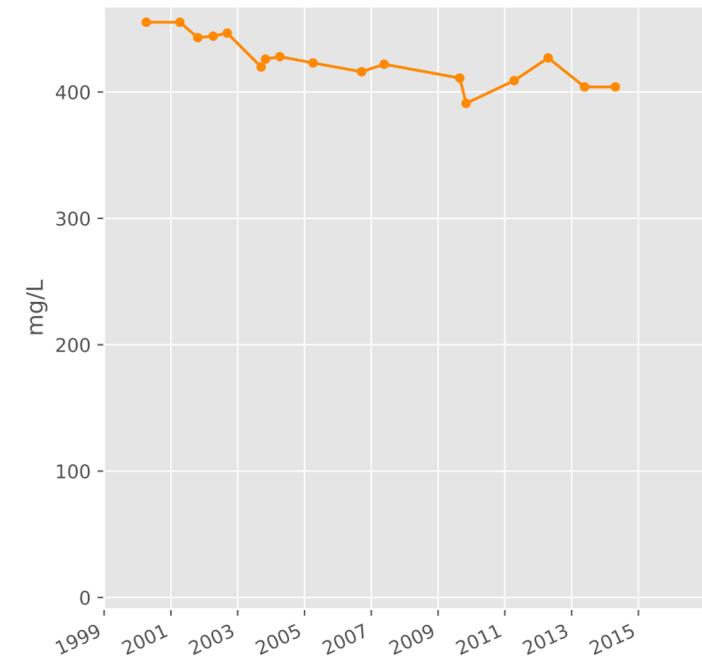
## Sulfates



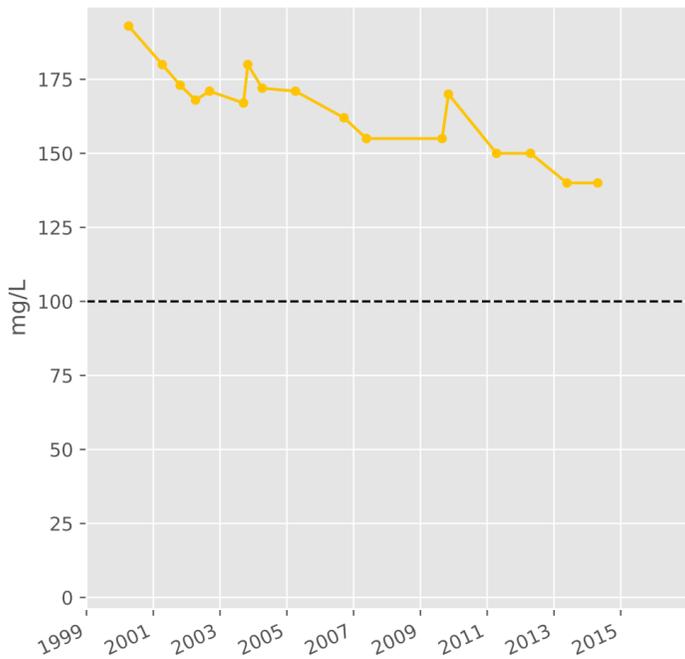
## Chlorures



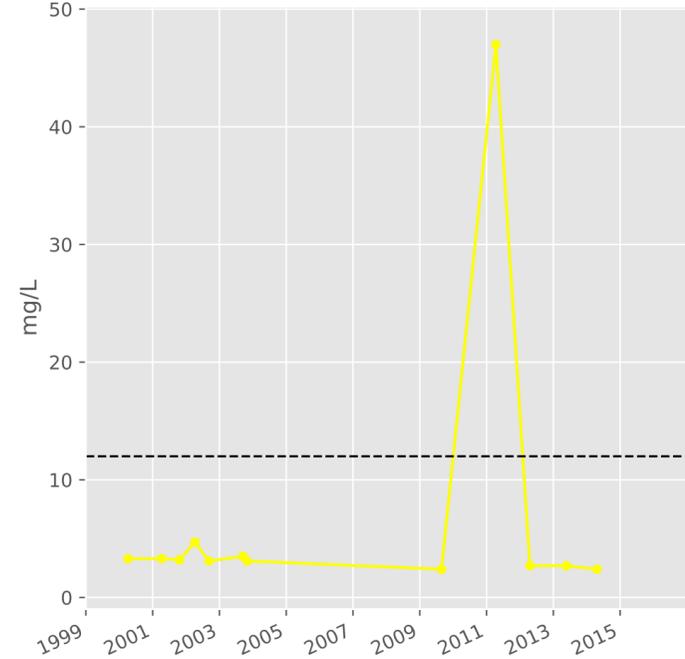
## Bicarbonates



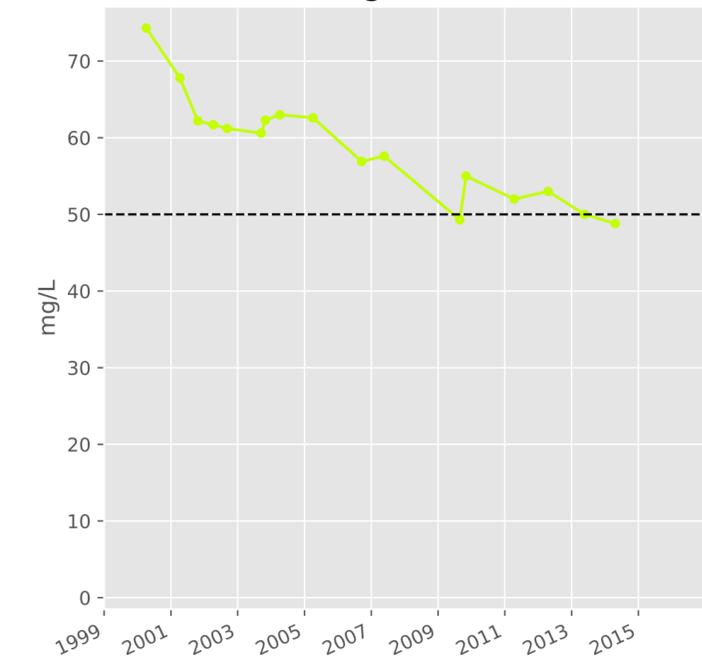
## Calcium



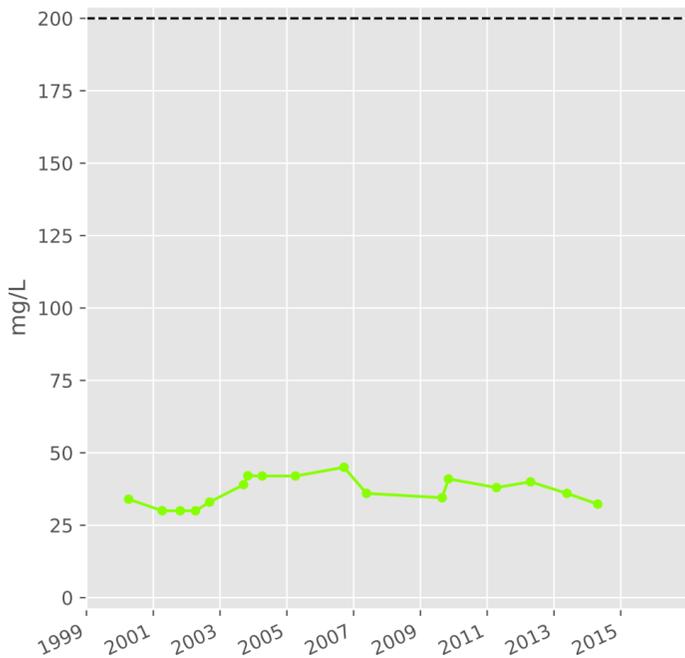
## Potassium



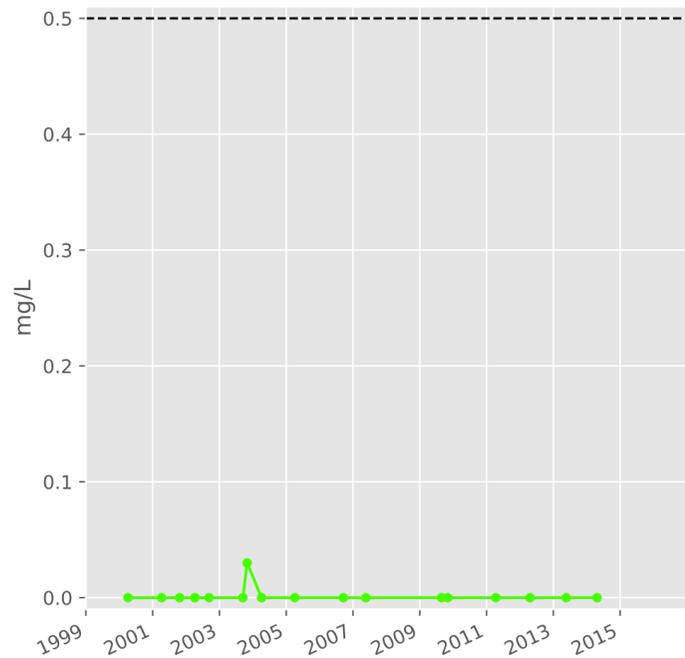
## Magnésium



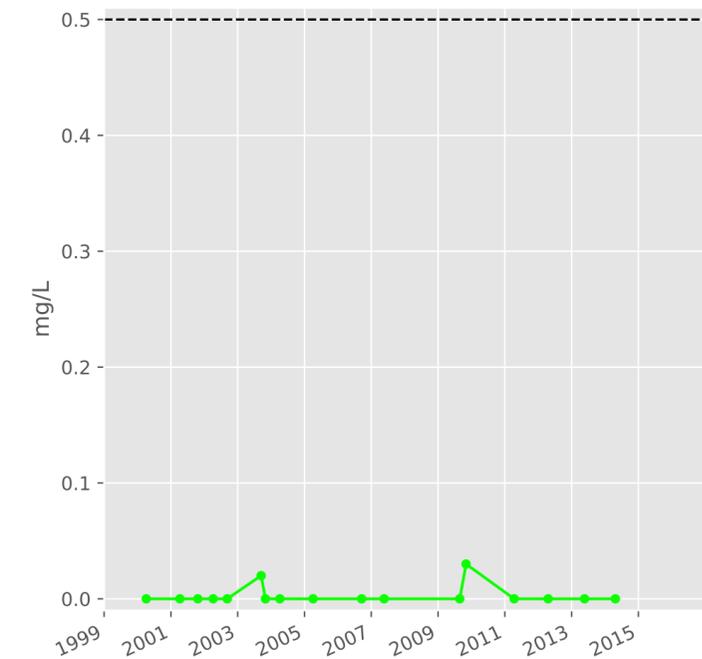
## Sodium



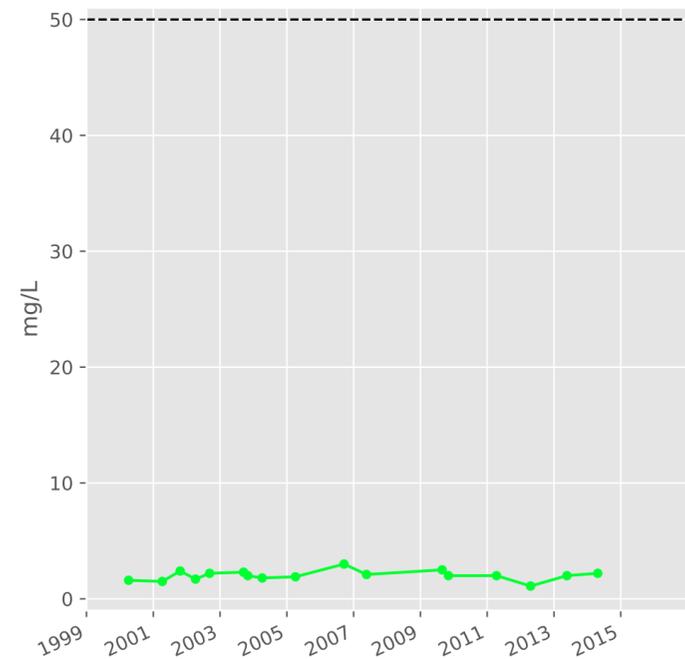
## Ammonium



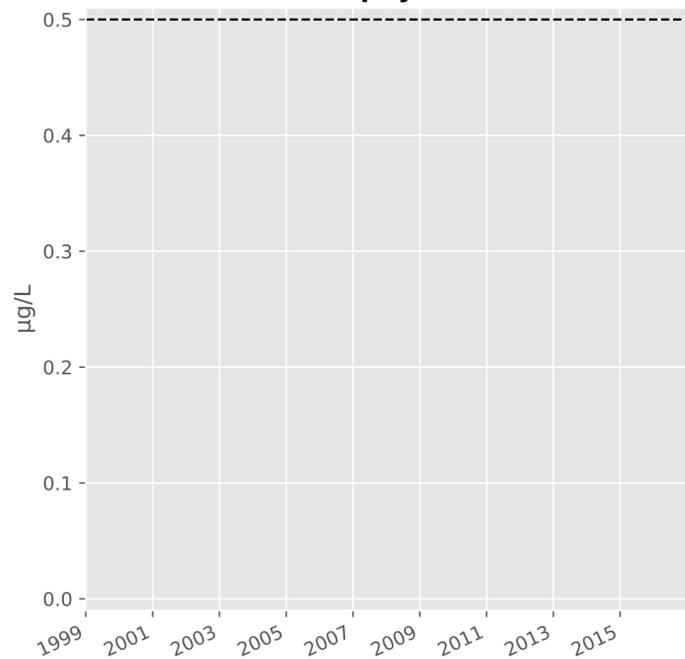
## Nitrites



## Nitrates

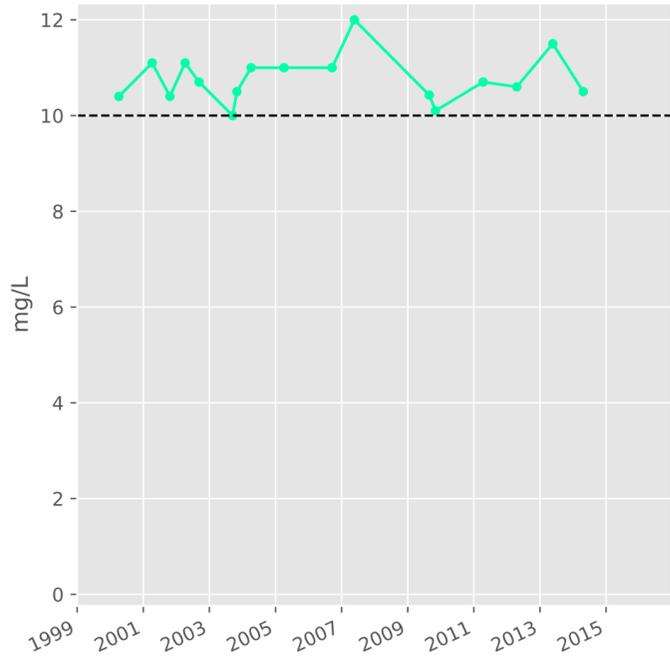


## Somme des phytosanitaires

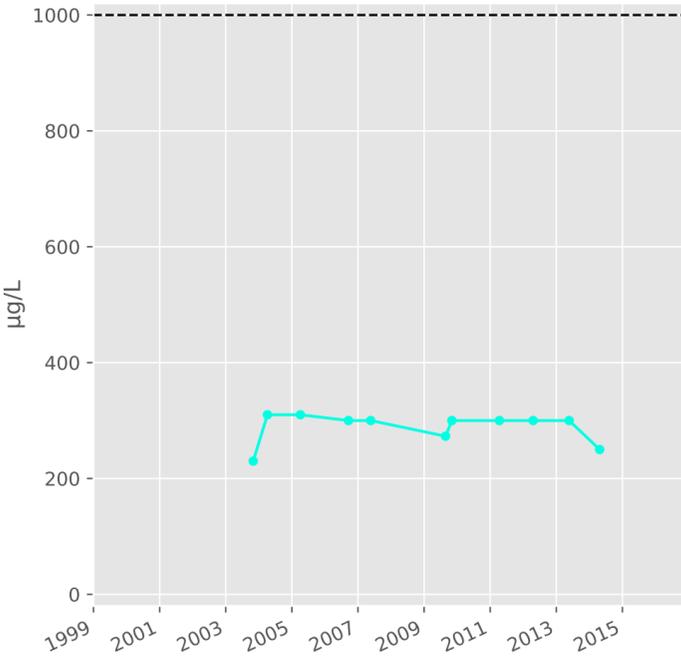


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS5 - S02 - For. Valleroy-Moineville 1 - 01377X0210

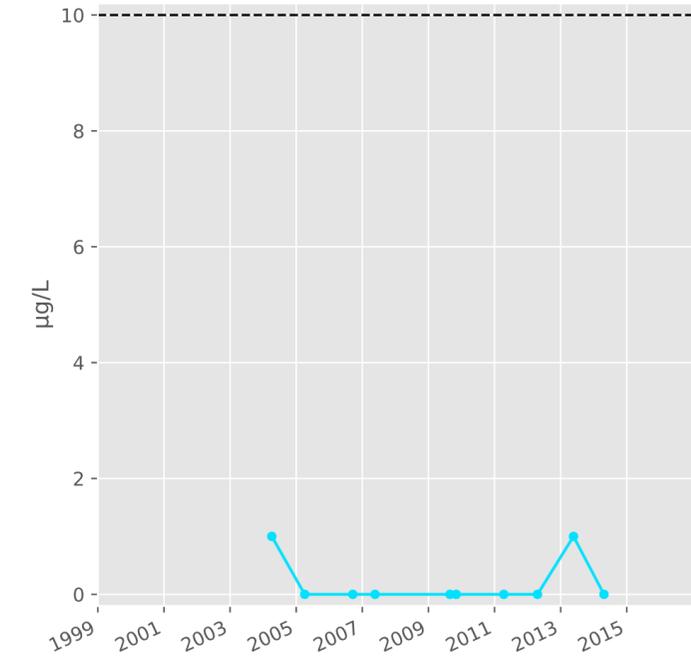
## Silice



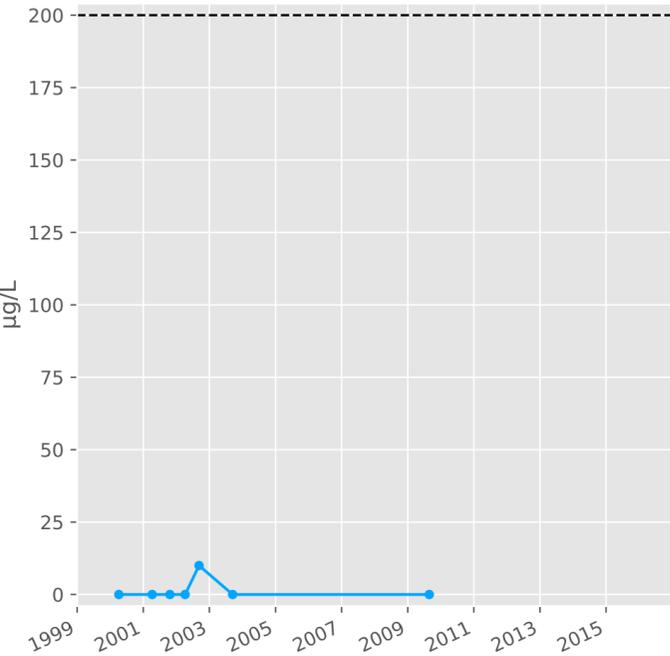
## Bore



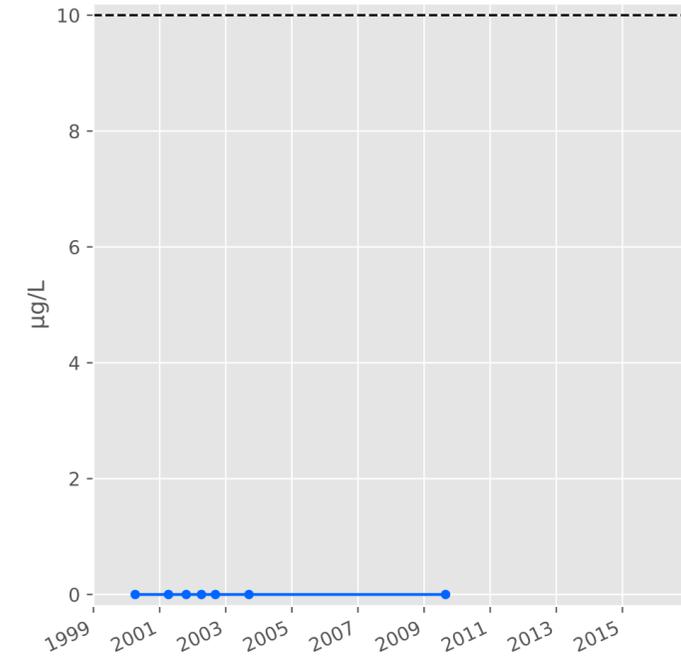
## Arsenic



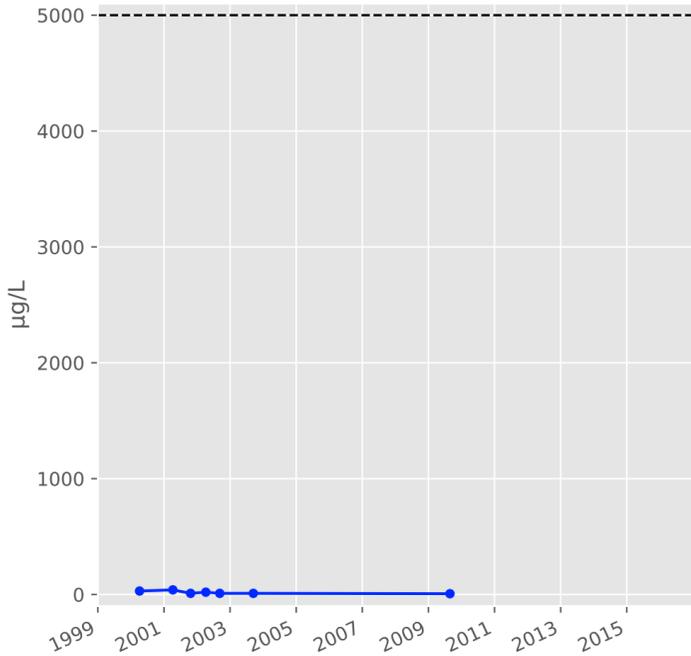
## Aluminium



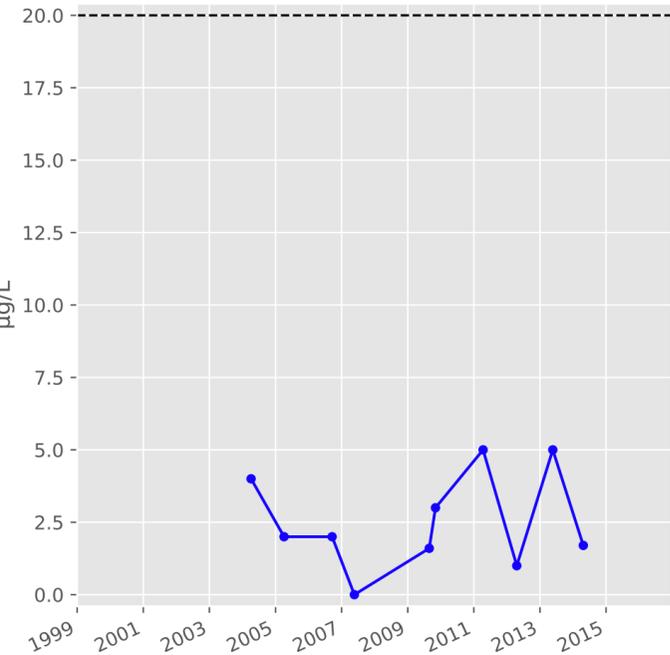
## Plomb



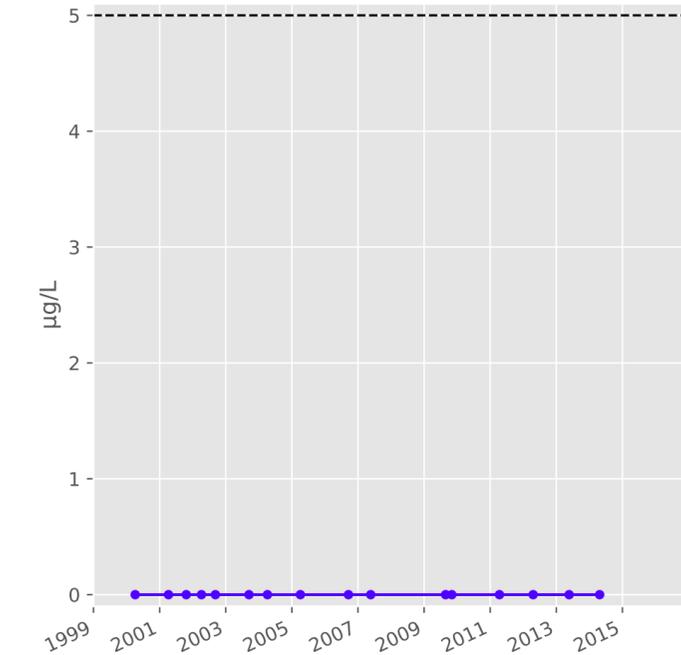
## Zinc



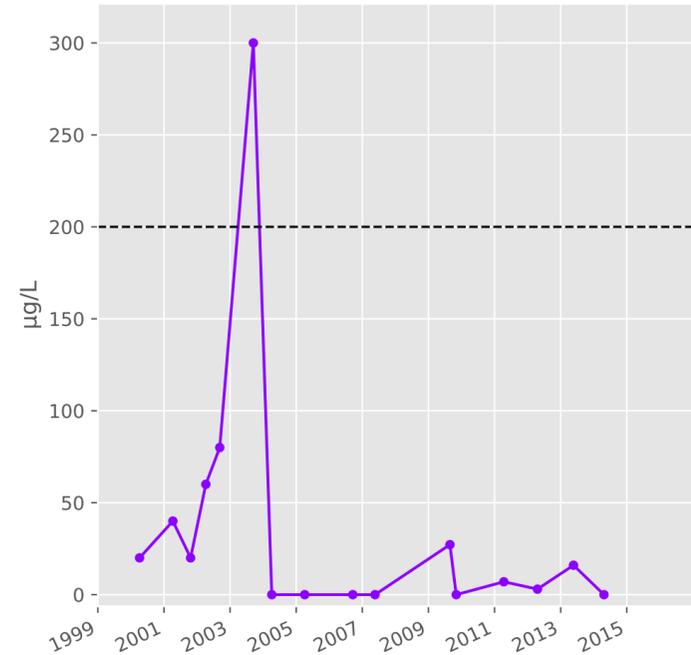
## Nickel



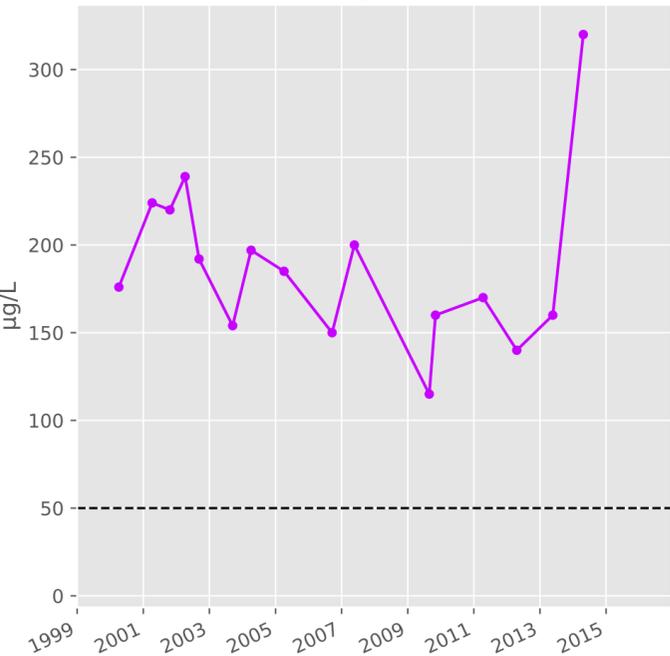
## Cadmium



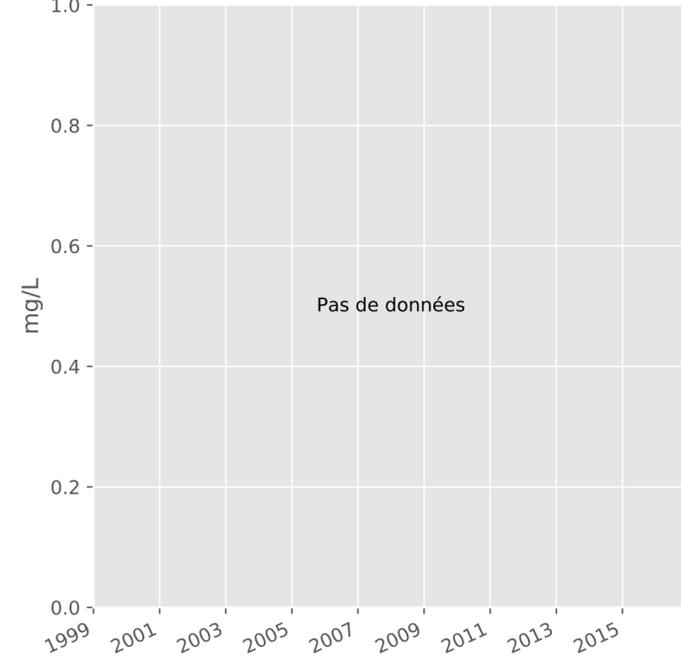
## Fer



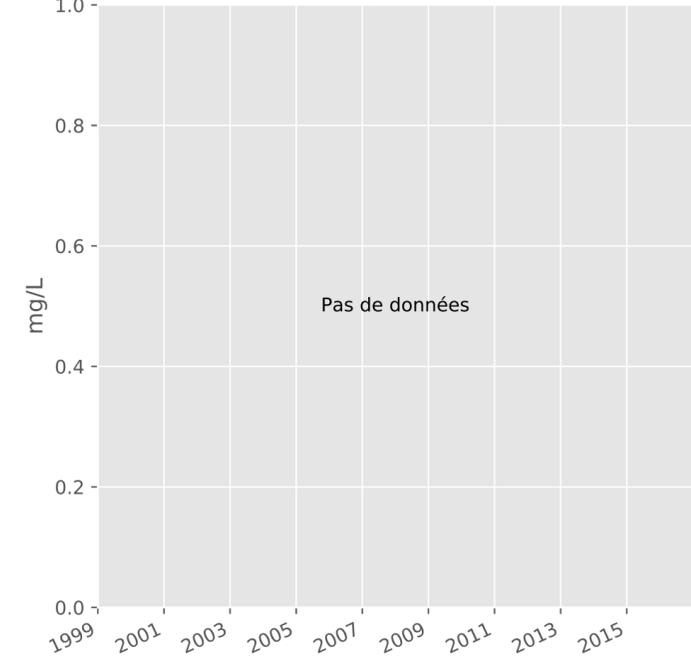
## Manganèse



## Indice Phénol

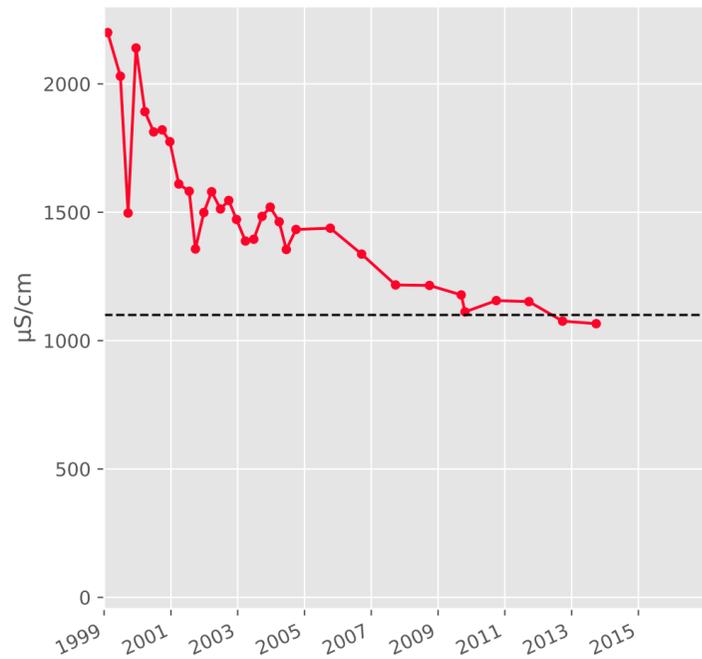


## Indice Hydrocarbure

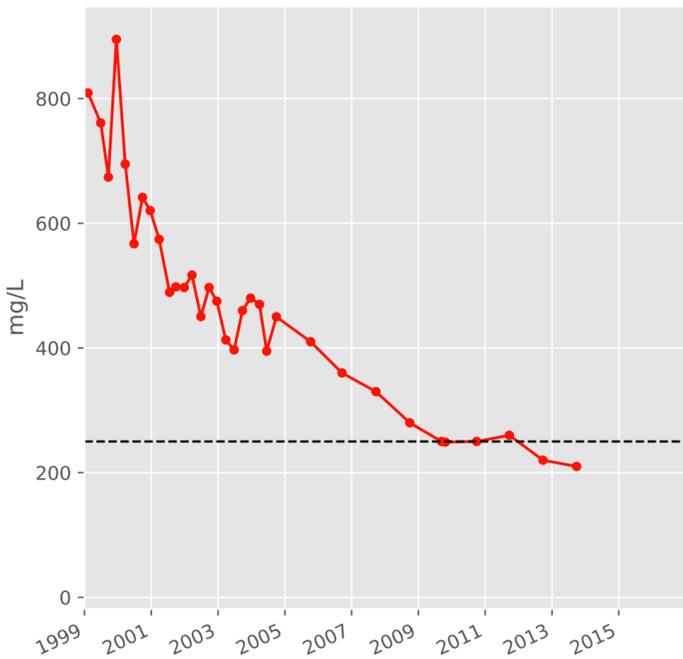


**Bassin SUD - Réservoir minier - Zone foudroyée - Secteur SS2 - S14 - Pz. M1 - Paradis aval - 01377X0211**

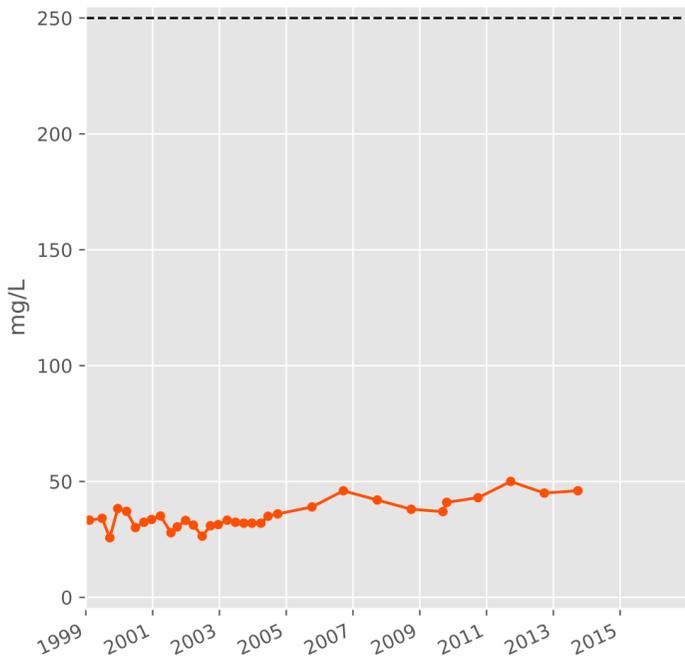
**Conductivité**



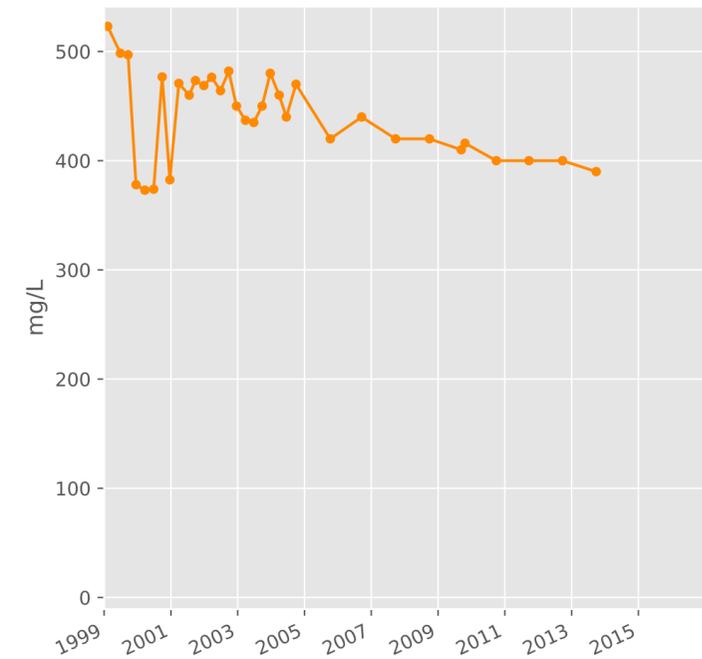
**Sulfates**



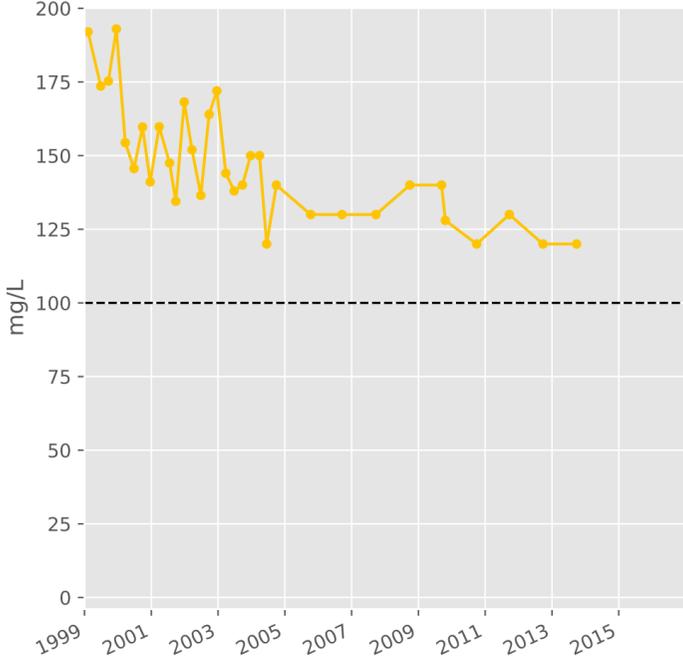
**Chlorures**



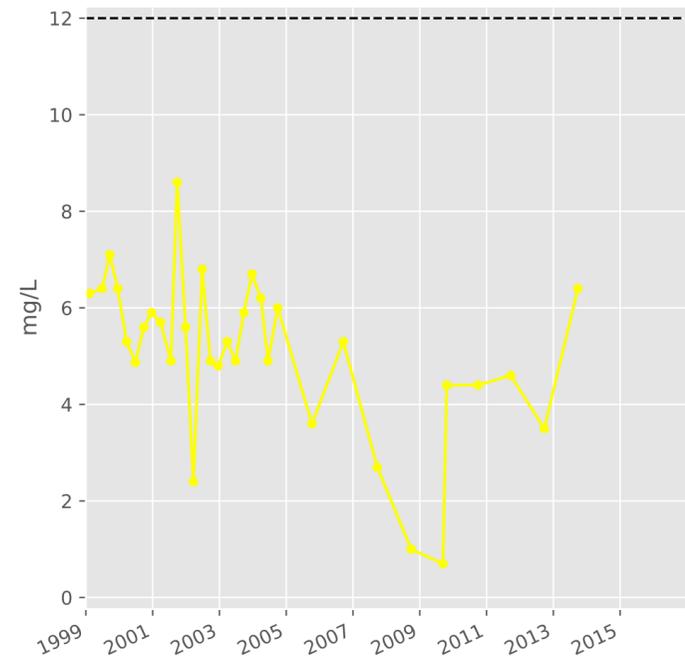
**Bicarbonates**



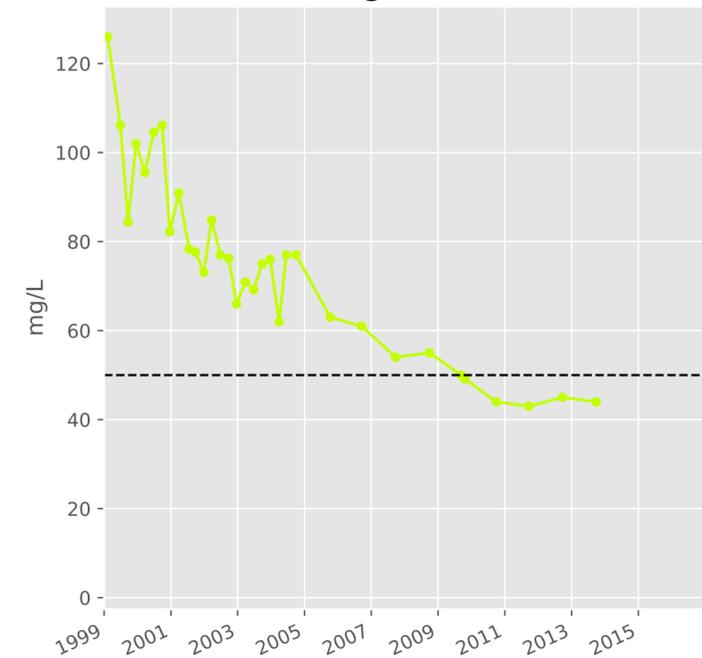
**Calcium**



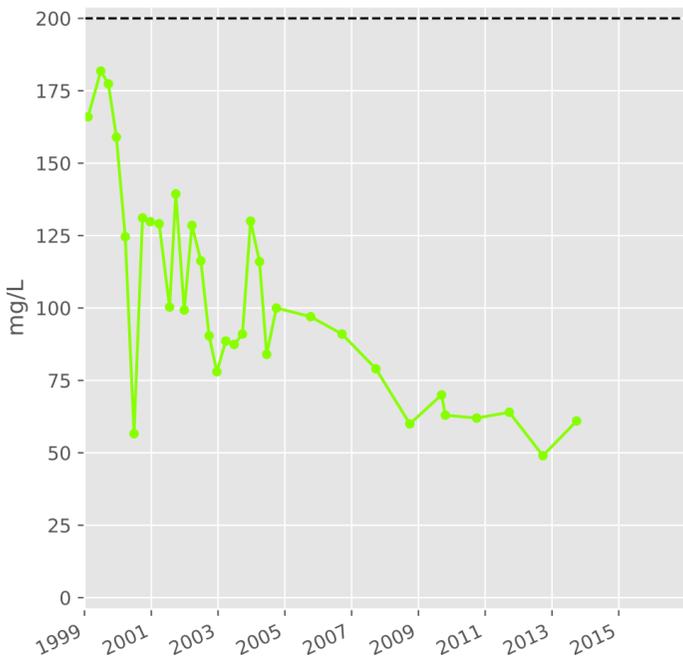
**Potassium**



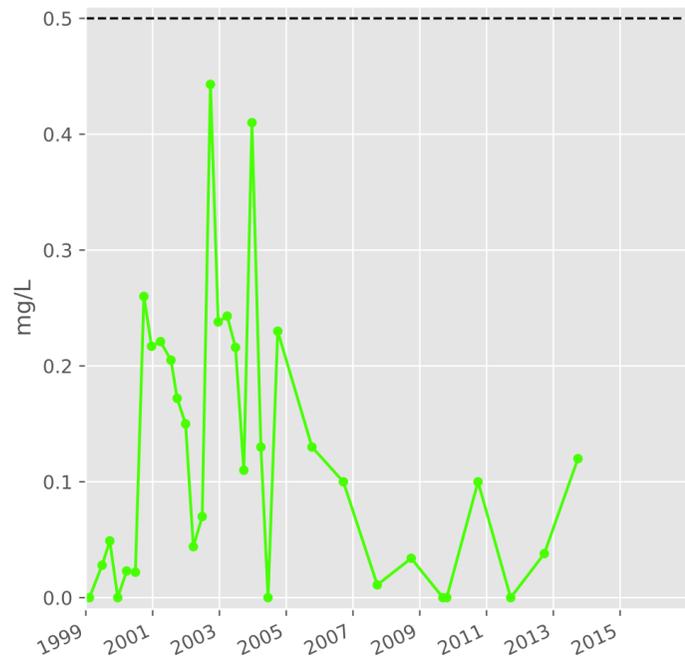
**Magnésium**



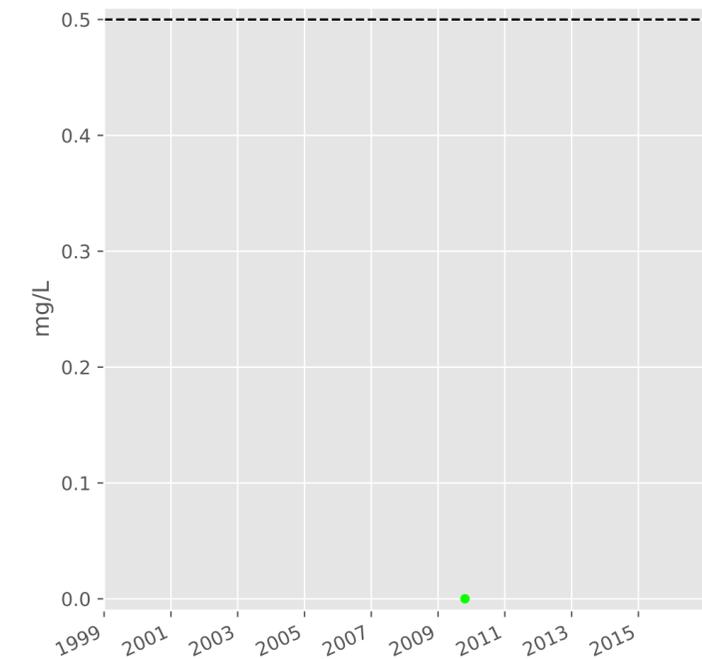
**Sodium**



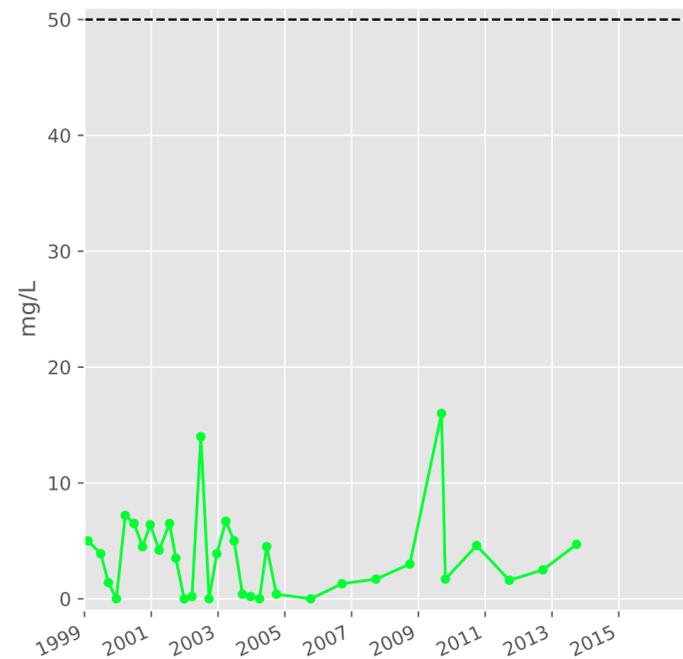
**Ammonium**



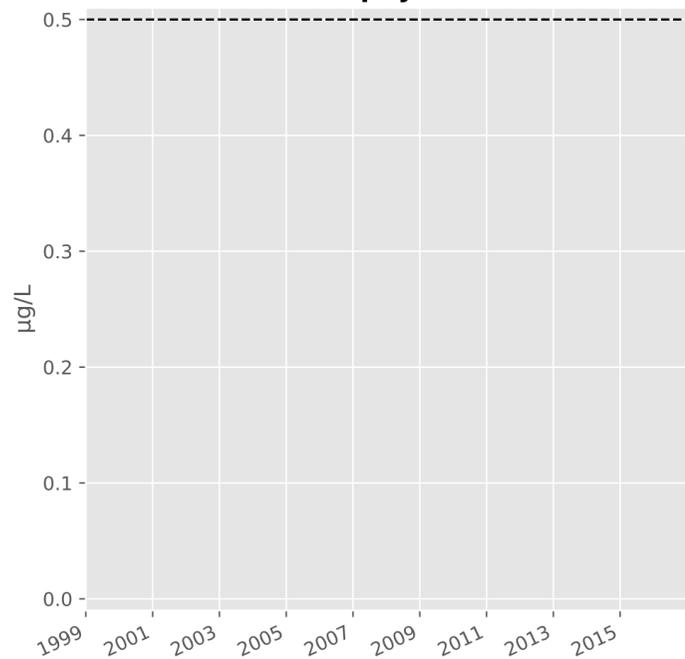
**Nitrites**



**Nitrates**

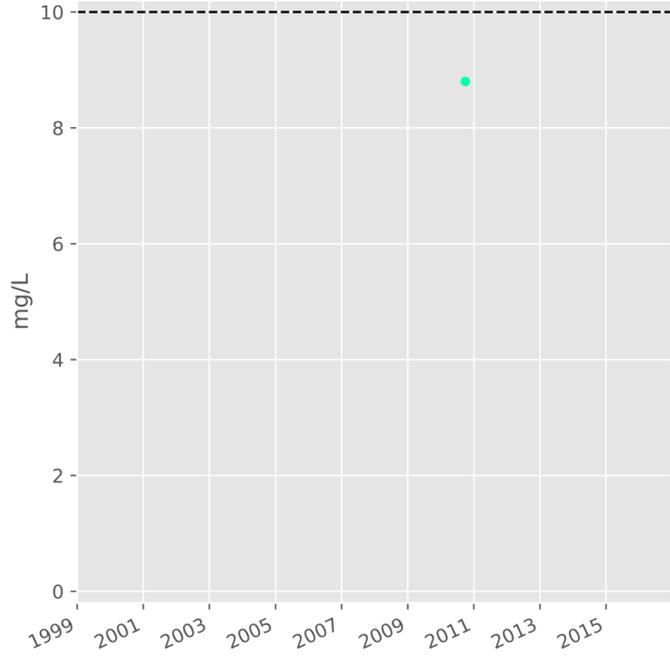


**Somme des phytosanitaires**

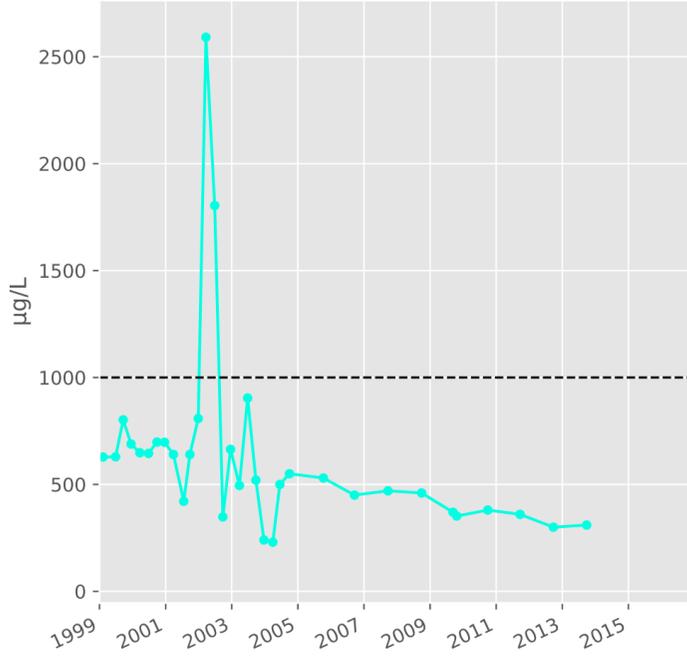


**Bassin SUD - Réservoir minier - Zone foudroyée - Secteur SS2 - S14 - Pz. M1 - Paradis aval - 01377X0211**

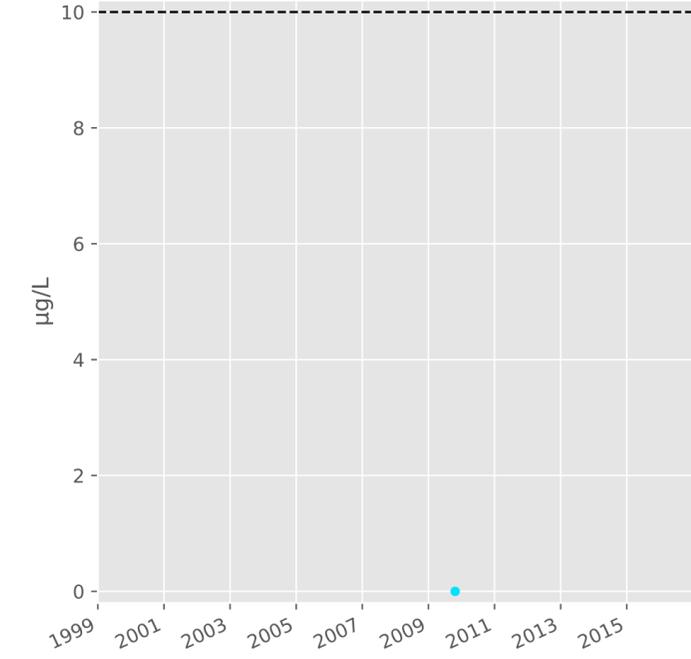
**Silice**



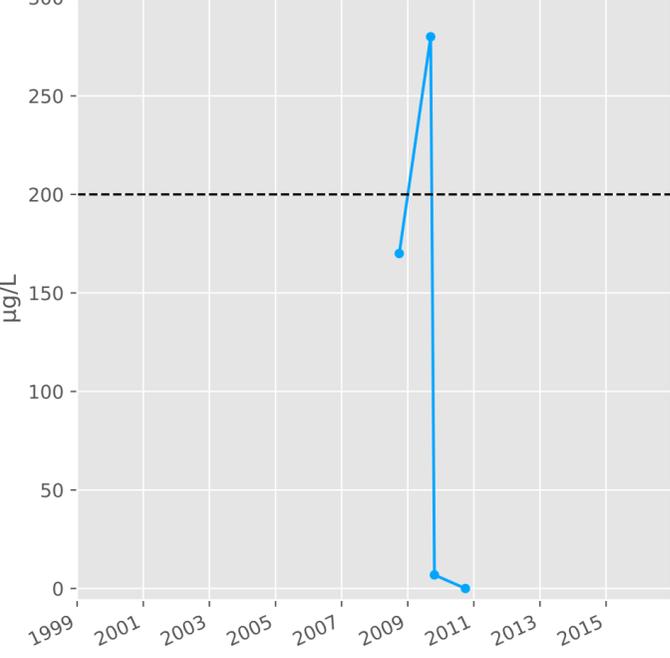
**Bore**



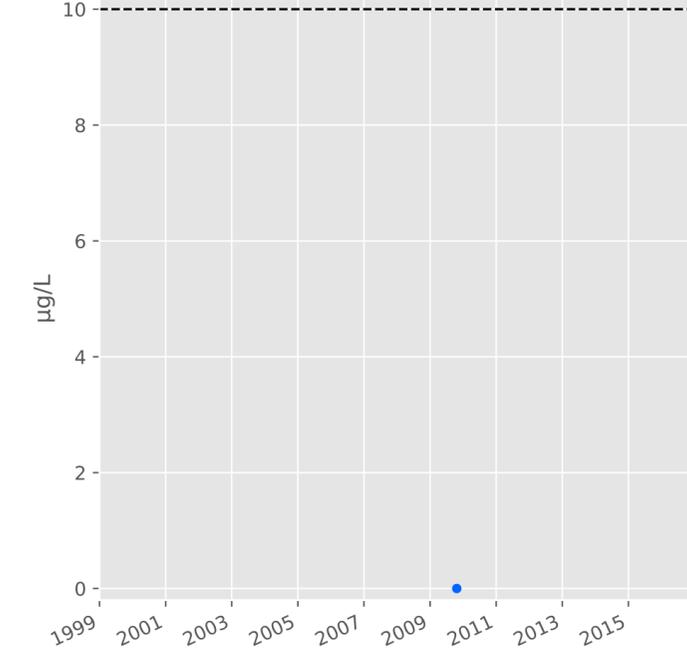
**Arsenic**



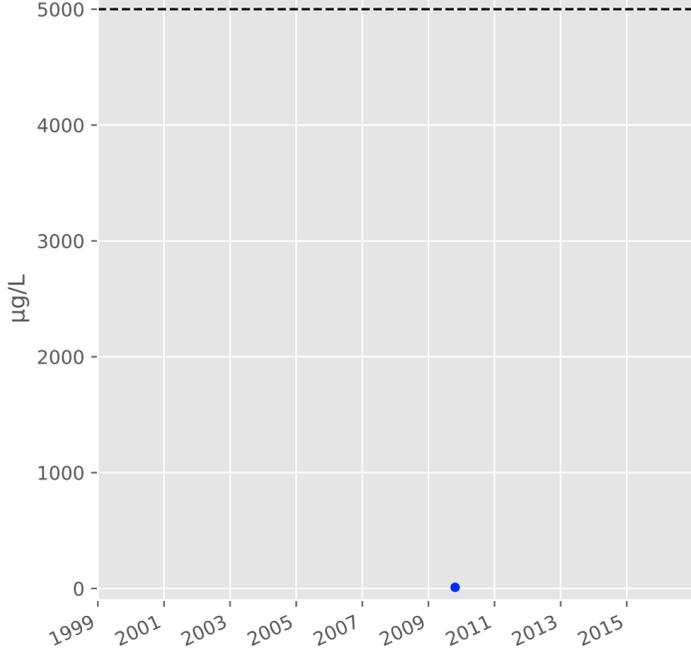
**Aluminium**



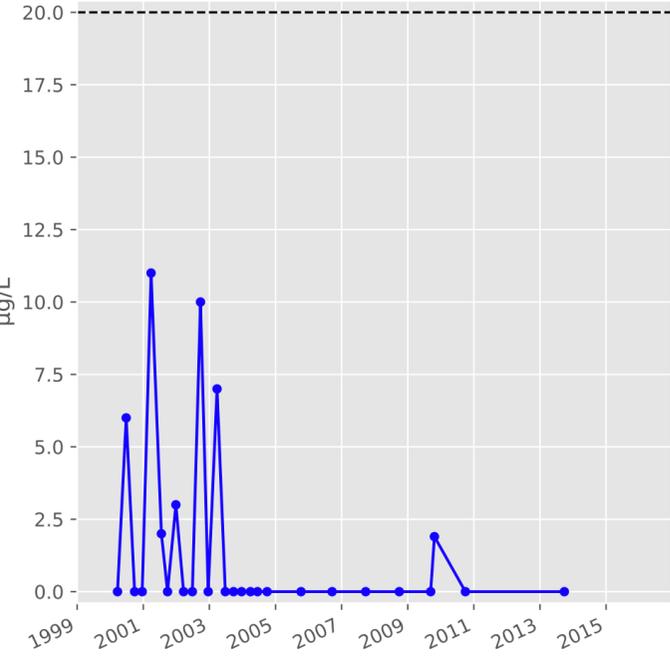
**Plomb**



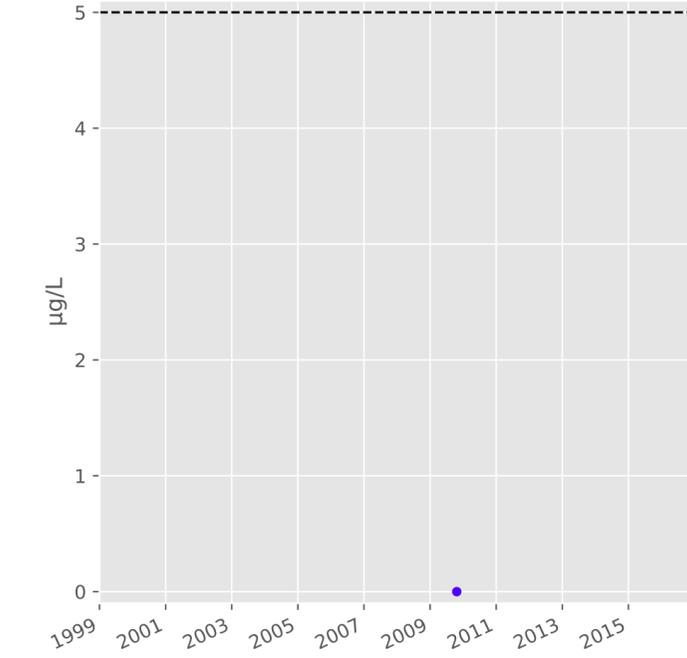
**Zinc**



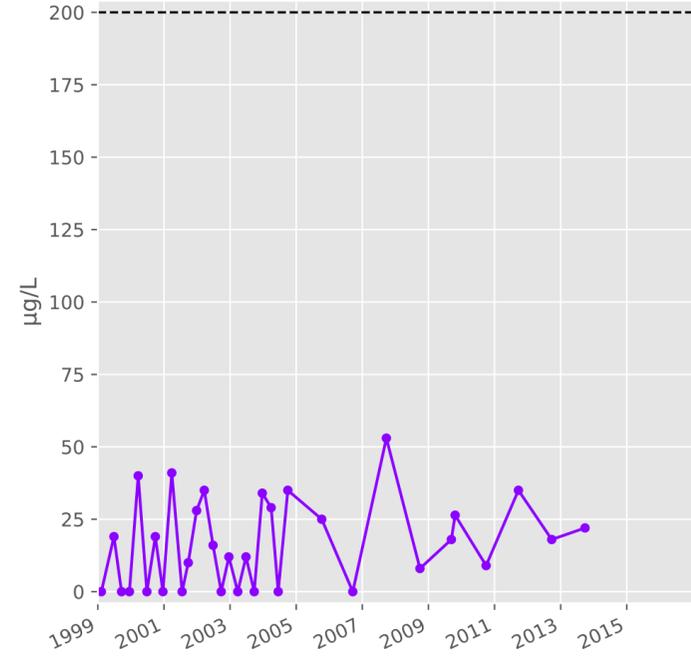
**Nickel**



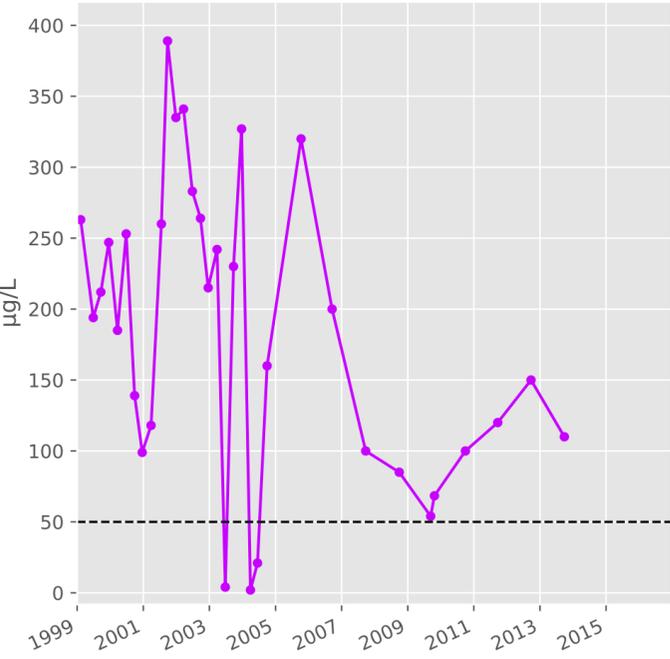
**Cadmium**



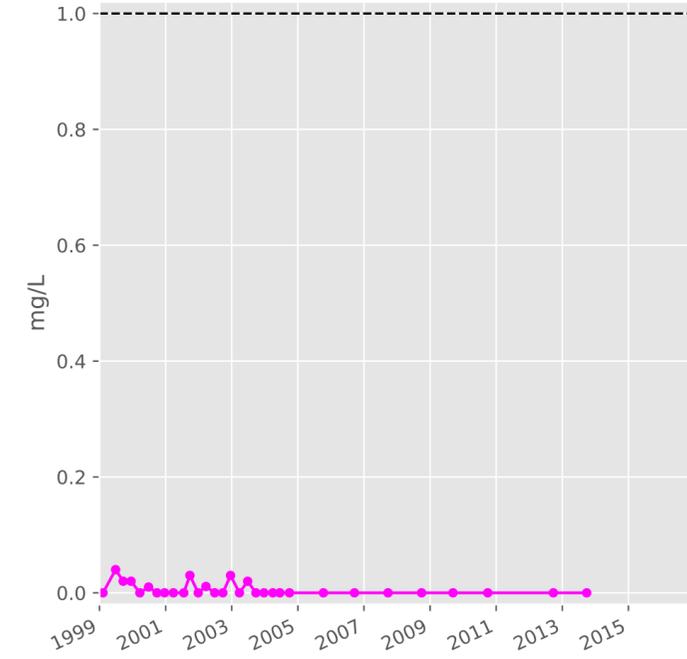
**Fer**



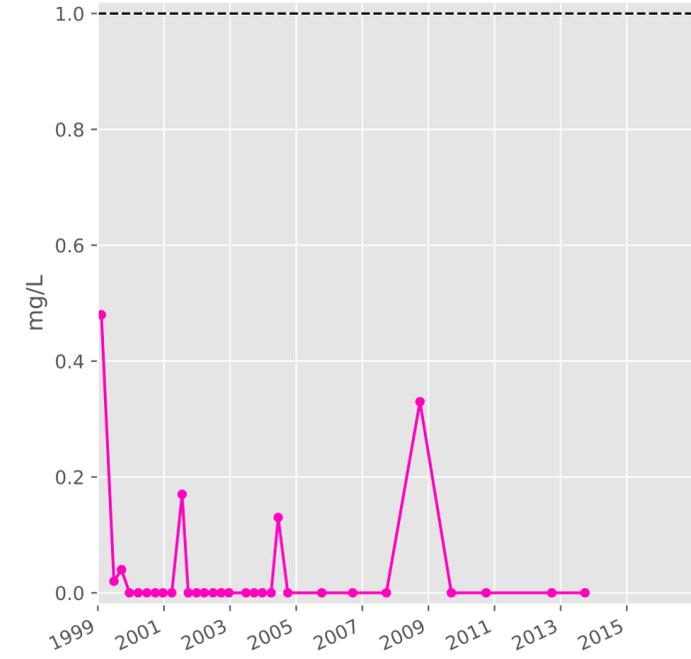
**Manganèse**



**Indice Phénol**

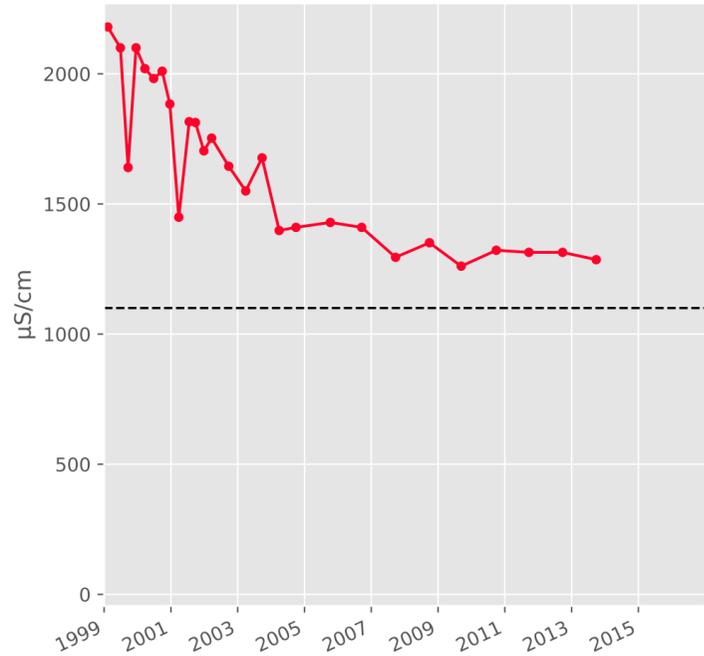


**Indice Hydrocarbure**

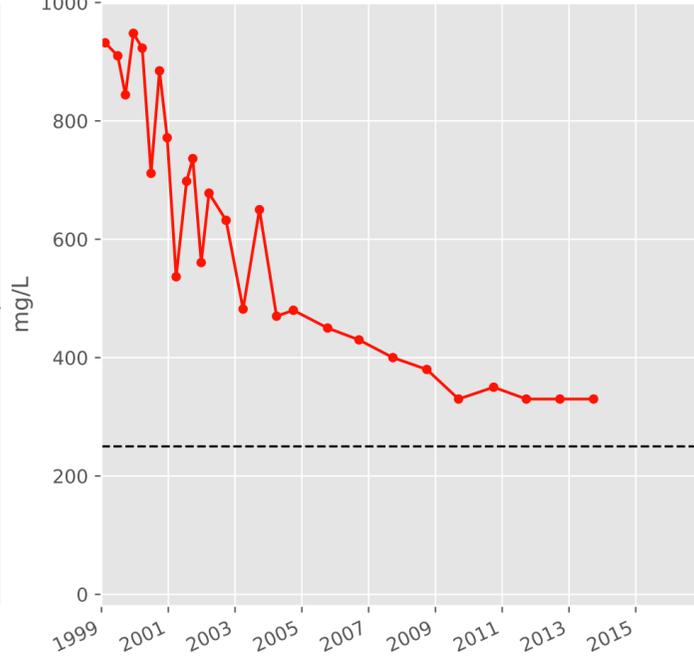


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S15 - Pz. M2 - Paradis aval - 01377X0212

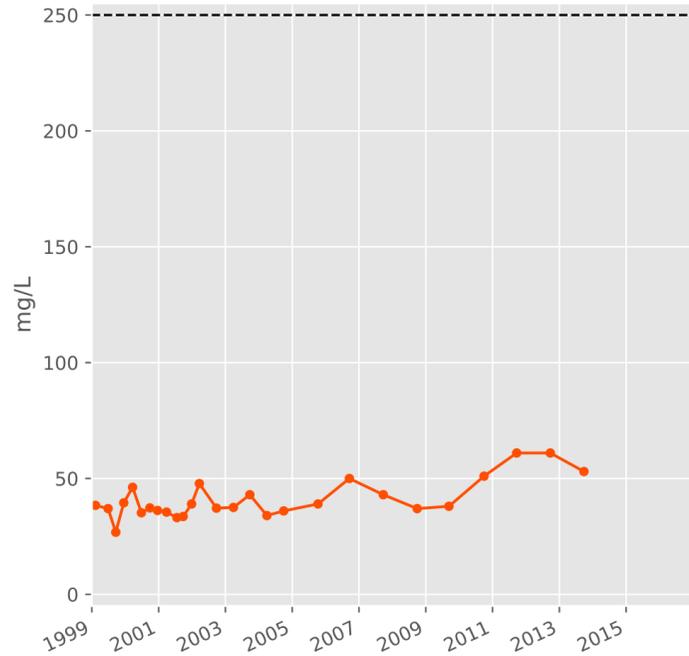
## Conductivité



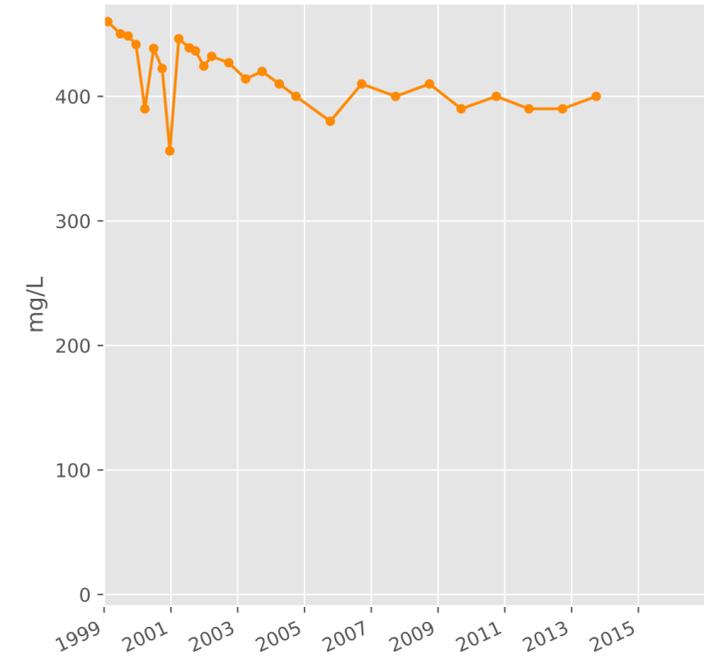
## Sulfates



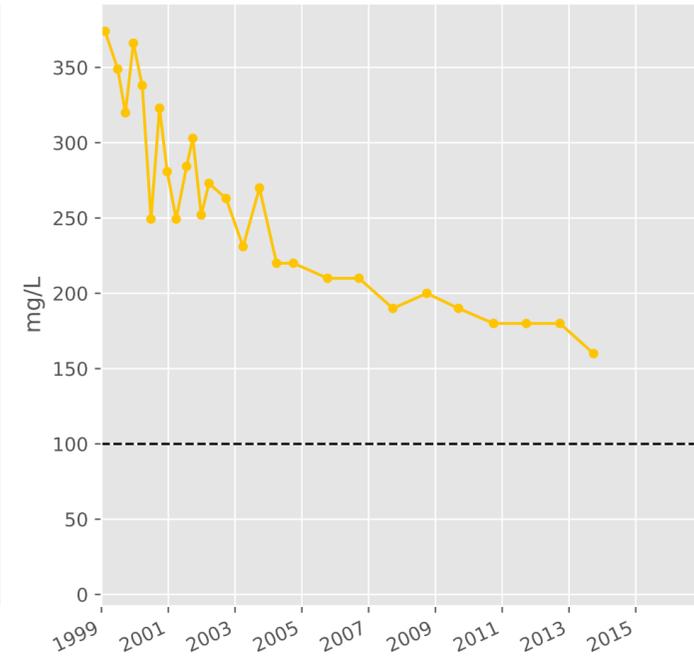
## Chlorures



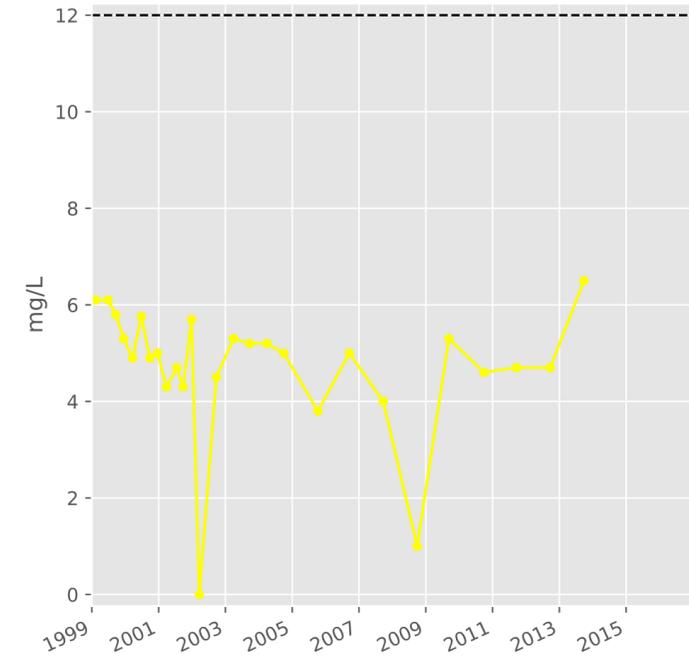
## Bicarbonates



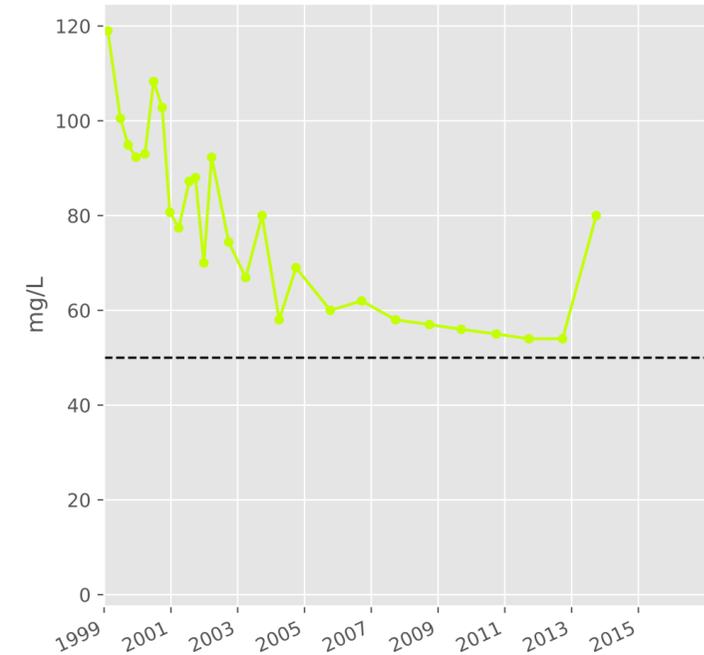
## Calcium



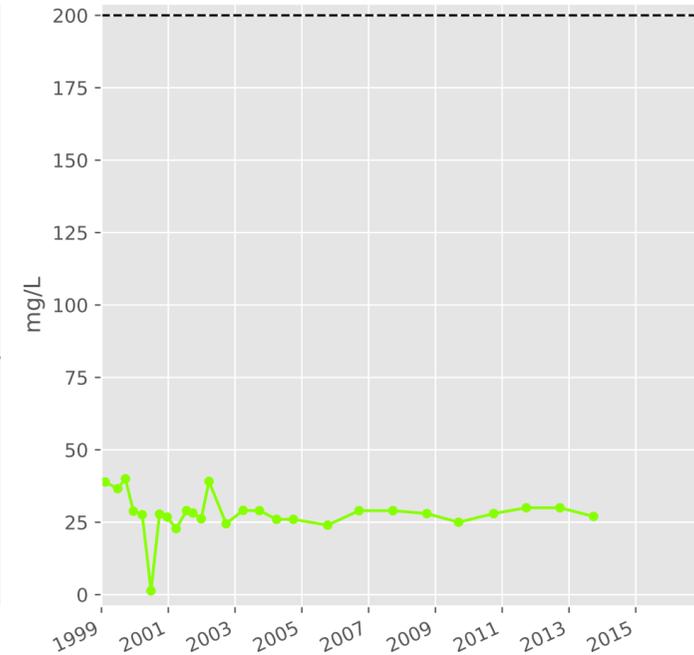
## Potassium



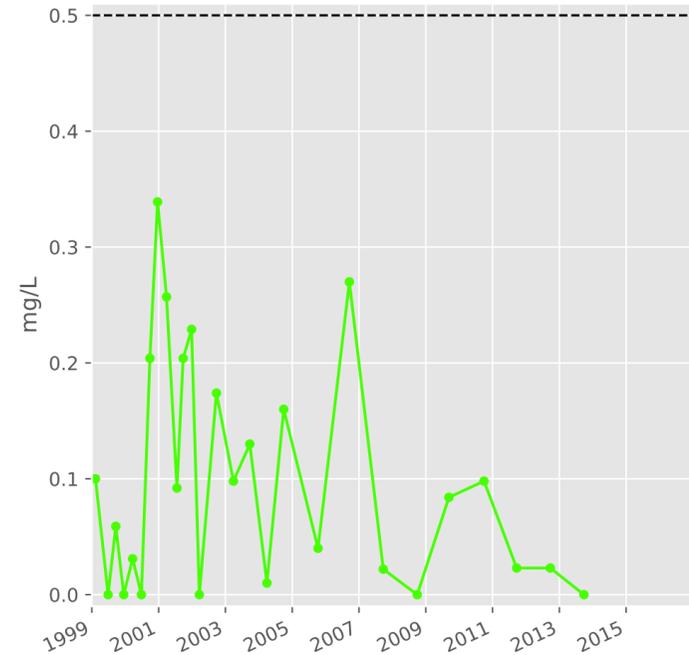
## Magnésium



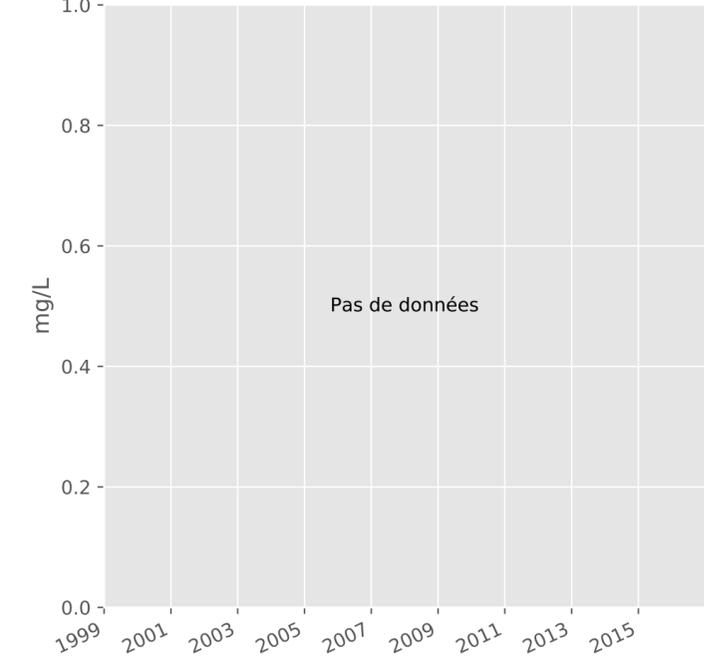
## Sodium



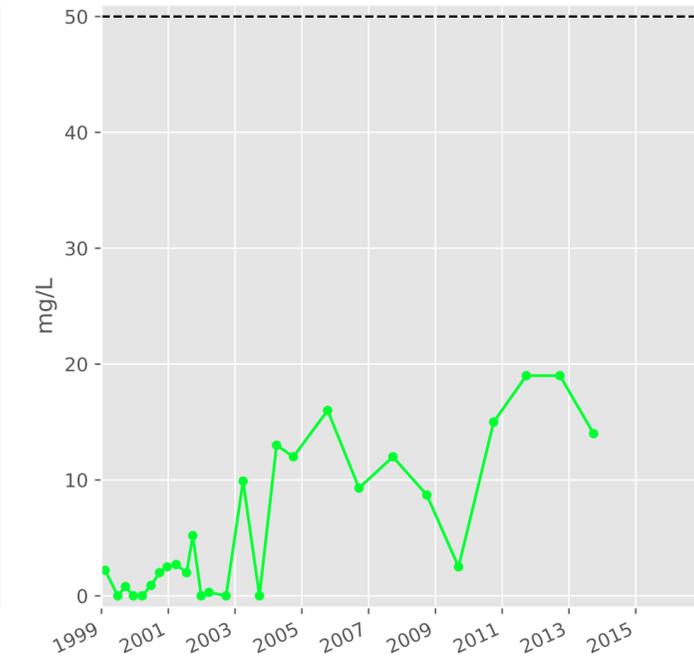
## Ammonium



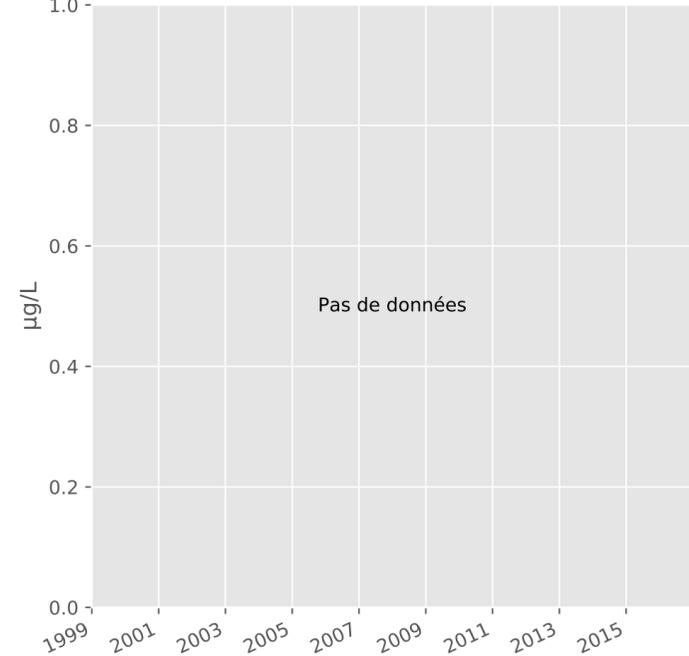
## Nitrites



## Nitrates

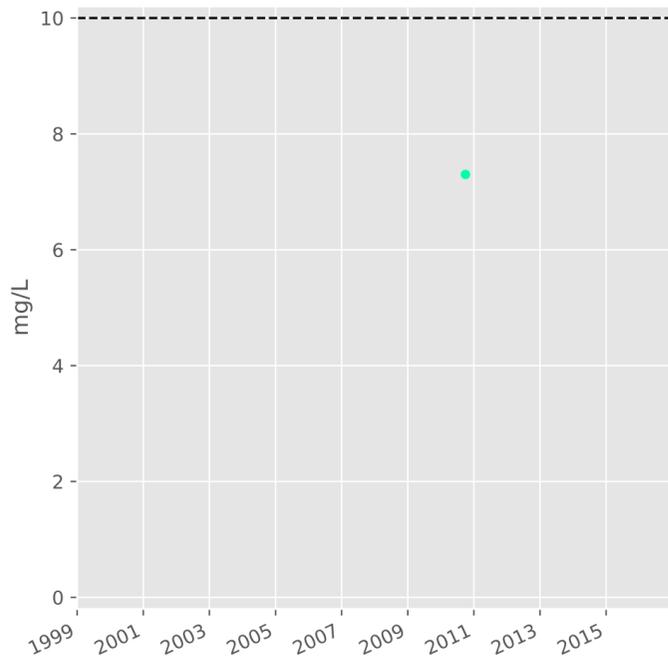


## Somme des phytosanitaires

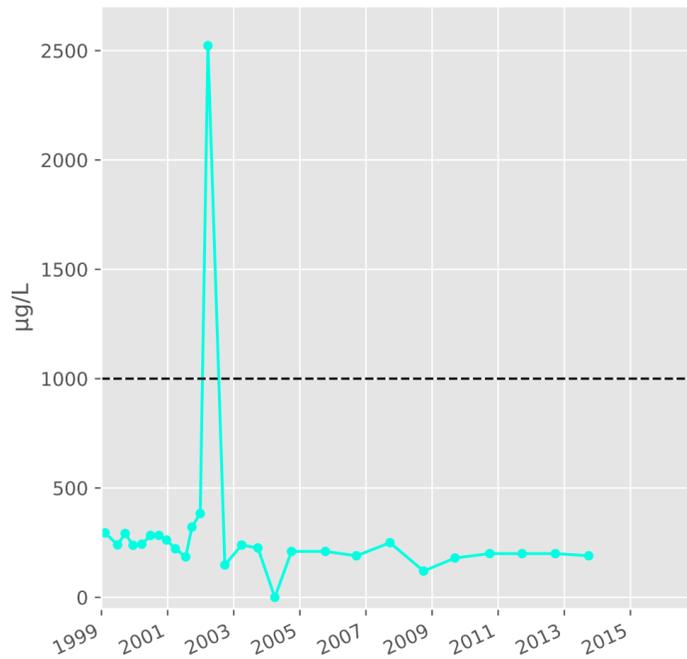


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S15 - Pz. M2 - Paradis aval - 01377X0212

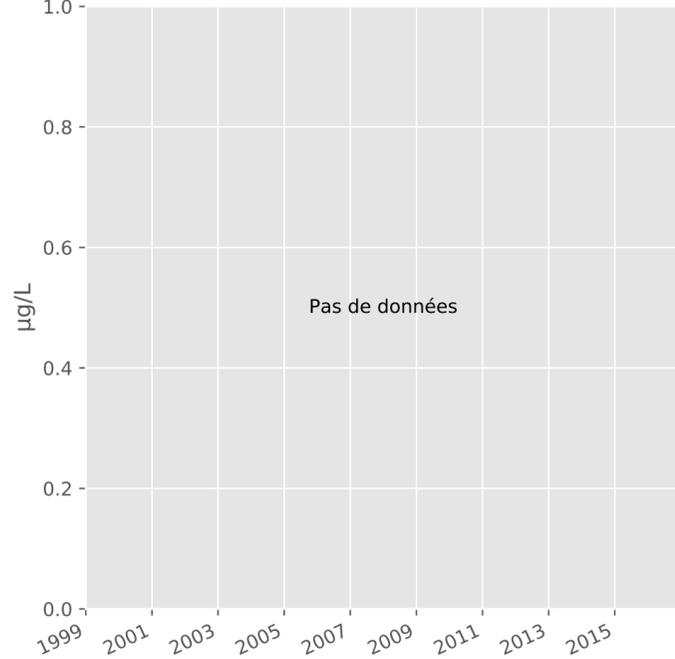
## Silice



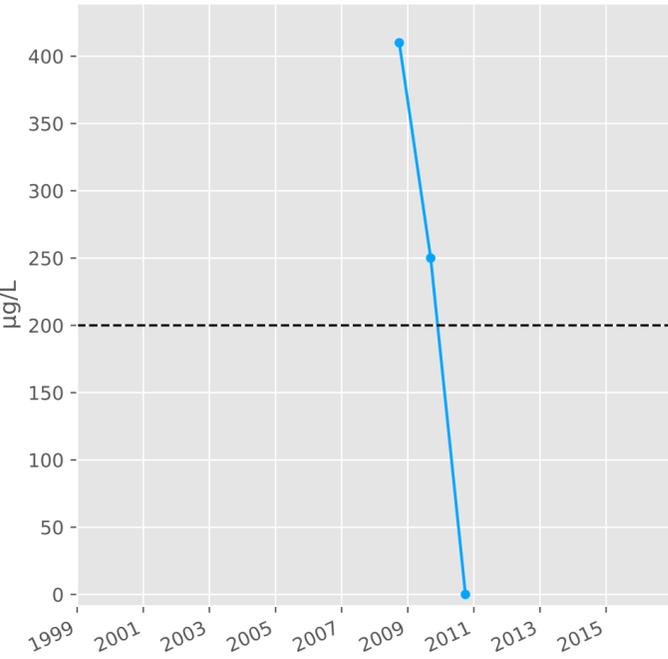
## Bore



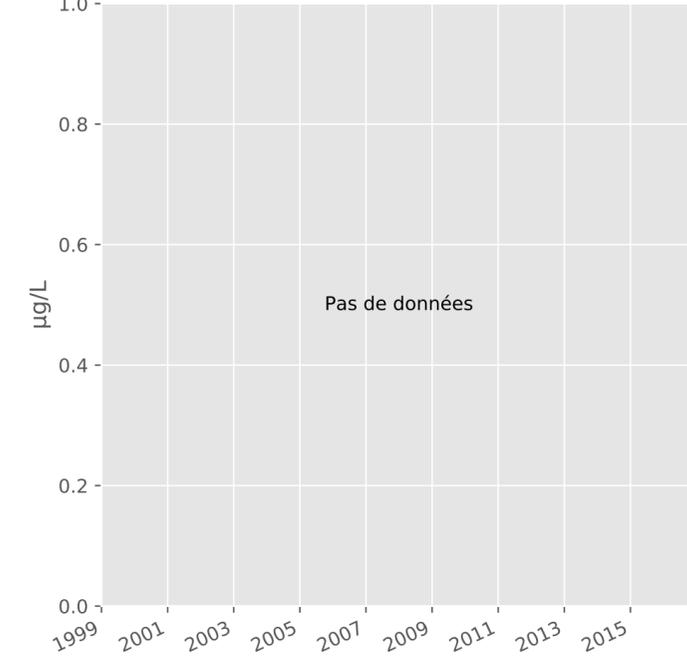
## Arsenic



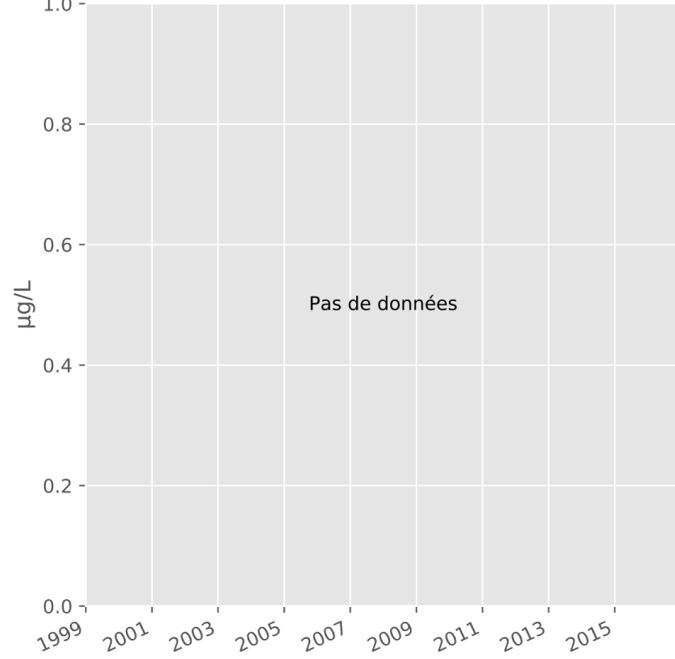
## Aluminium



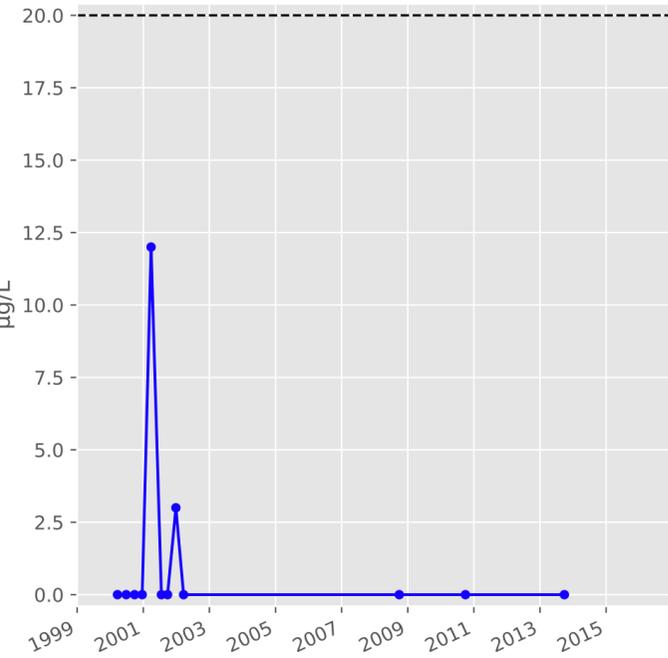
## Plomb



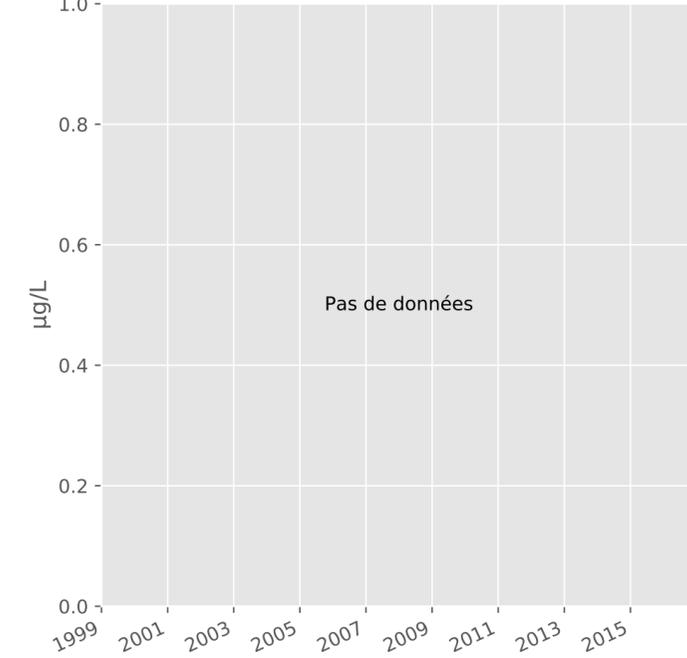
## Zinc



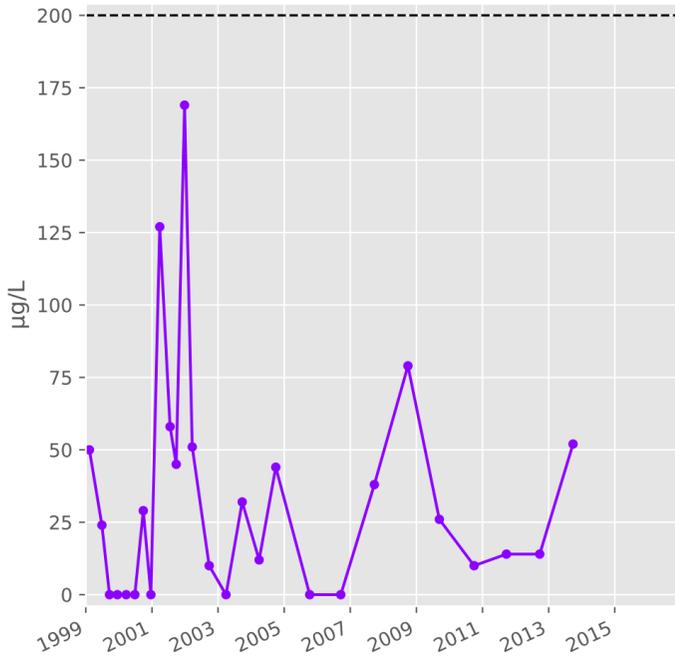
## Nickel



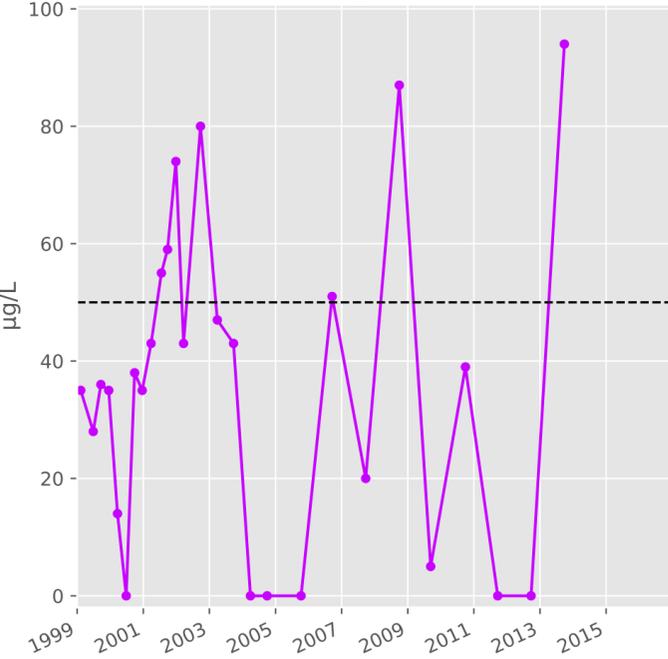
## Cadmium



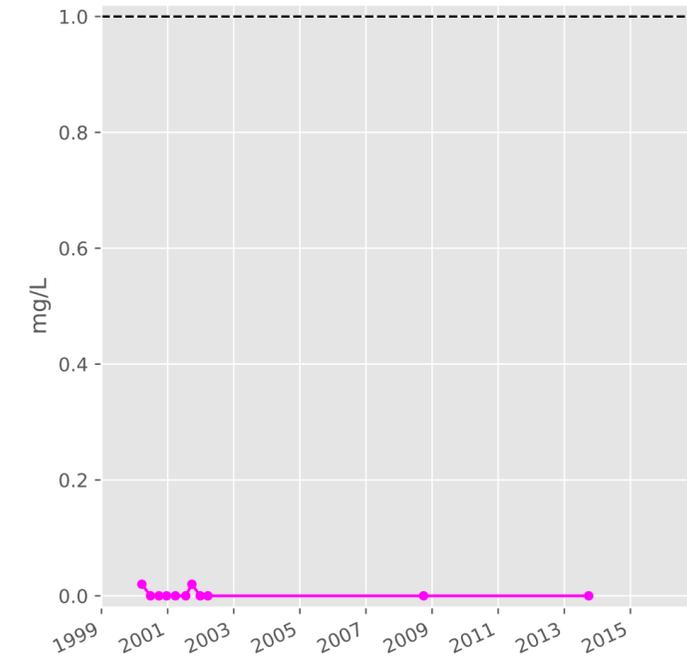
## Fer



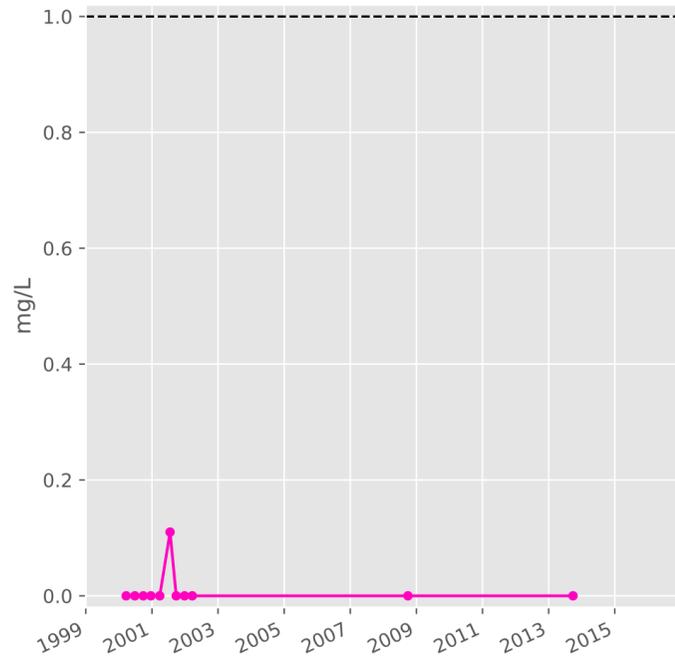
## Manganèse



## Indice Phénol

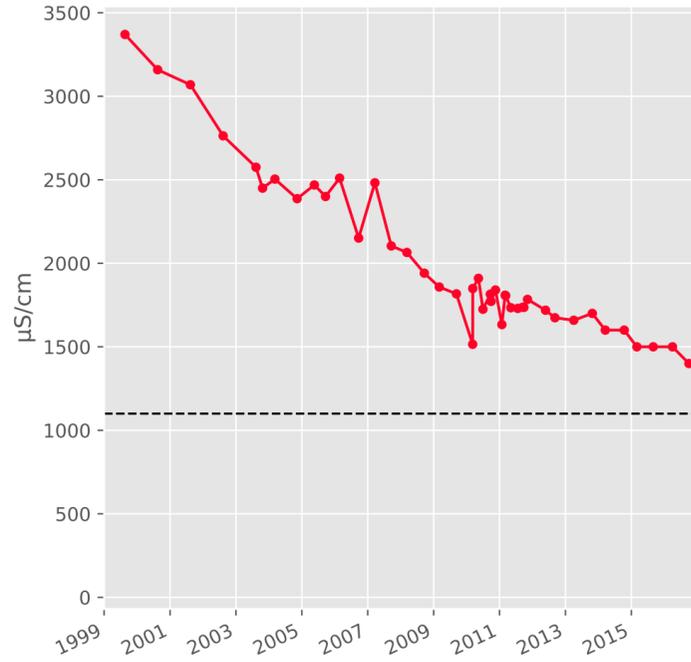


## Indice Hydrocarbure

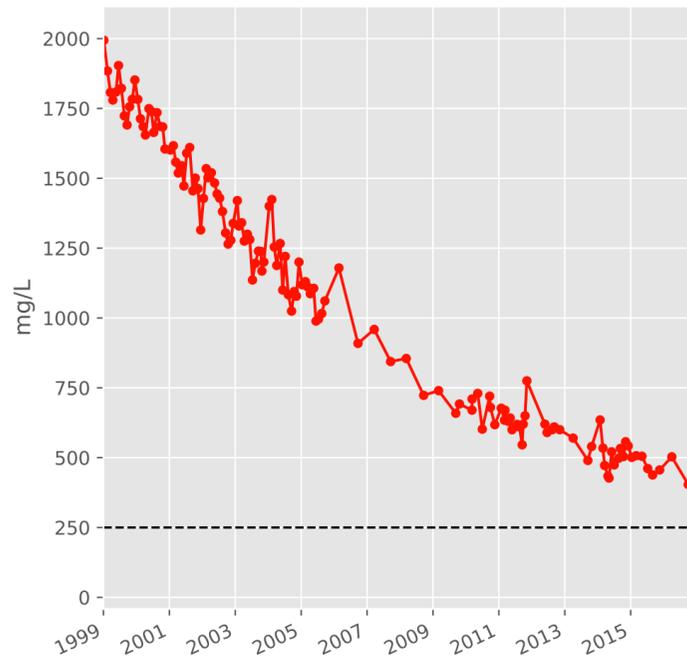


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS2 - S22 - Puits Paradis V - 01377X0213

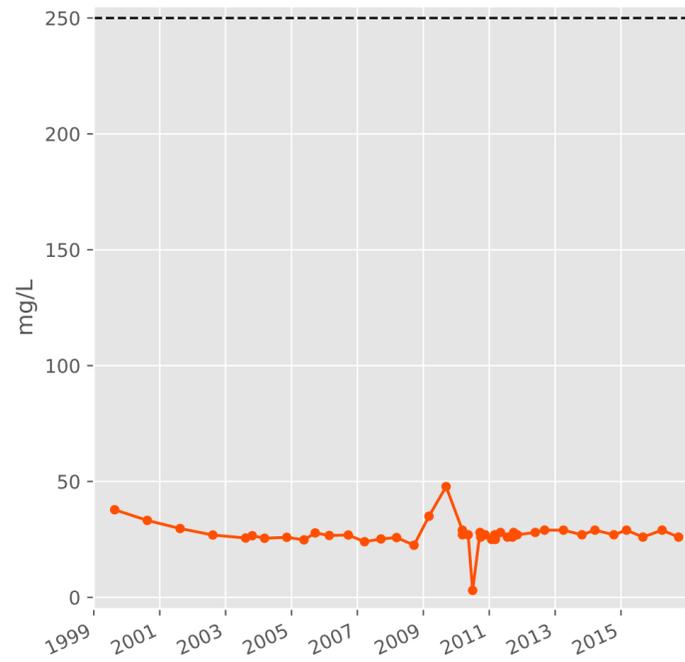
## Conductivité



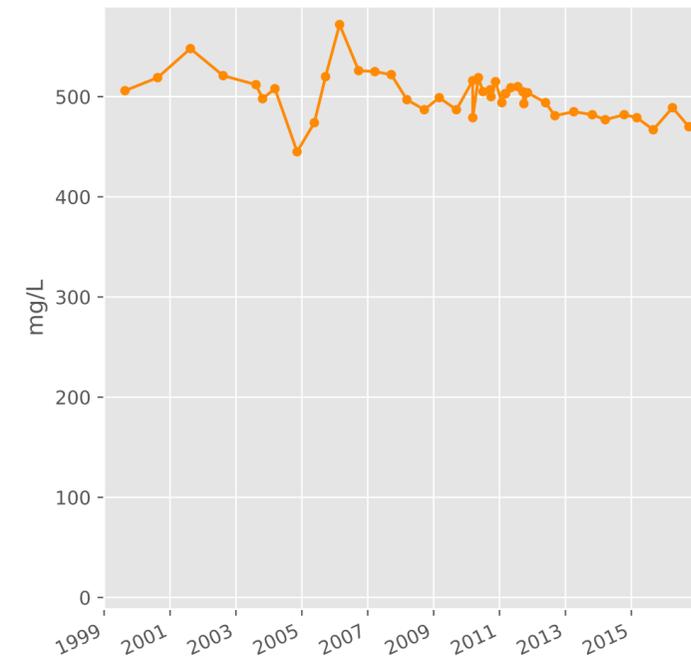
## Sulfates



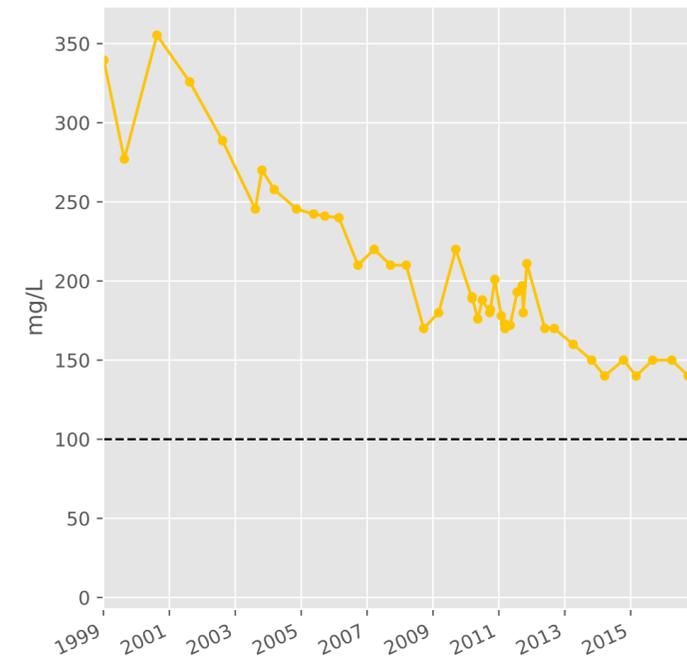
## Chlorures



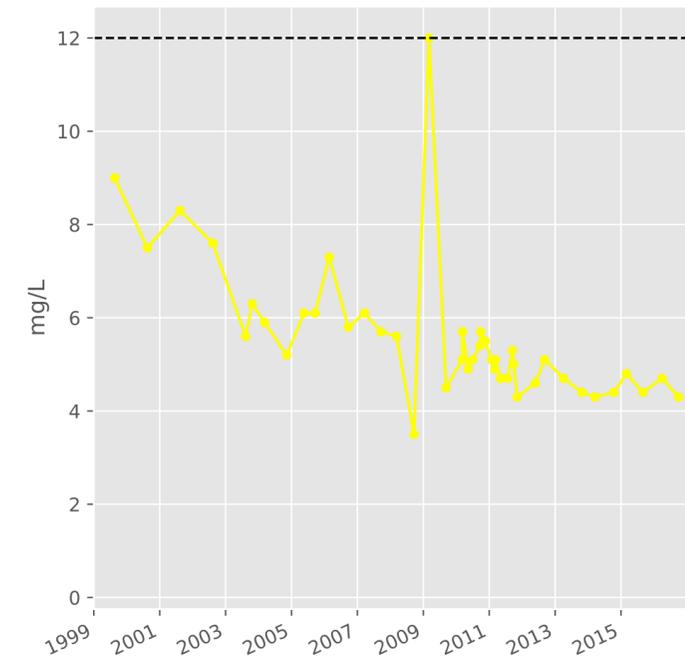
## Bicarbonates



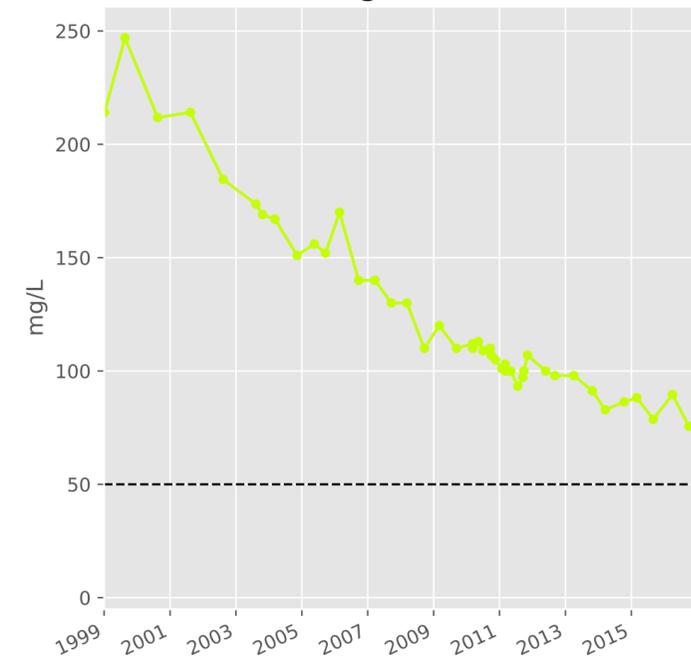
## Calcium



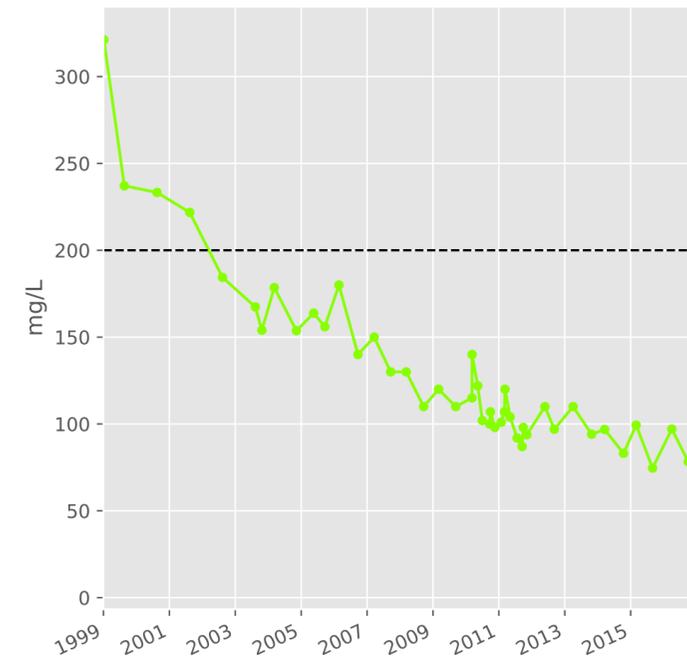
## Potassium



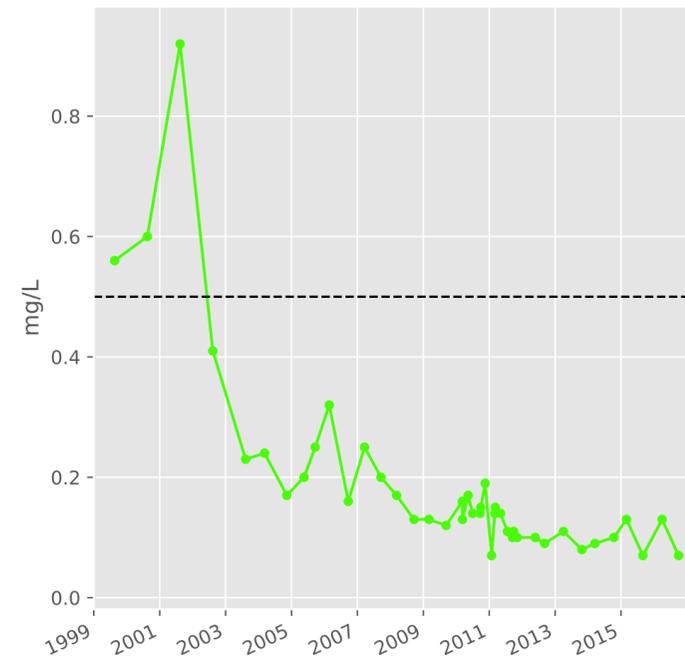
## Magnésium



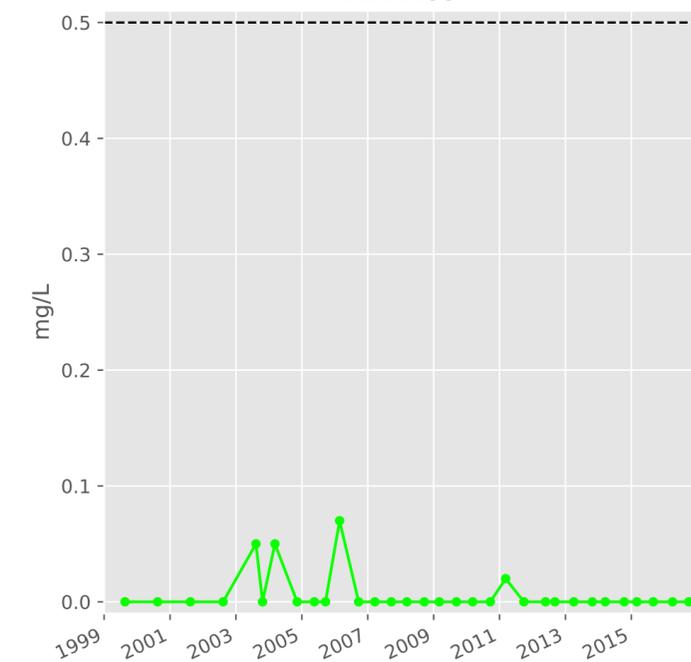
## Sodium



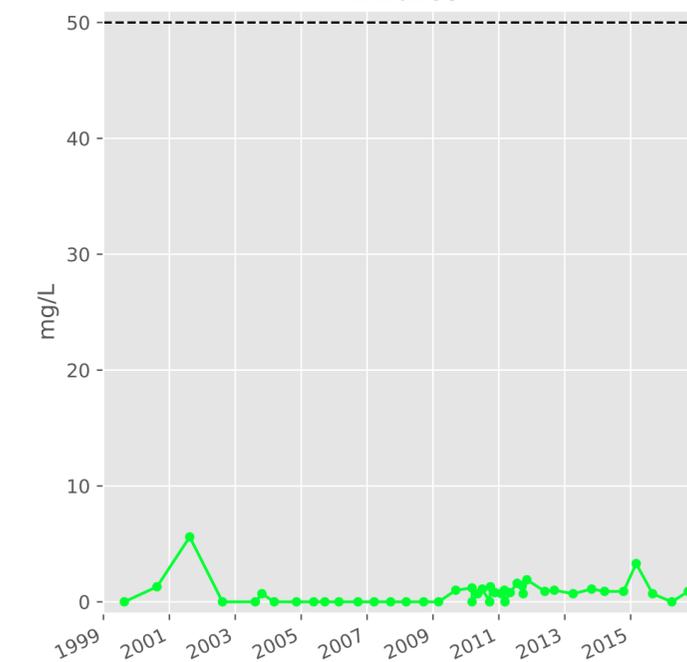
## Ammonium



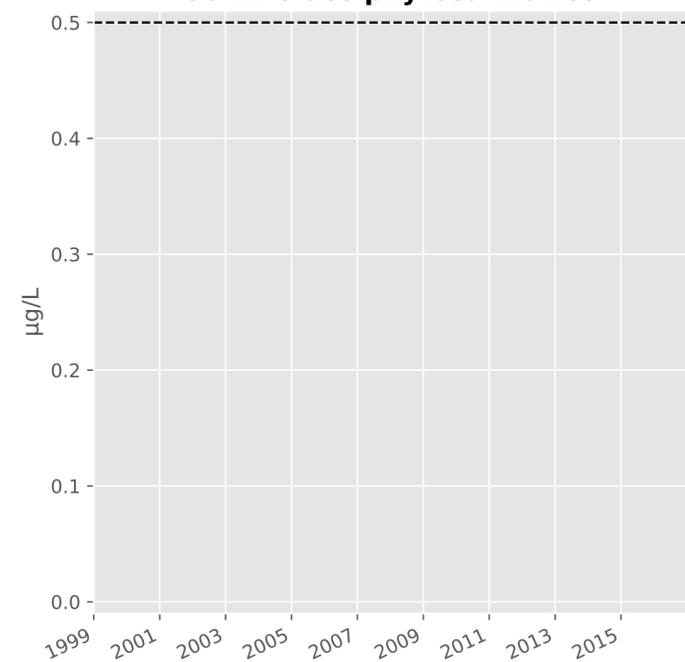
## Nitrites



## Nitrates

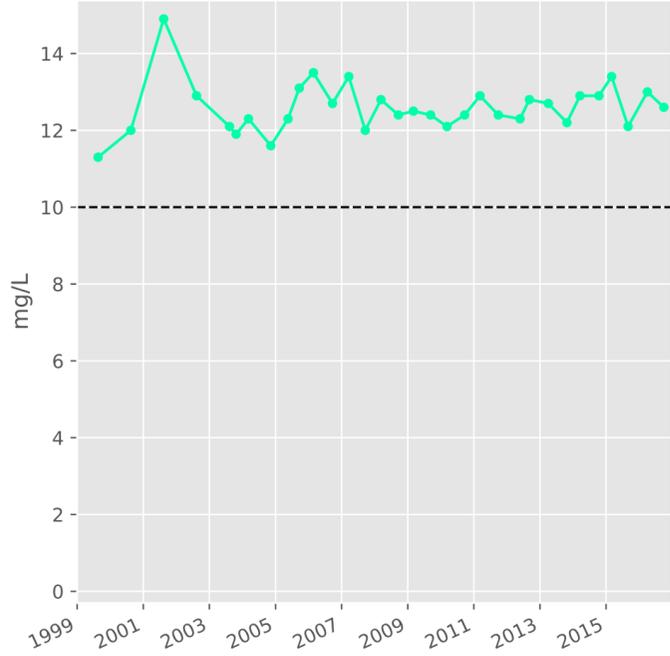


## Somme des phytosanitaires

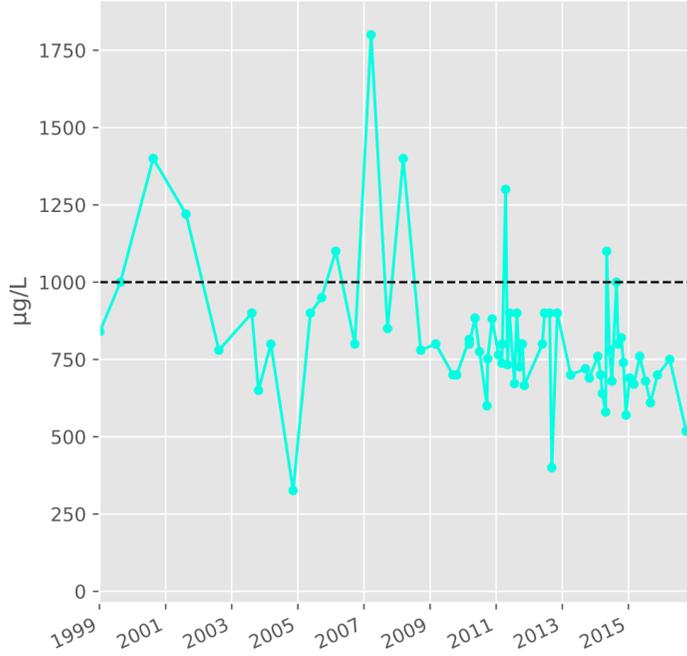


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS2 - S22 - Puits Paradis V - 01377X0213

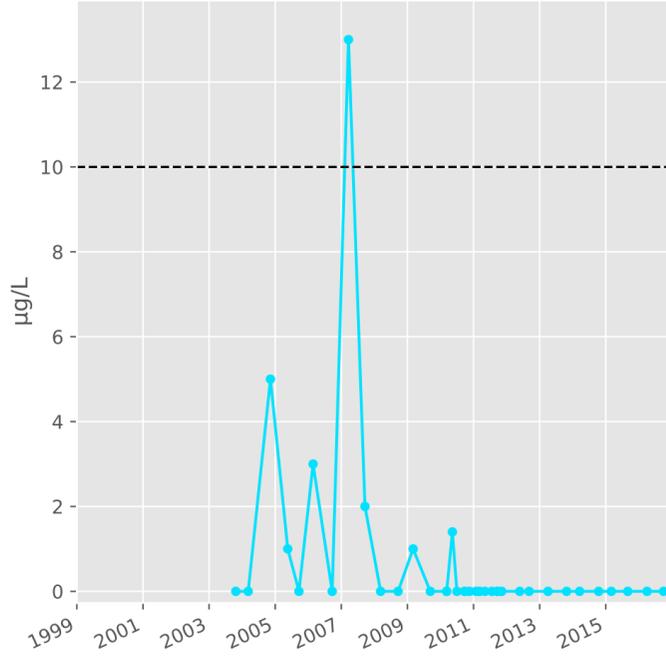
## Silice



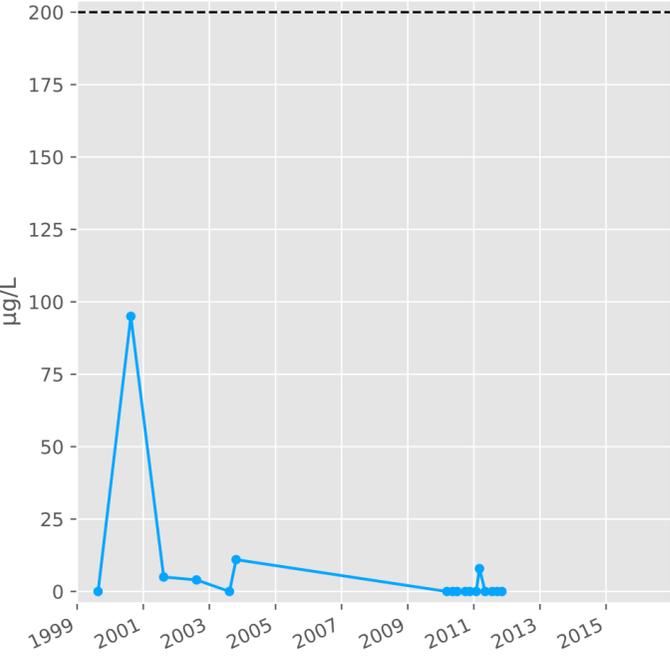
## Bore



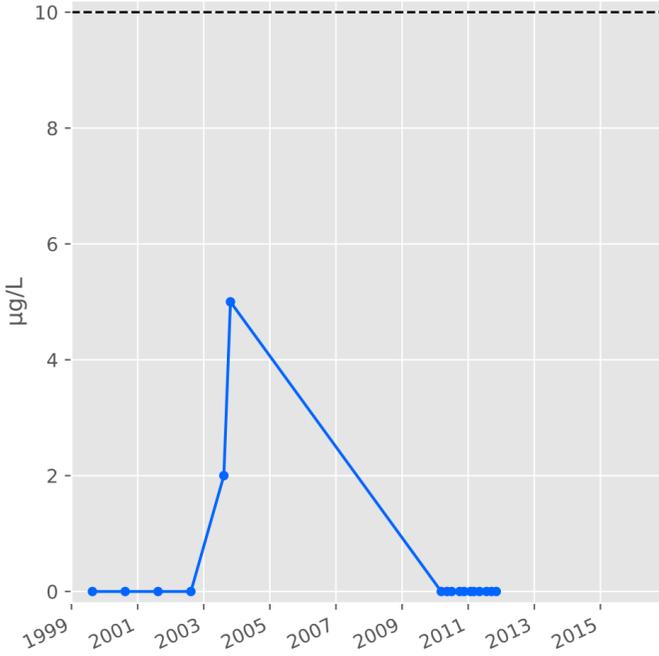
## Arsenic



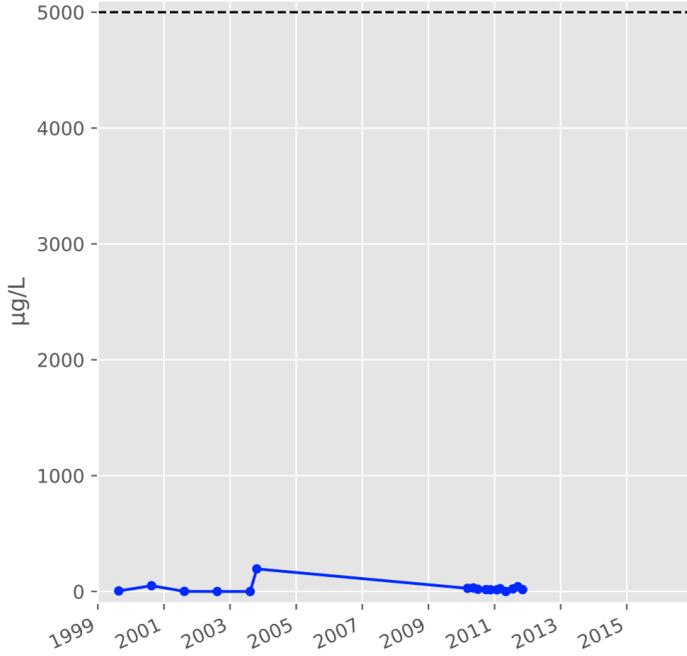
## Aluminium



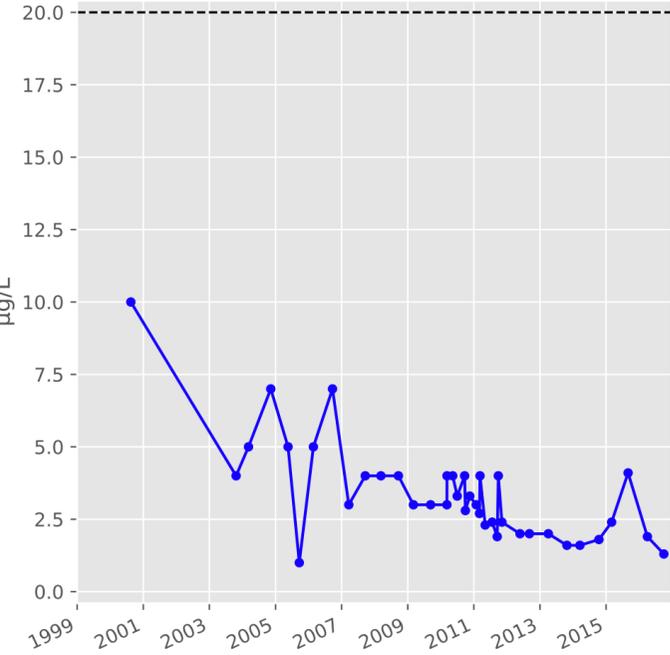
## Plomb



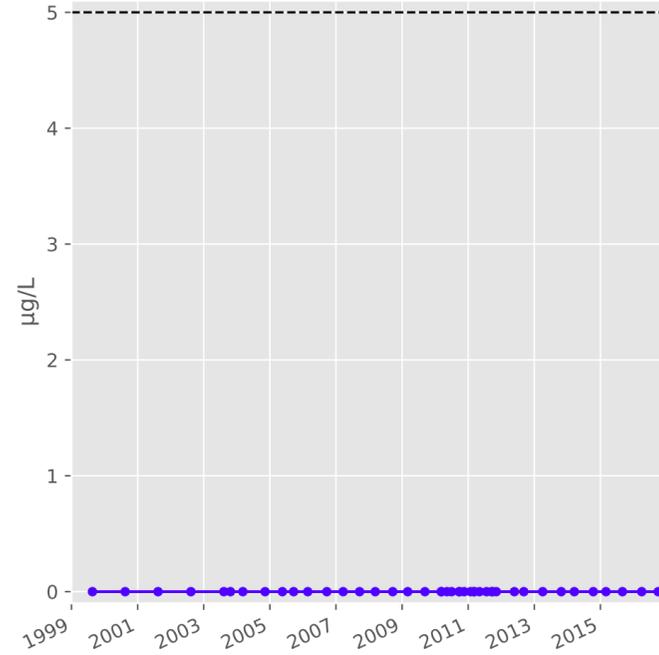
## Zinc



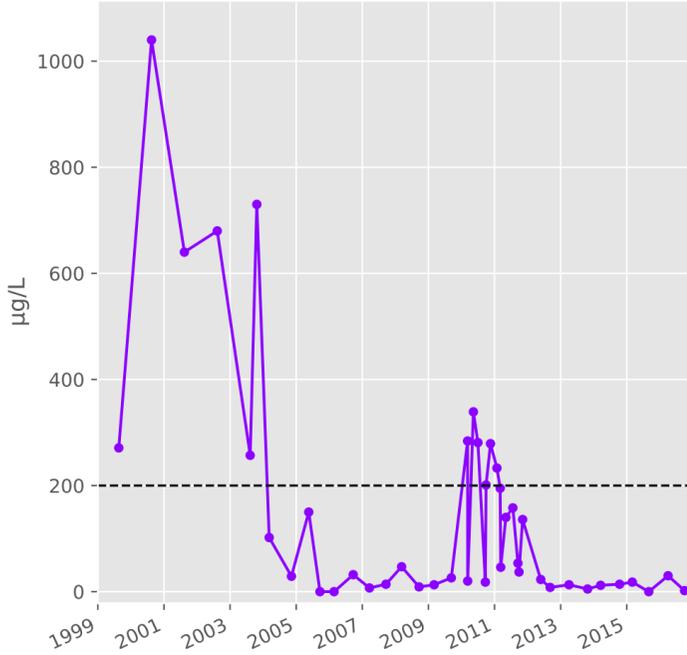
## Nickel



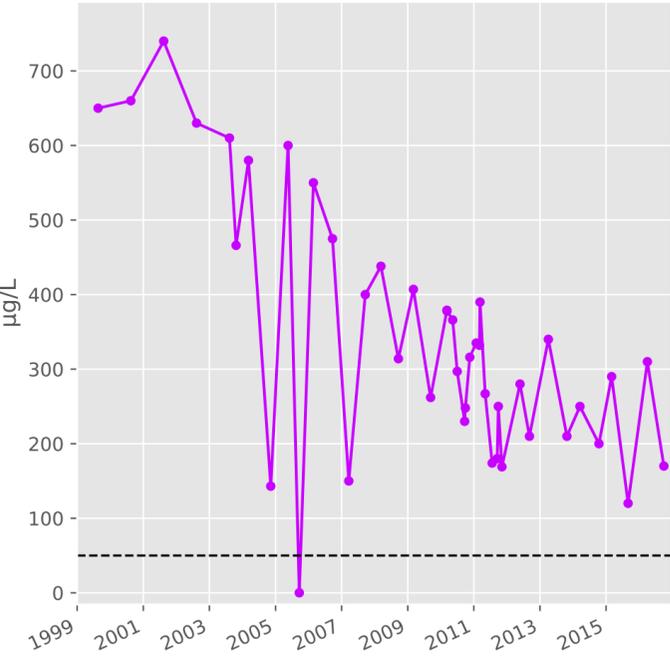
## Cadmium



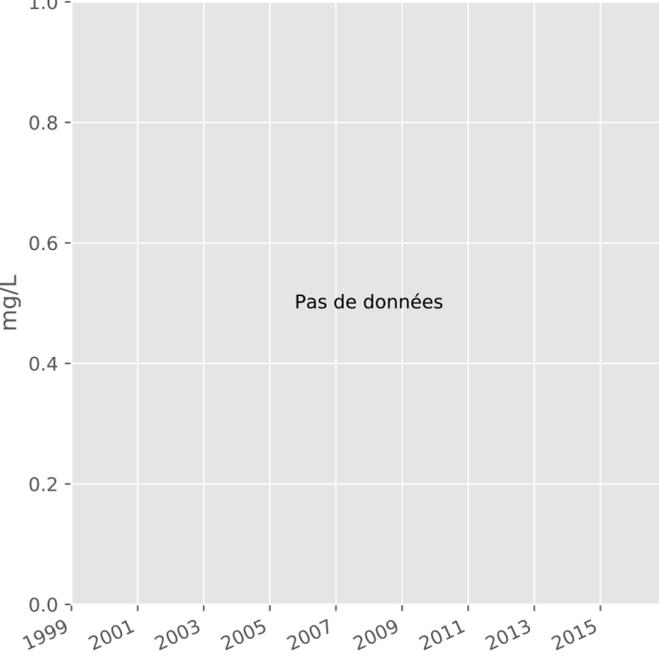
## Fer



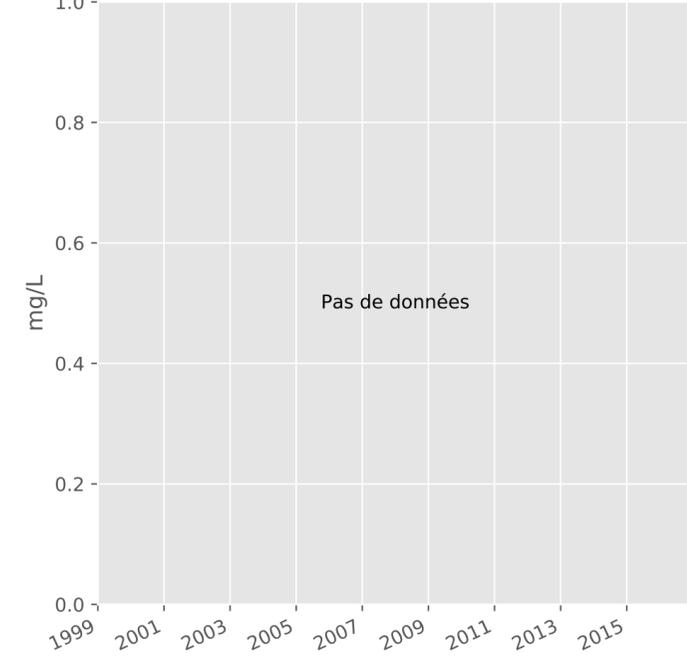
## Manganèse



## Indice PhénoL

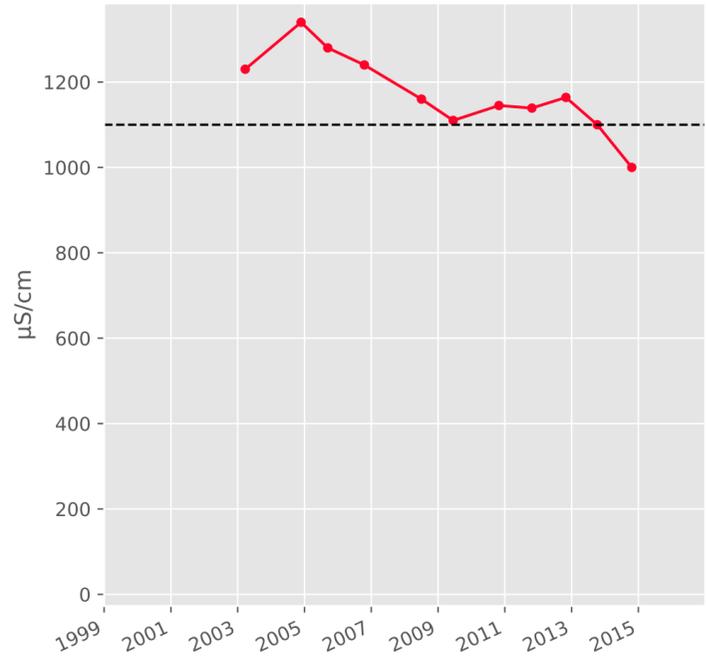


## Indice Hydrocarbure

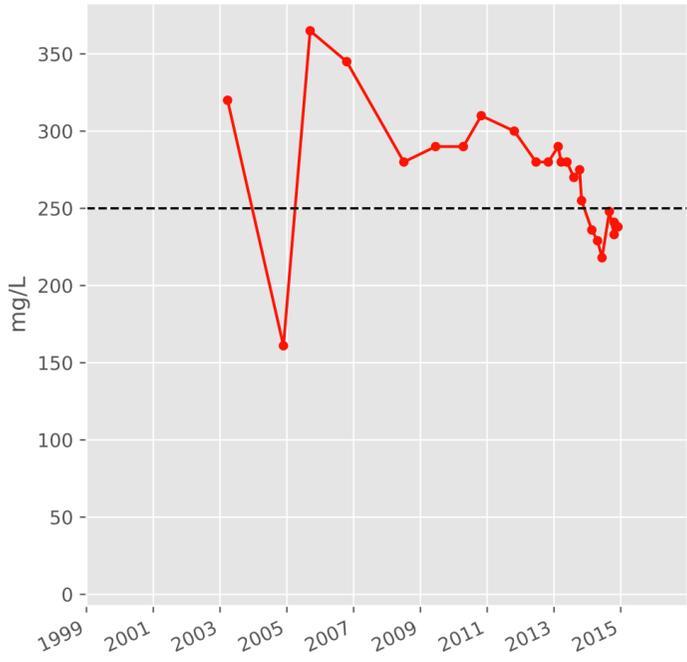


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS5 - S03 - For. Valleroy-Moineville 2 - 01377X0221

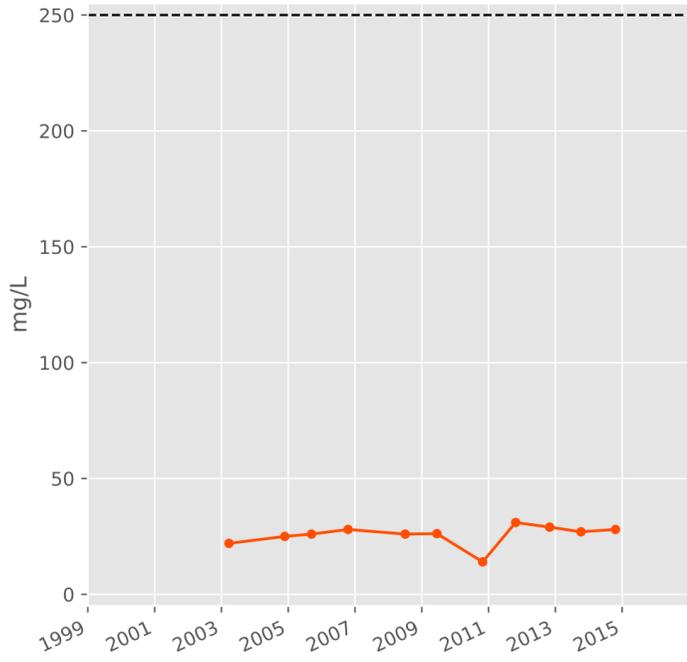
## Conductivité



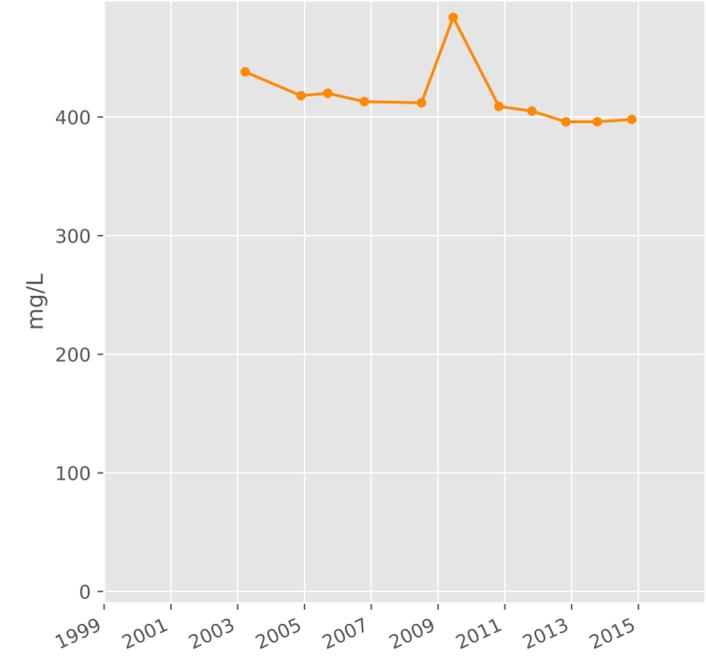
## Sulfates



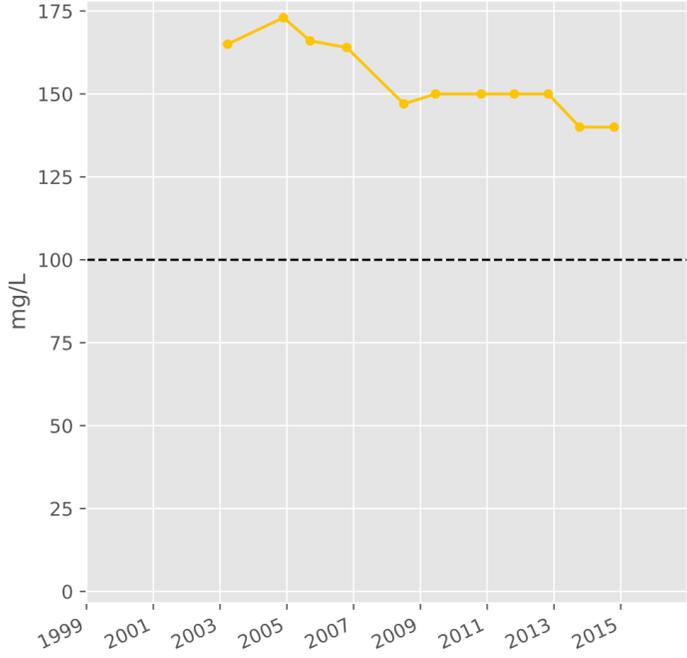
## Chlorures



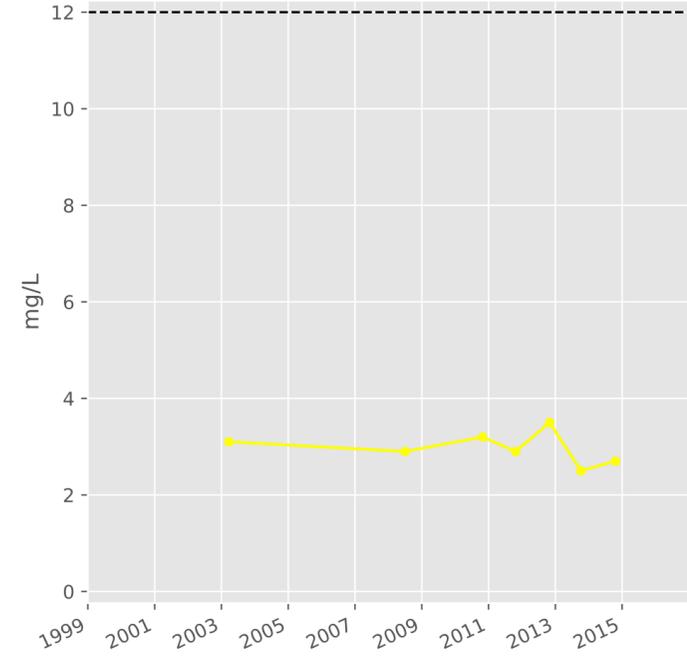
## Bicarbonates



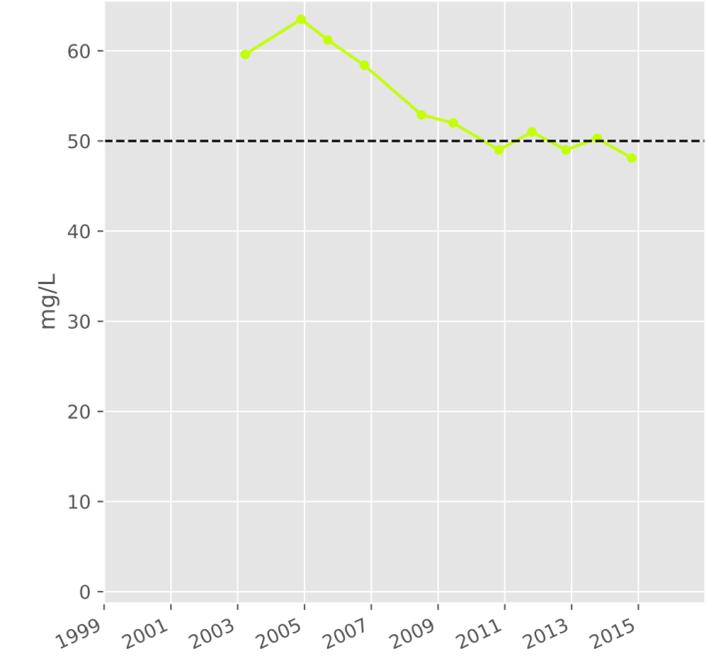
## Calcium



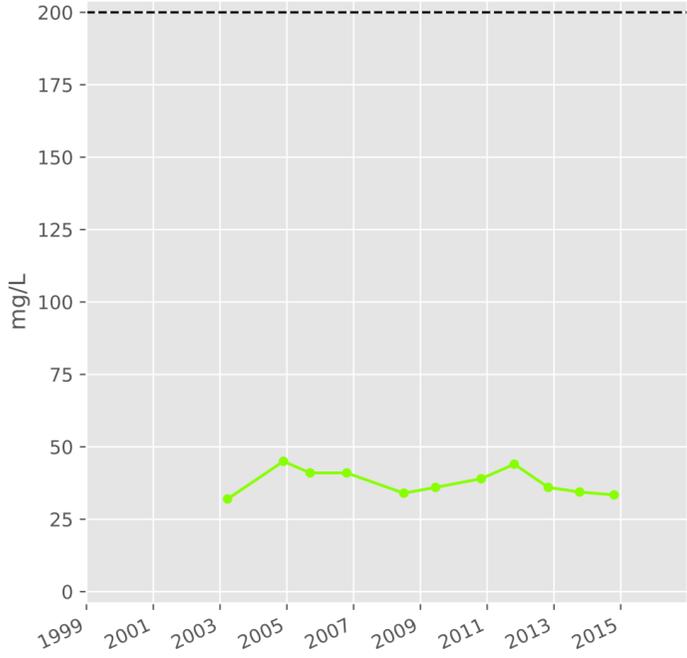
## Potassium



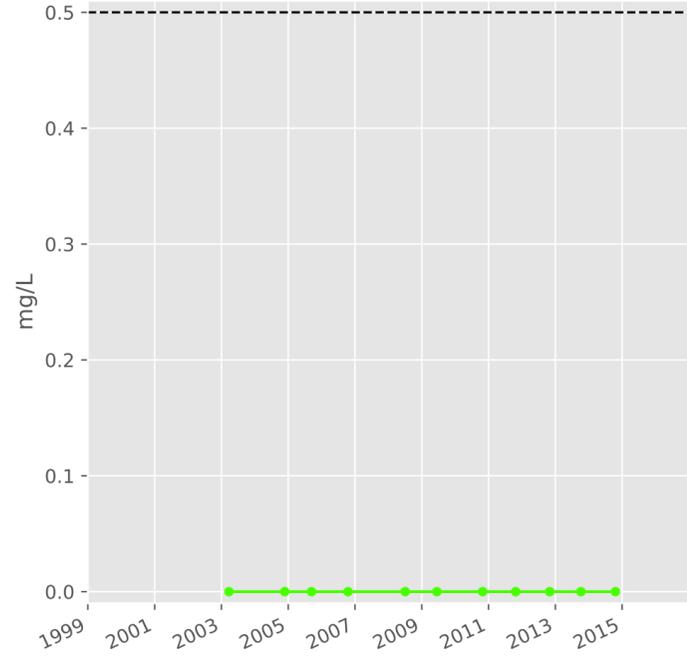
## Magnésium



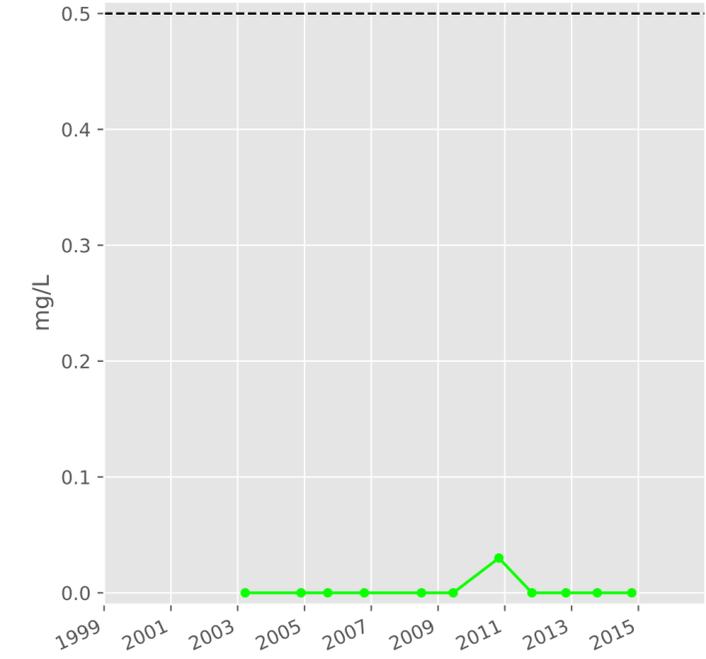
## Sodium



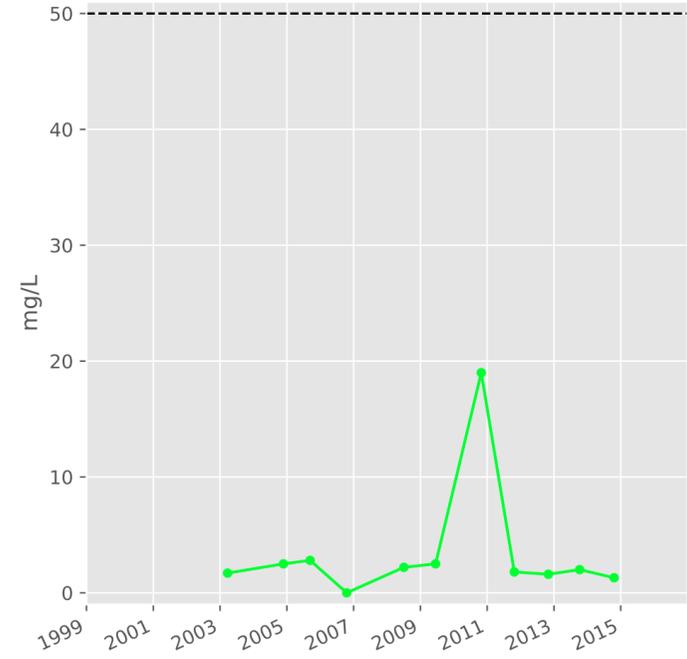
## Ammonium



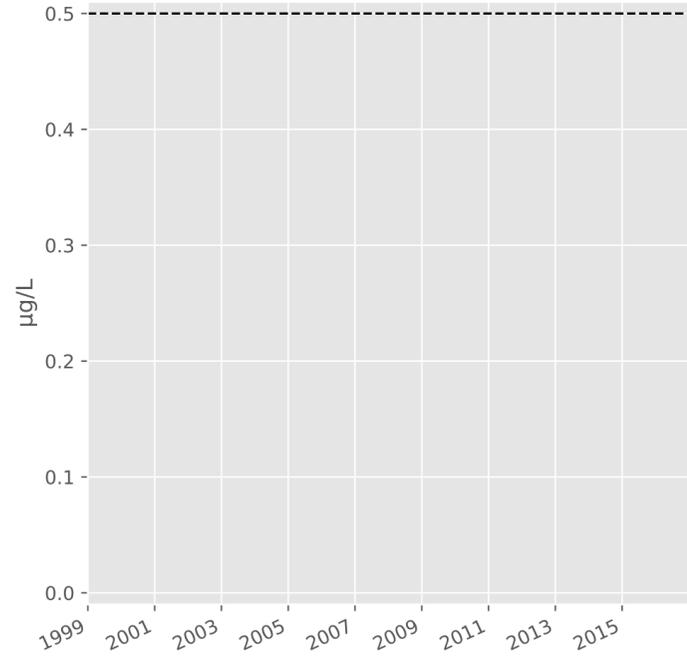
## Nitrites



## Nitrates

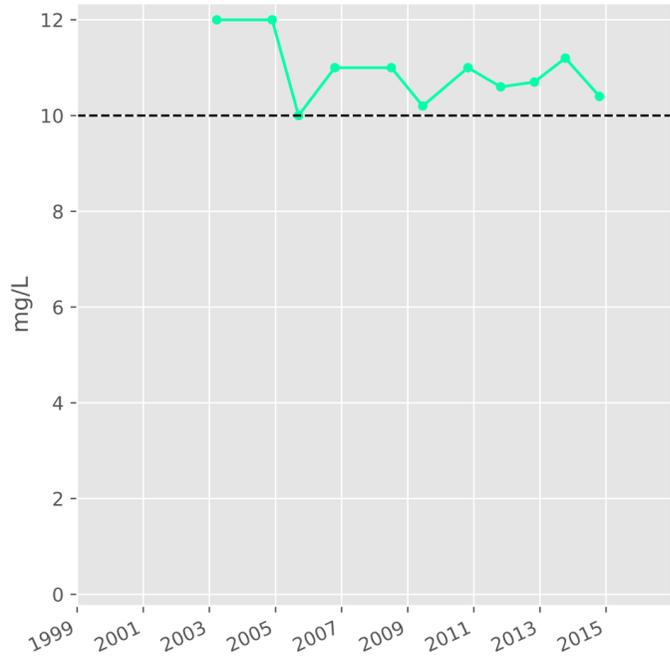


## Somme des phytosanitaires

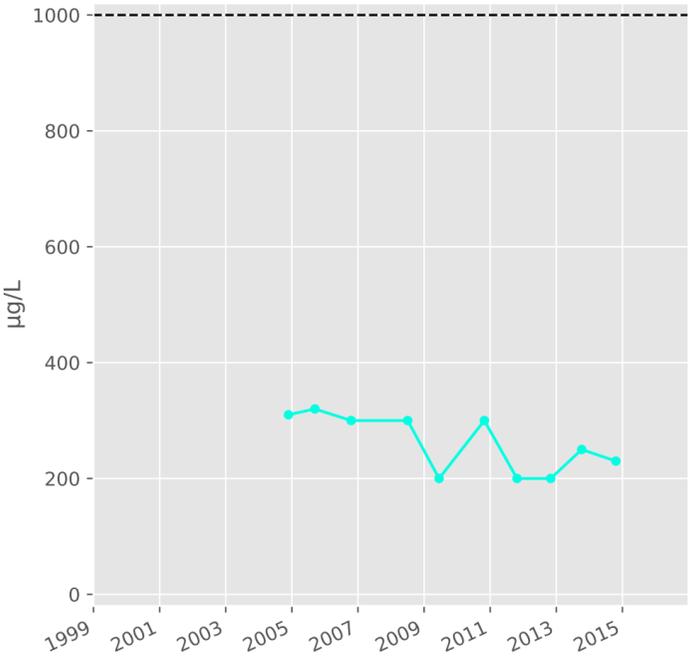


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS5 - S03 - For. Valleroy-Moineville 2 - 01377X0221

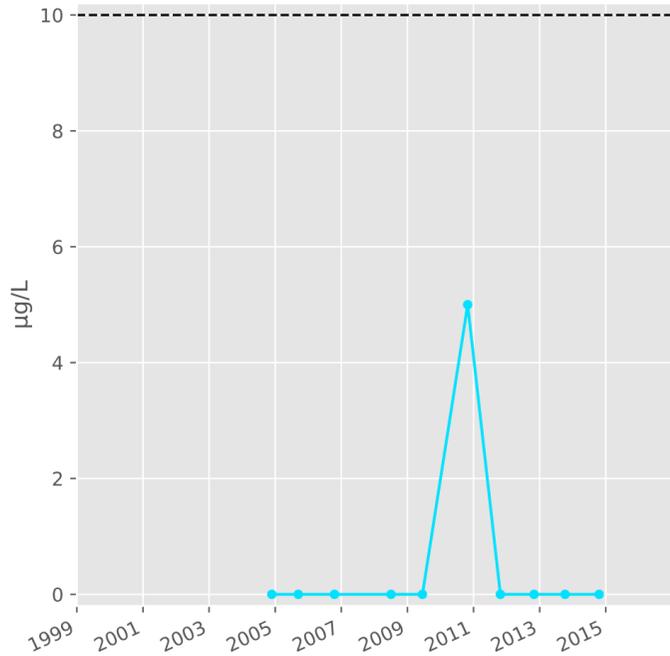
## Silice



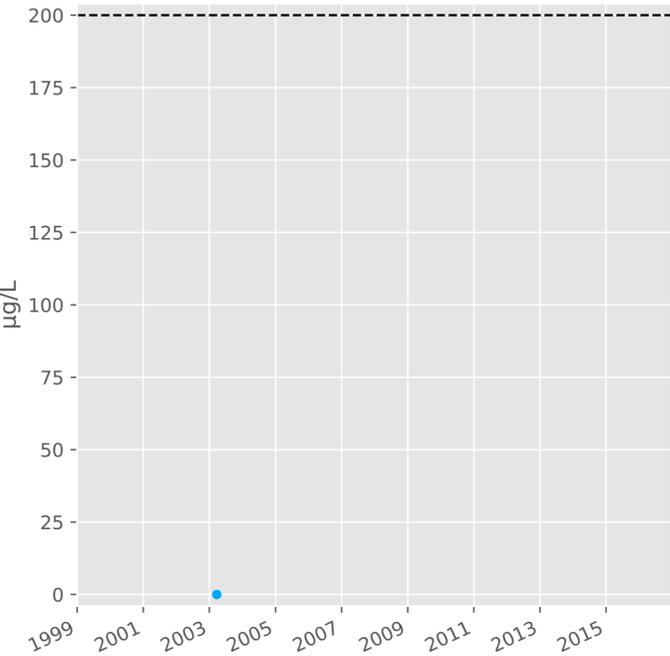
## Bore



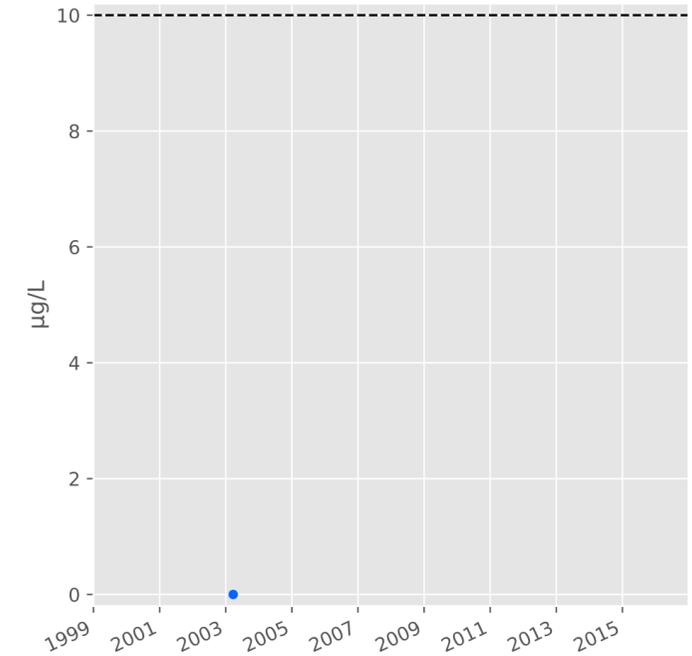
## Arsenic



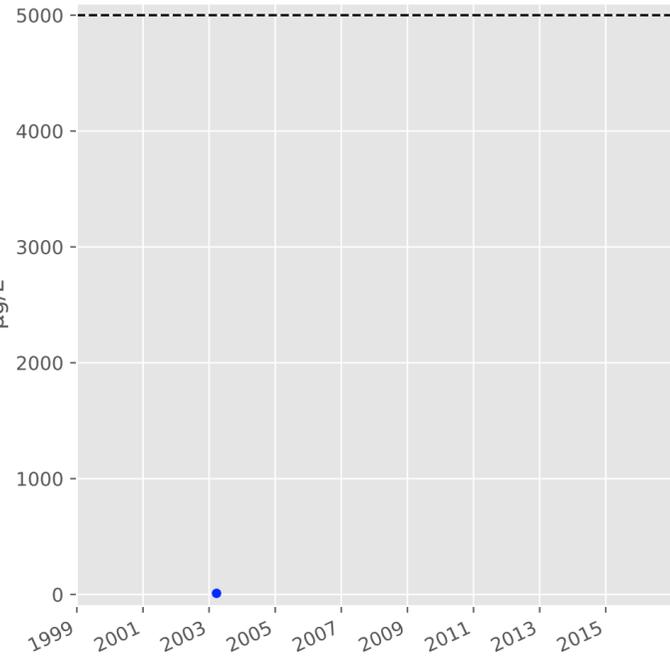
## Aluminium



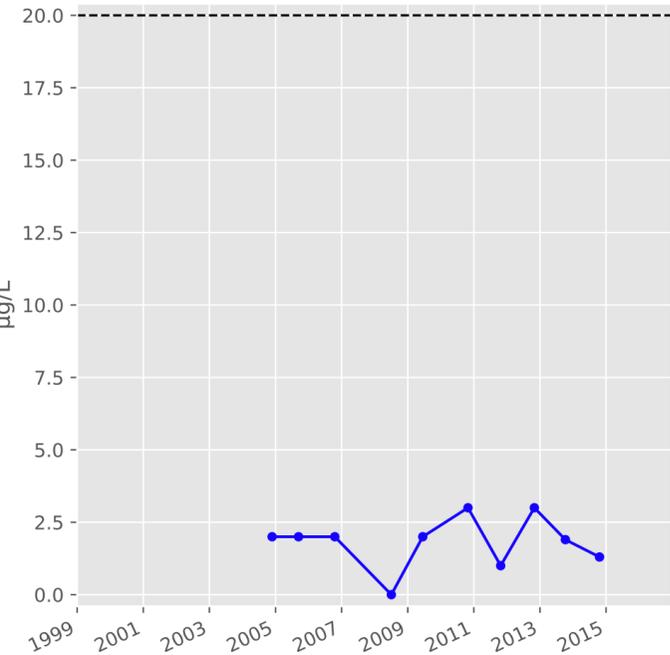
## Plomb



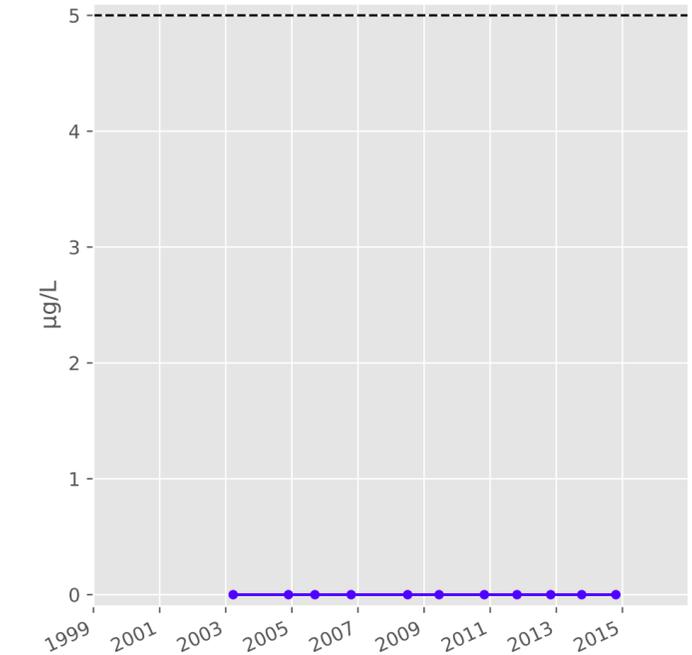
## Zinc



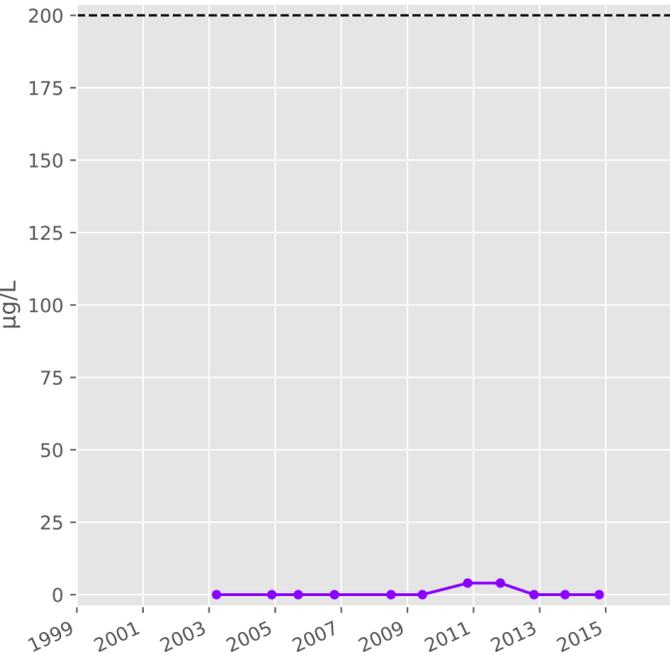
## Nickel



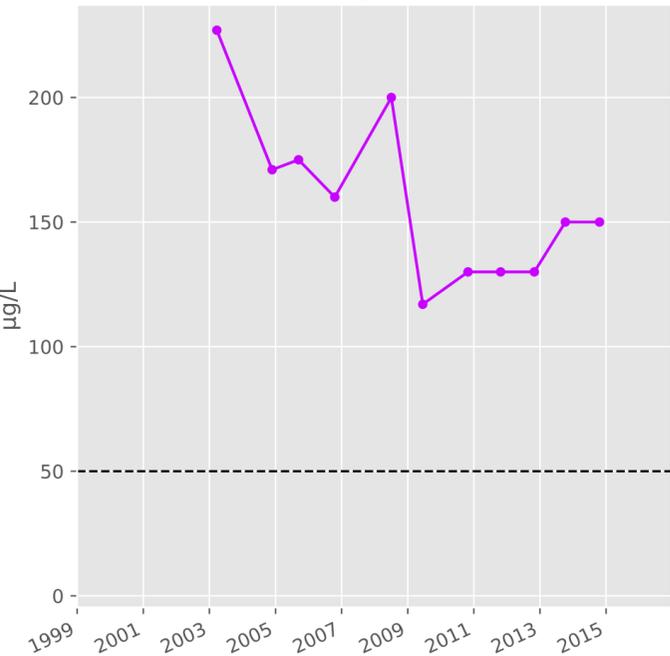
## Cadmium



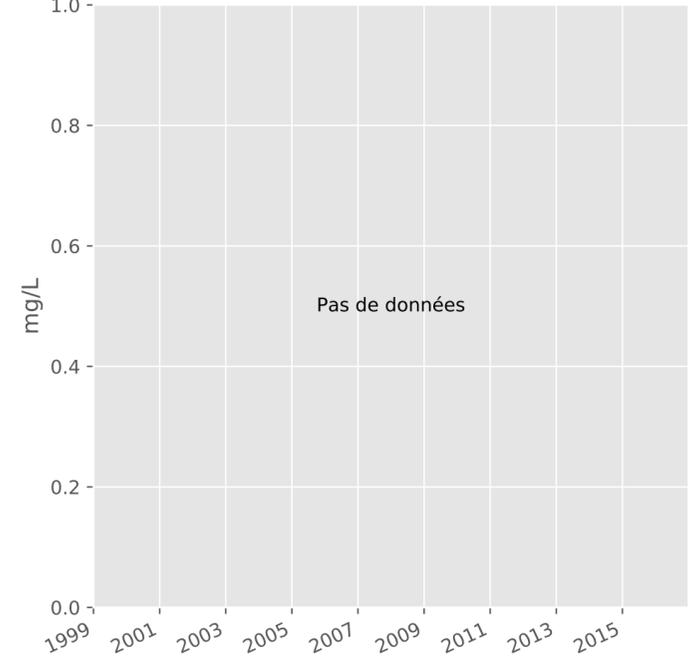
## Fer



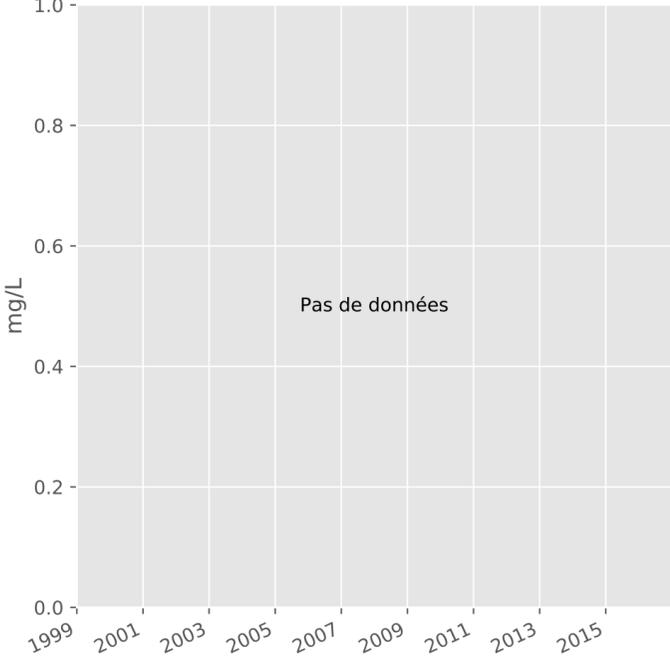
## Manganèse



## Indice Phéno

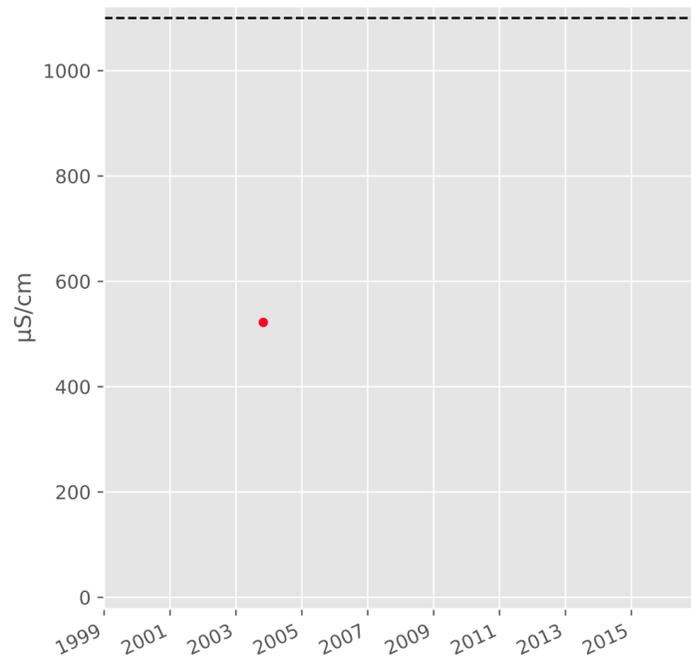


## Indice Hydrocarbure

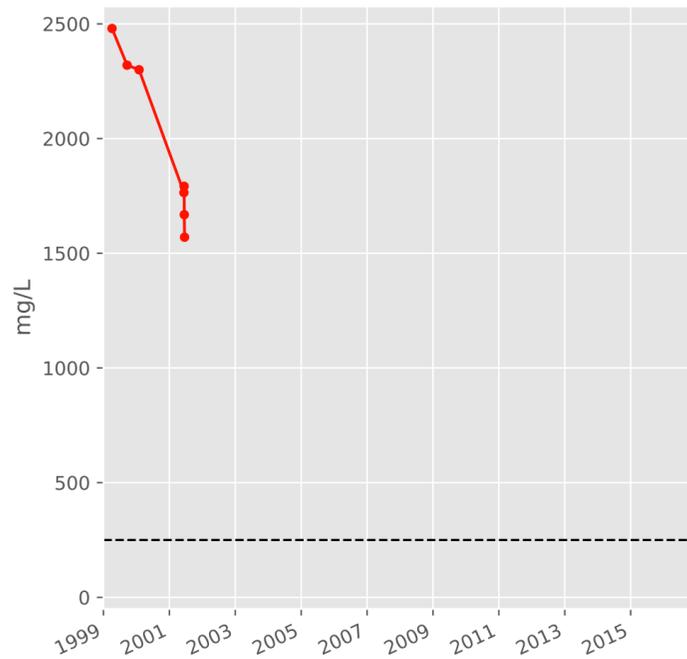


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS6 - S23 - Puits Roncourt I - 01378X0121

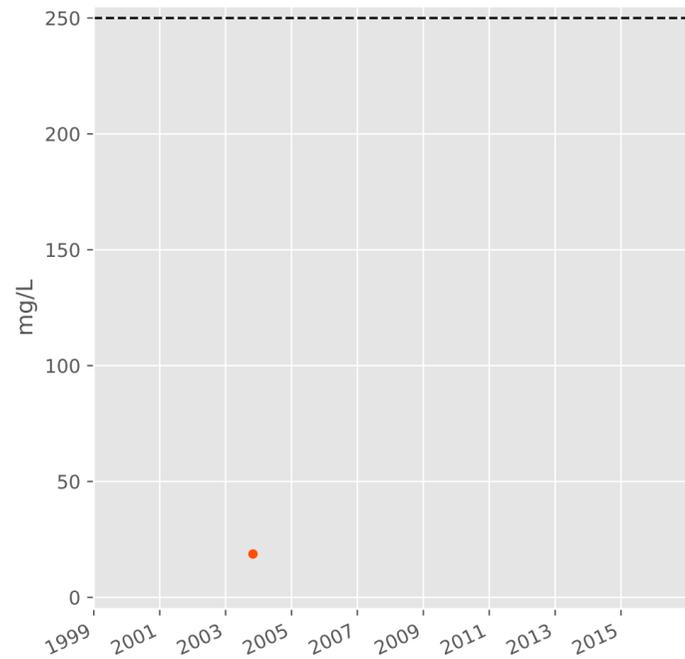
## Conductivité



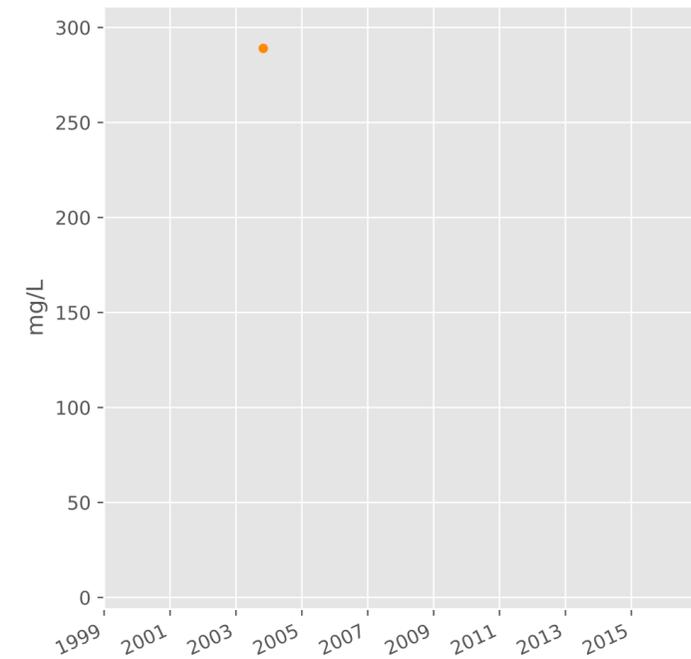
## Sulfates



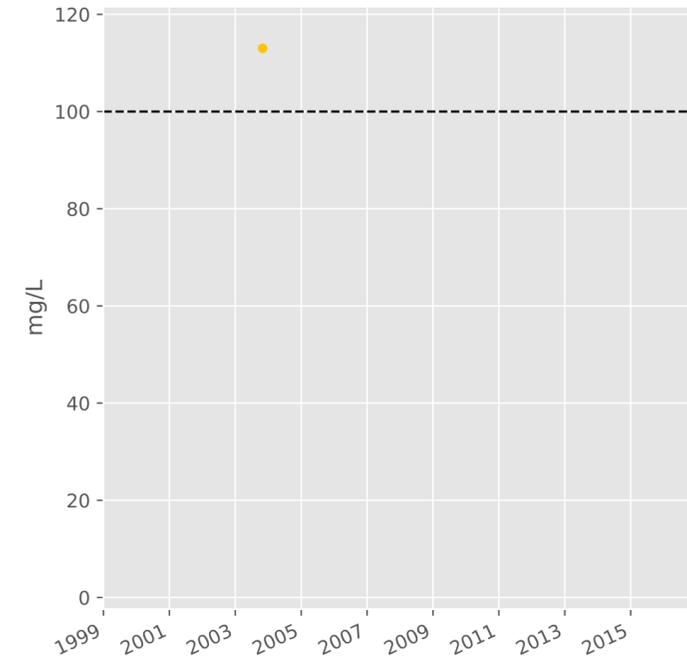
## Chlorures



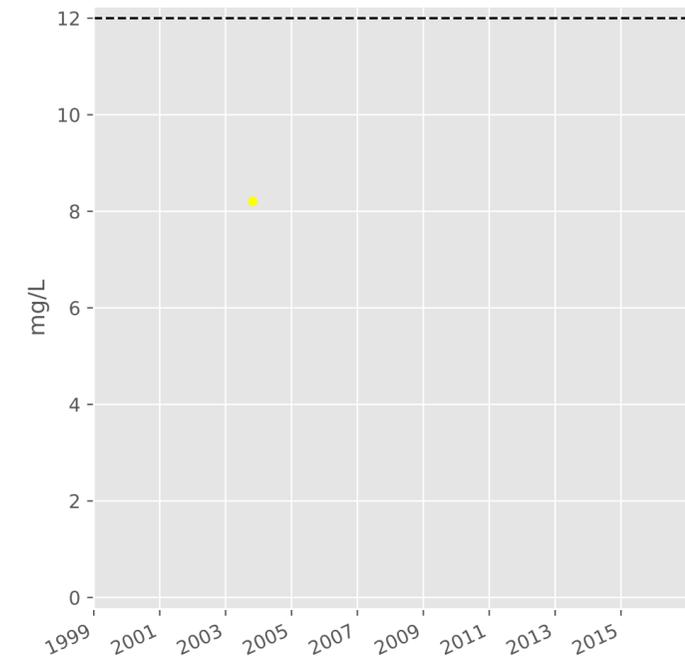
## Bicarbonates



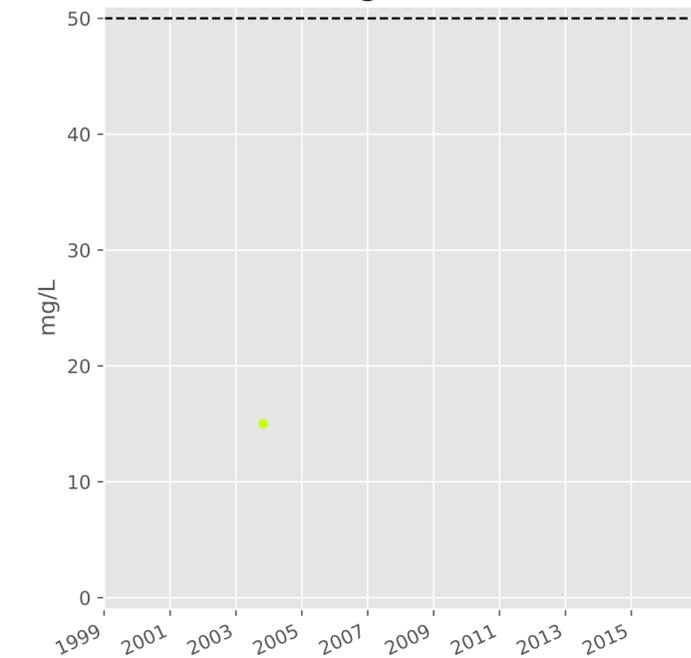
## Calcium



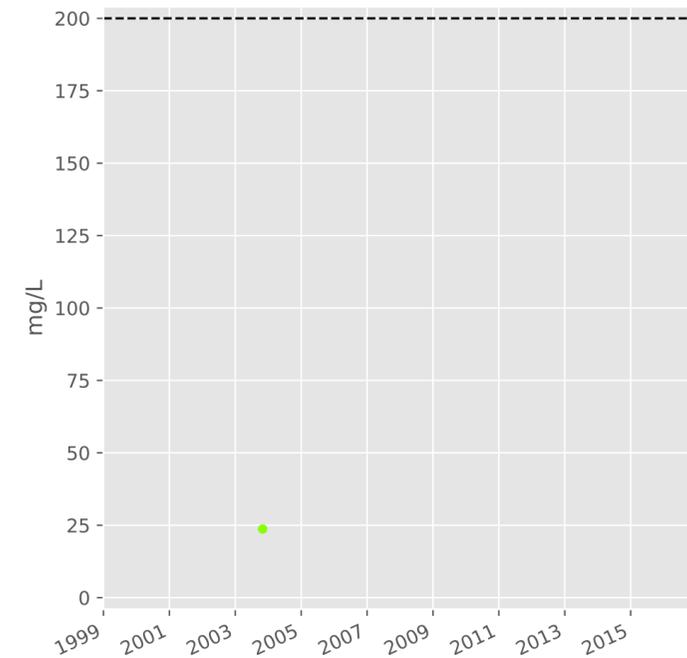
## Potassium



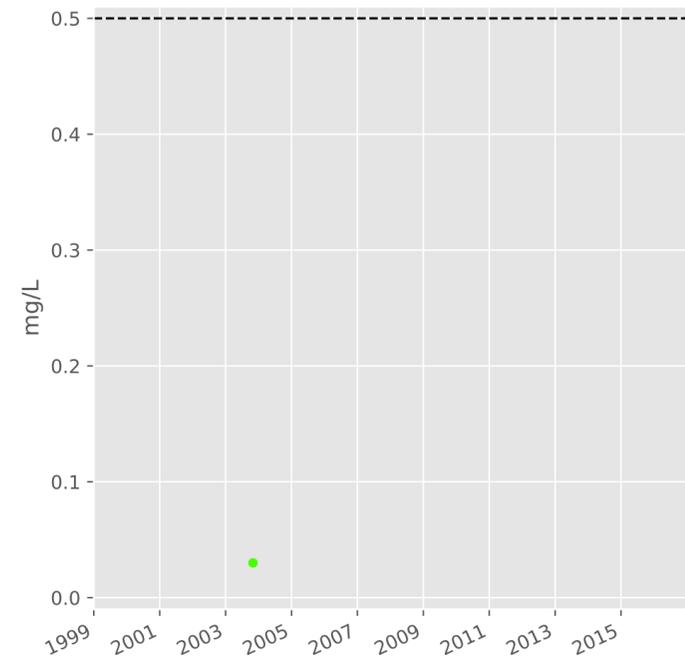
## Magnésium



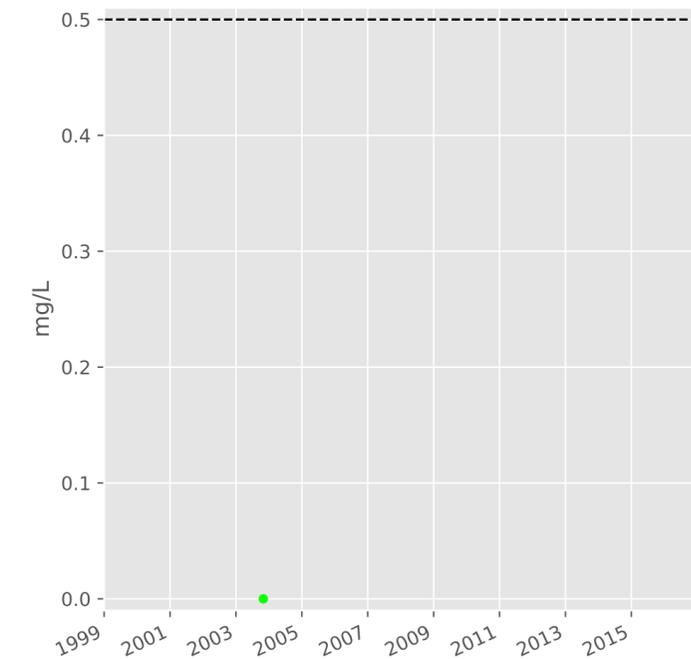
## Sodium



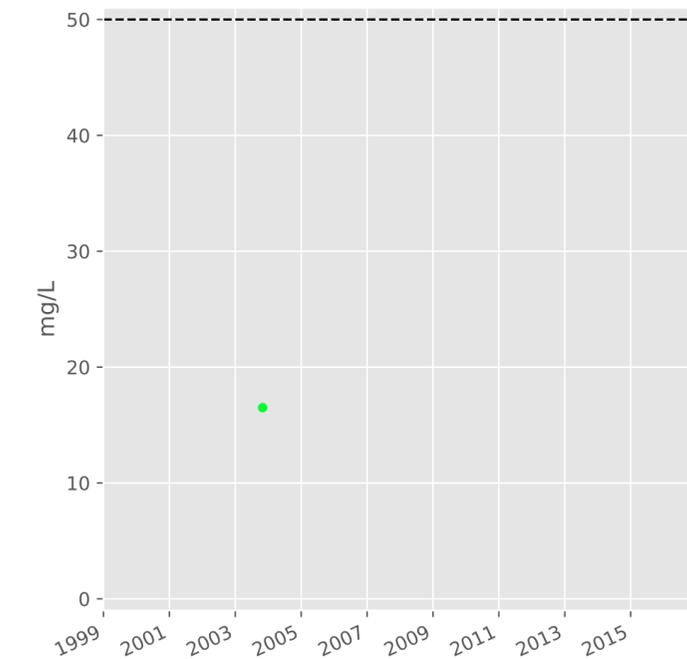
## Ammonium



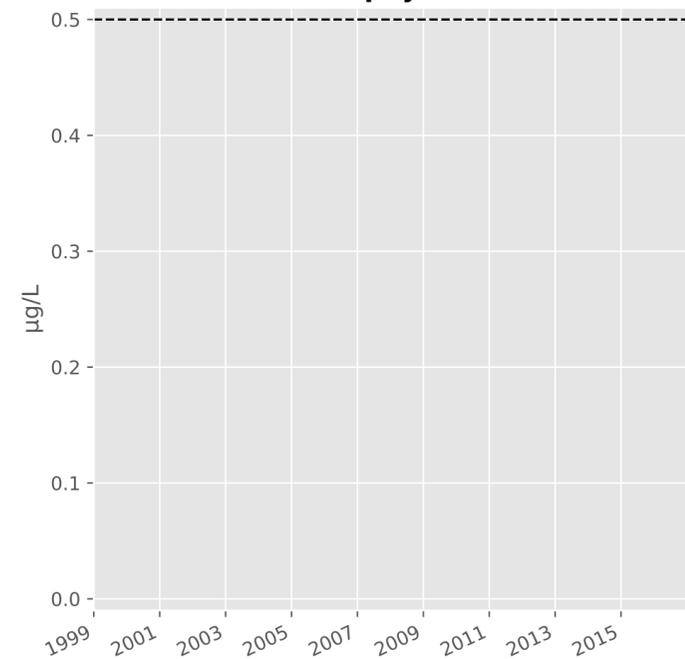
## Nitrites



## Nitrates

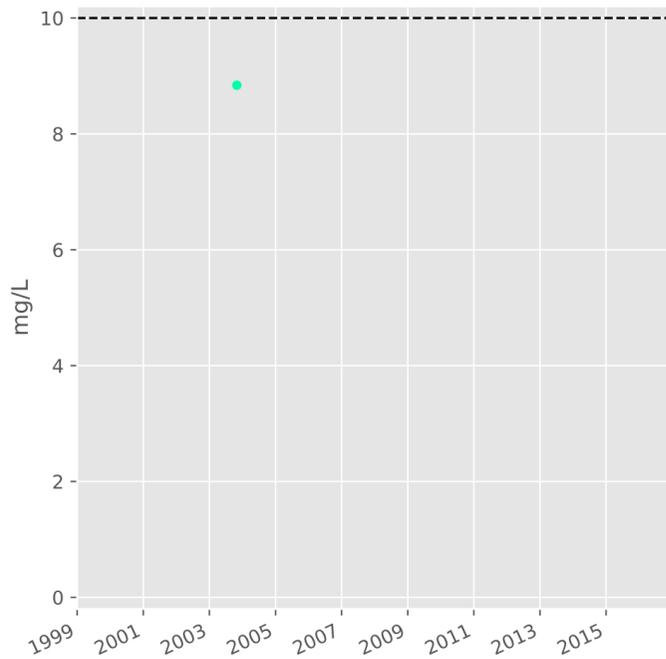


## Somme des phytosanitaires

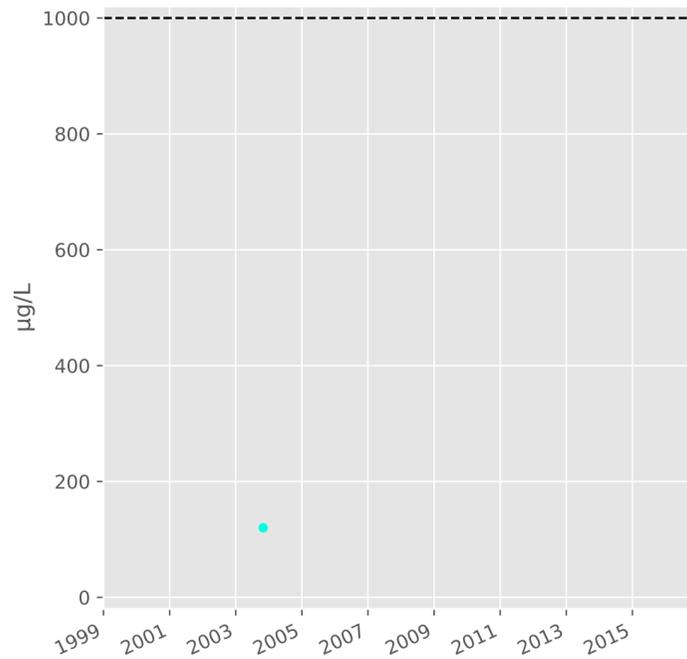


# Bassin SUD - Réservoir minier - Secteur SS6 - S23 - Puits Roncourt I - 01378X0121

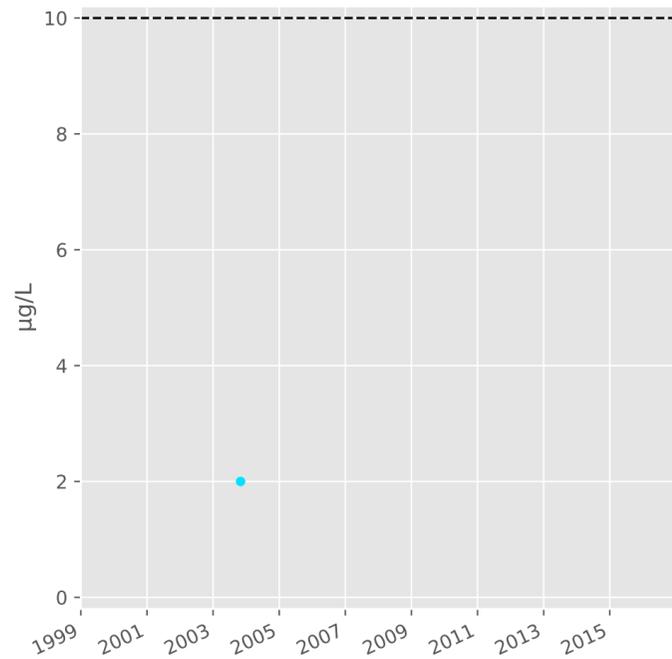
## Silice



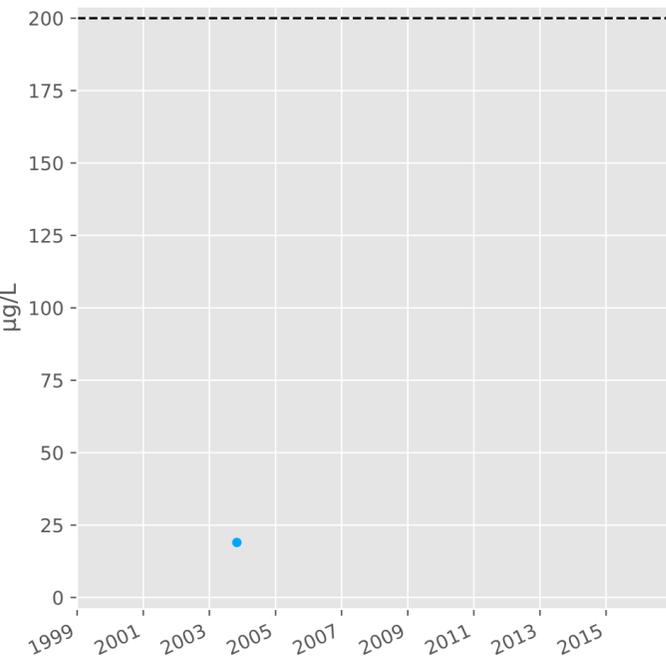
## Bore



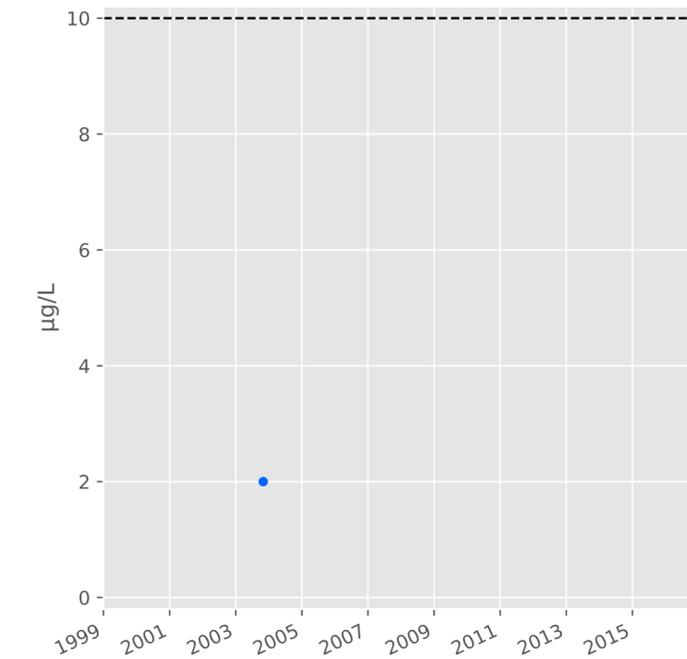
## Arsenic



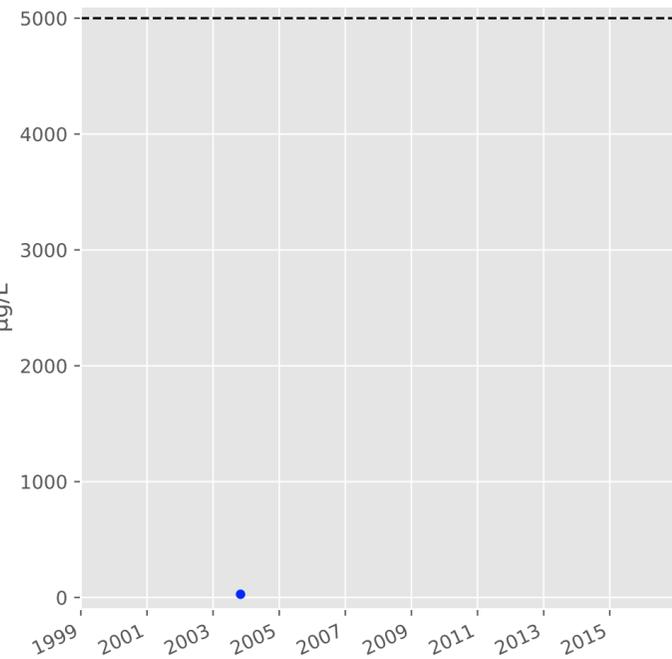
## Aluminium



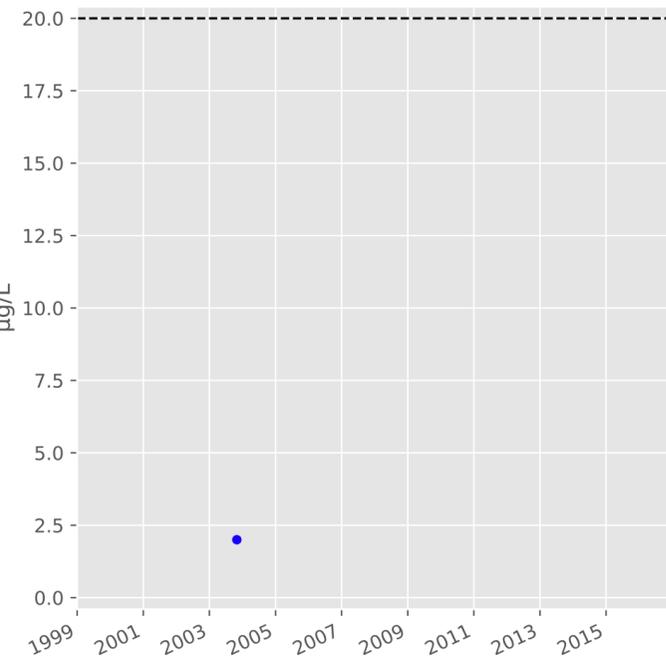
## Plomb



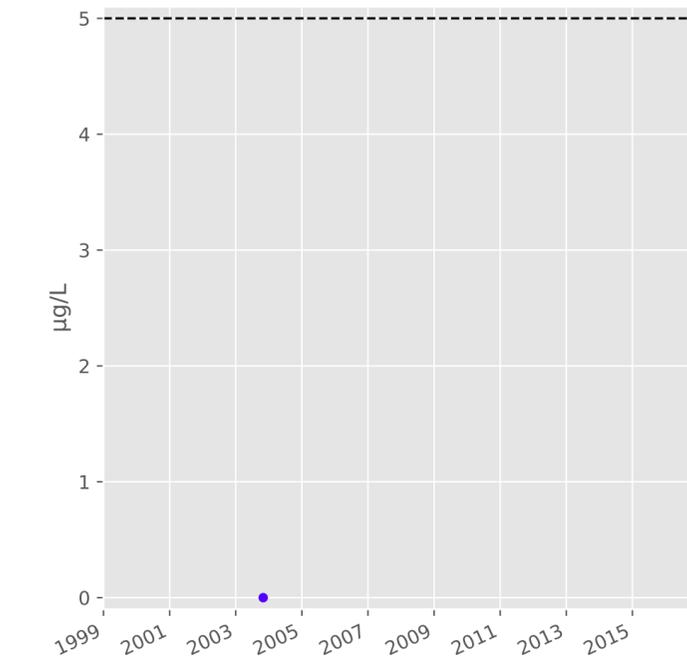
## Zinc



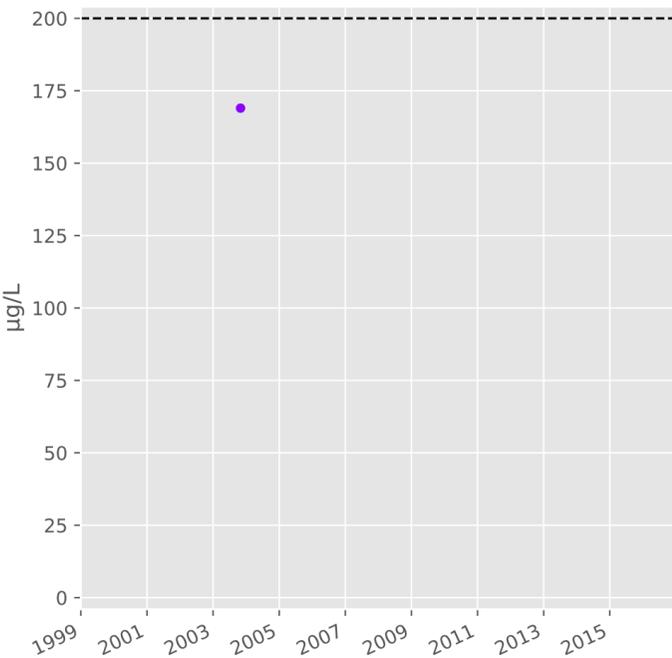
## Nickel



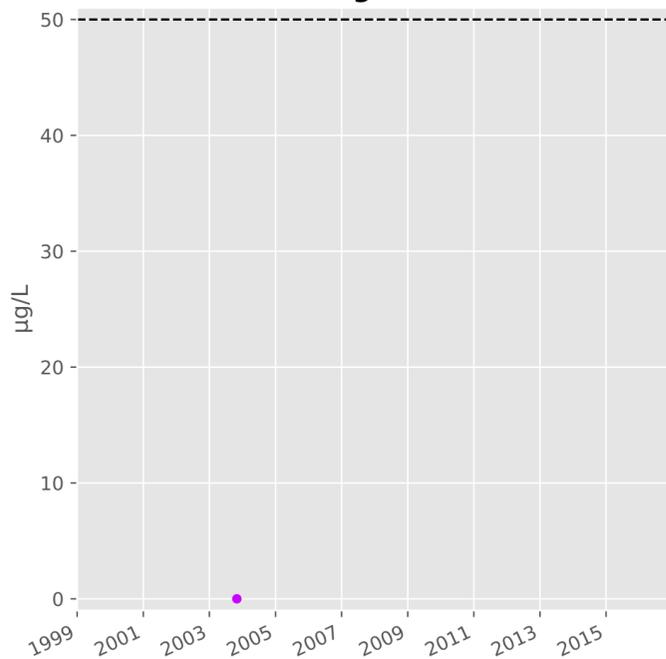
## Cadmium



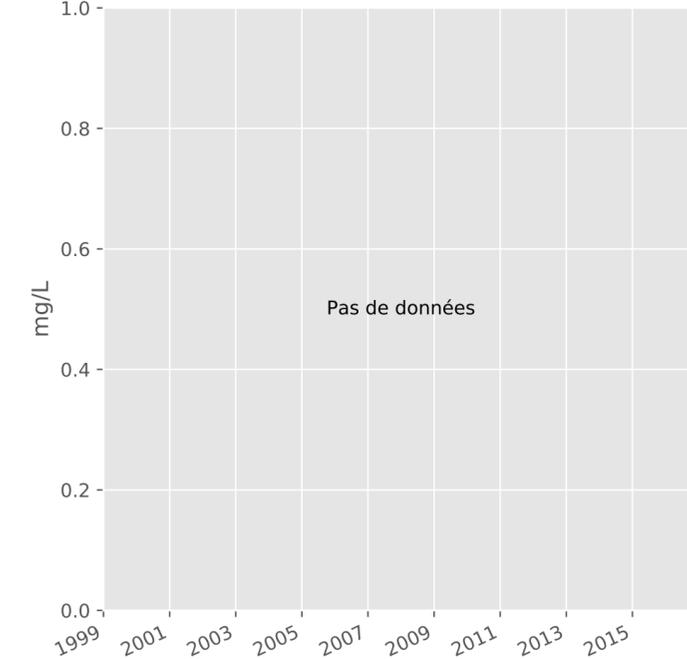
## Fer



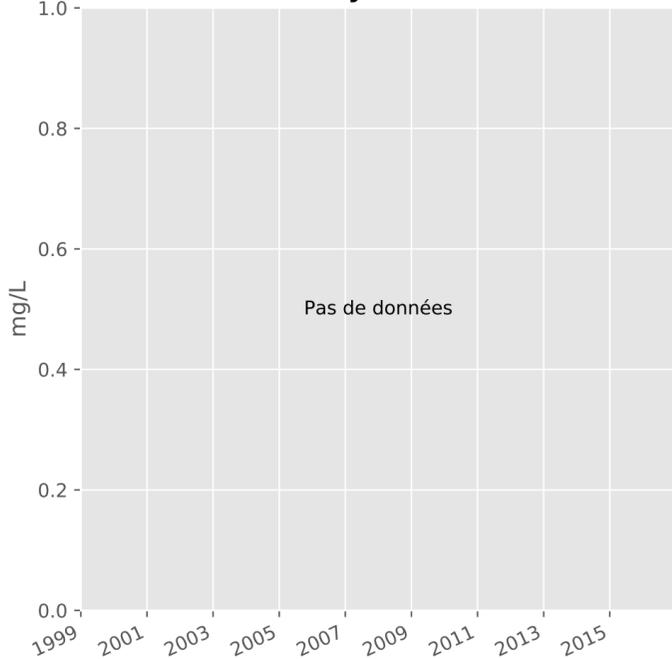
## Manganèse



## Indice Phénol

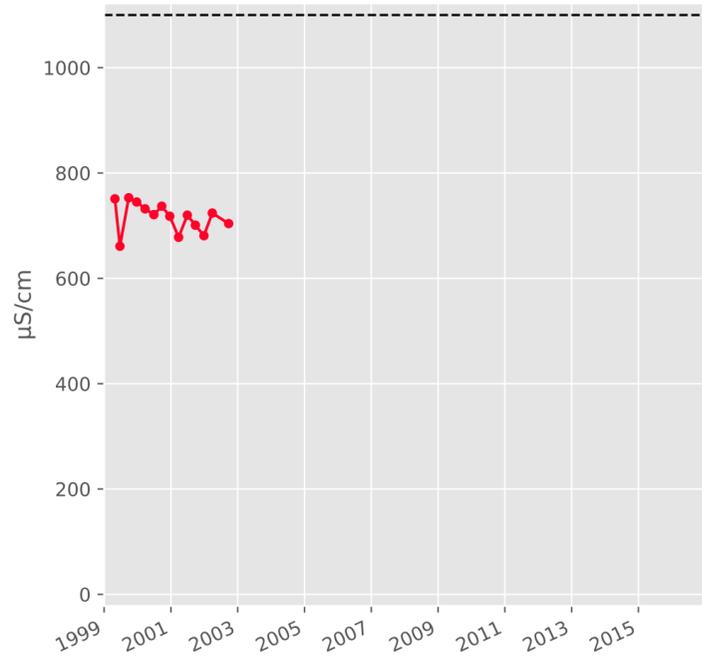


## Indice Hydrocarbure

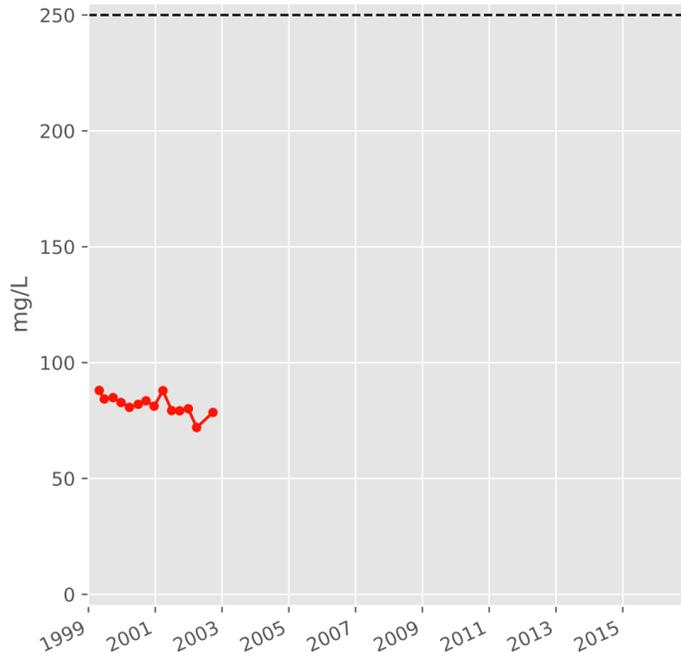


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S16 - Pz. V105 - Ville / Yron - 01632X0070

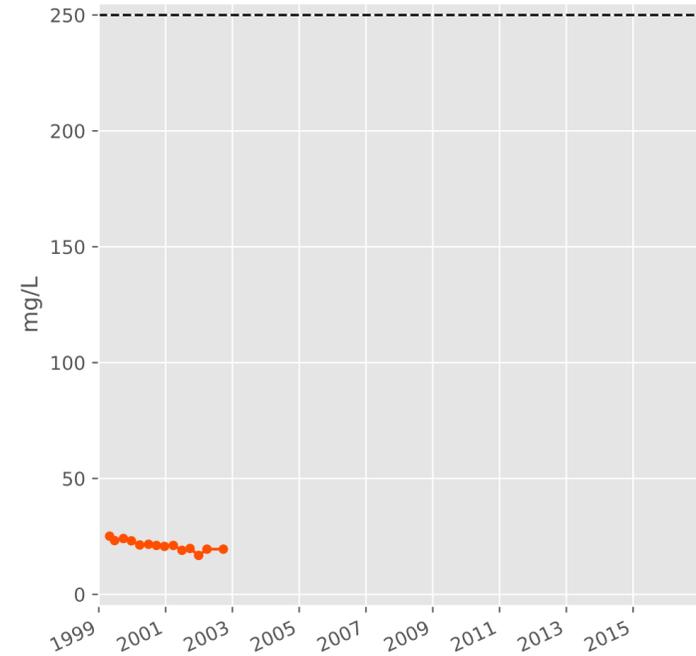
## Conductivité



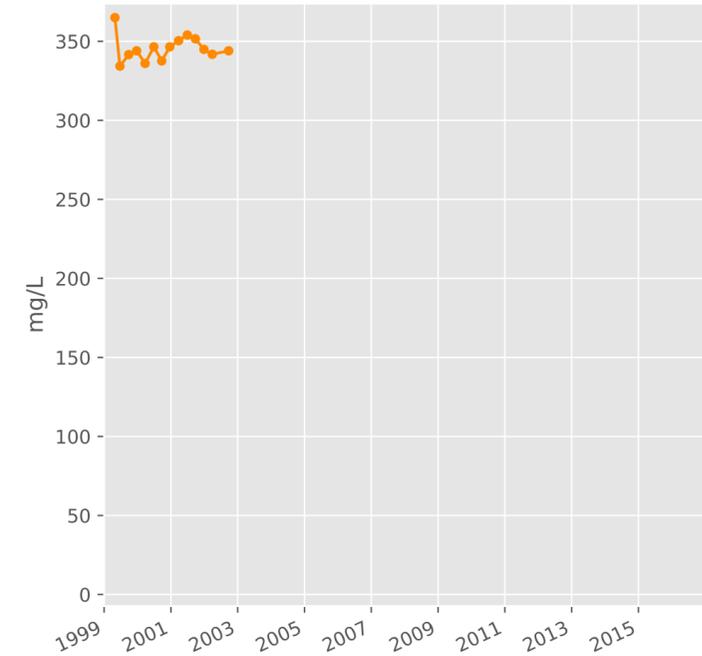
## Sulfates



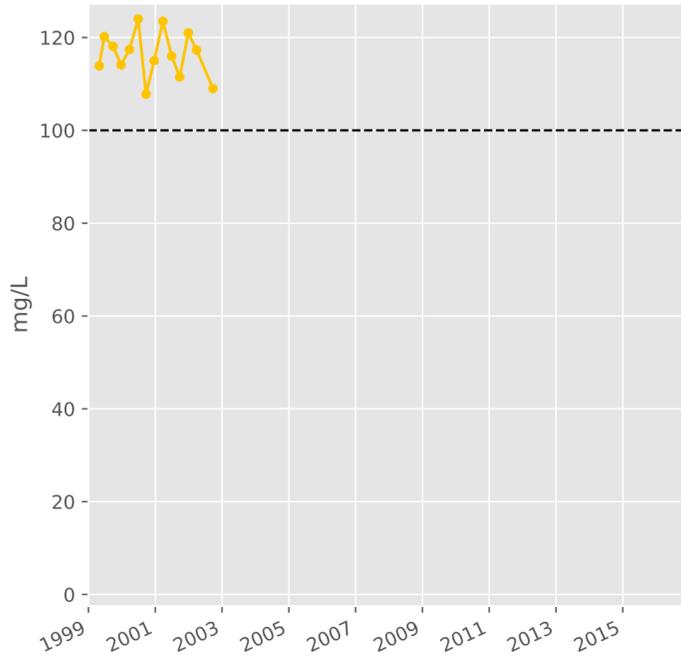
## Chlorures



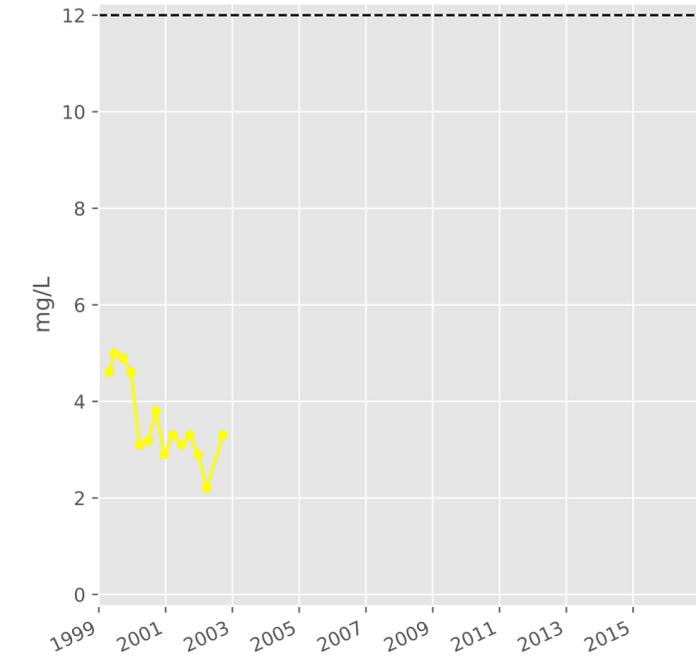
## Bicarbonates



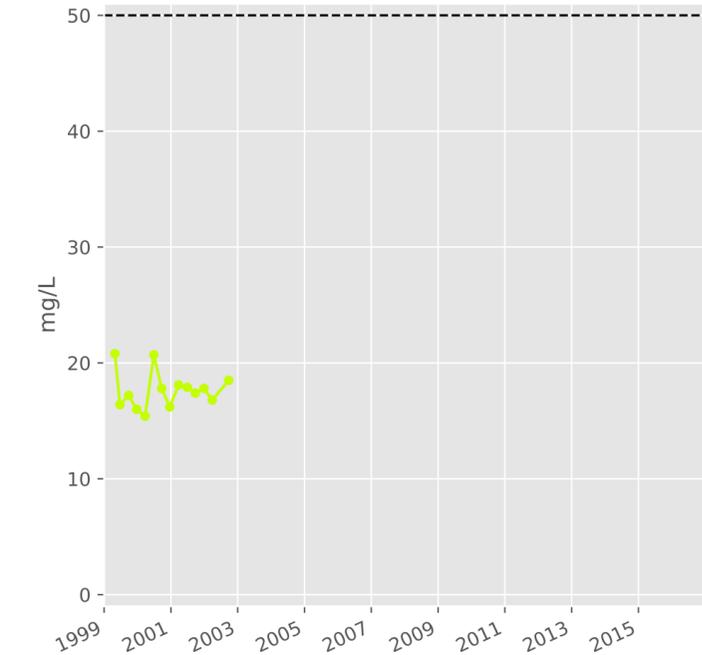
## Calcium



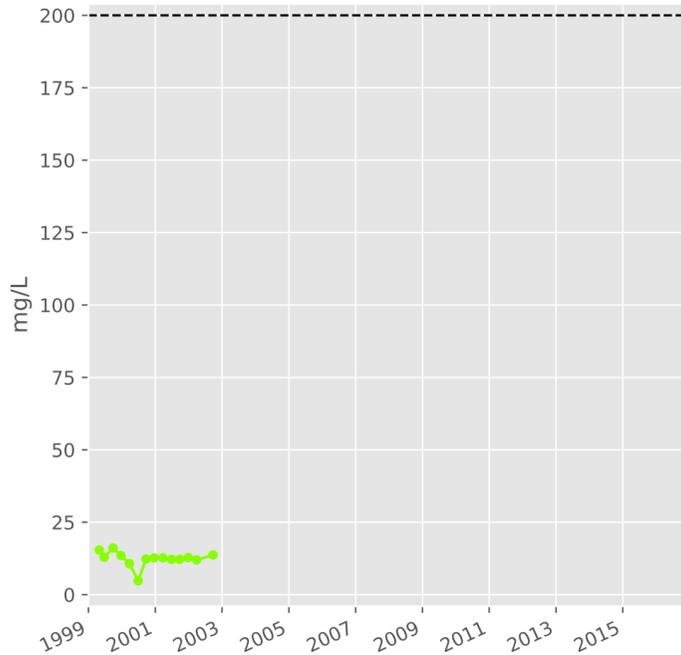
## Potassium



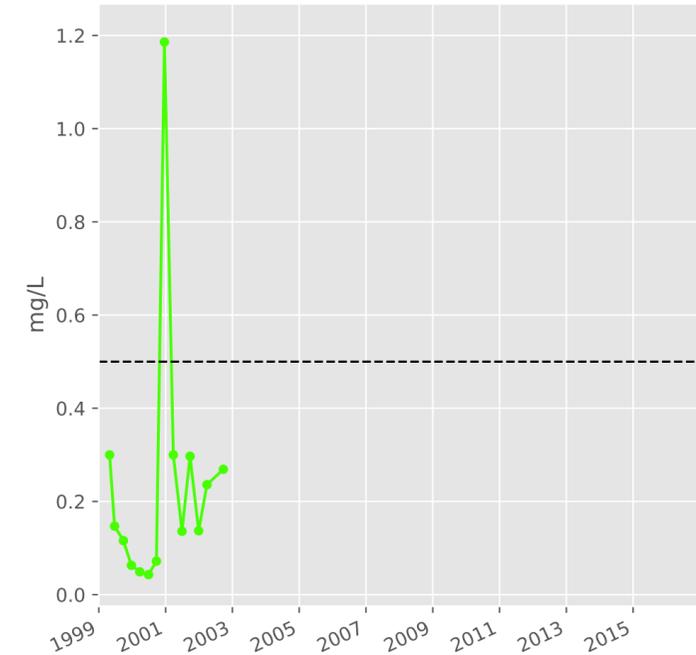
## Magnésium



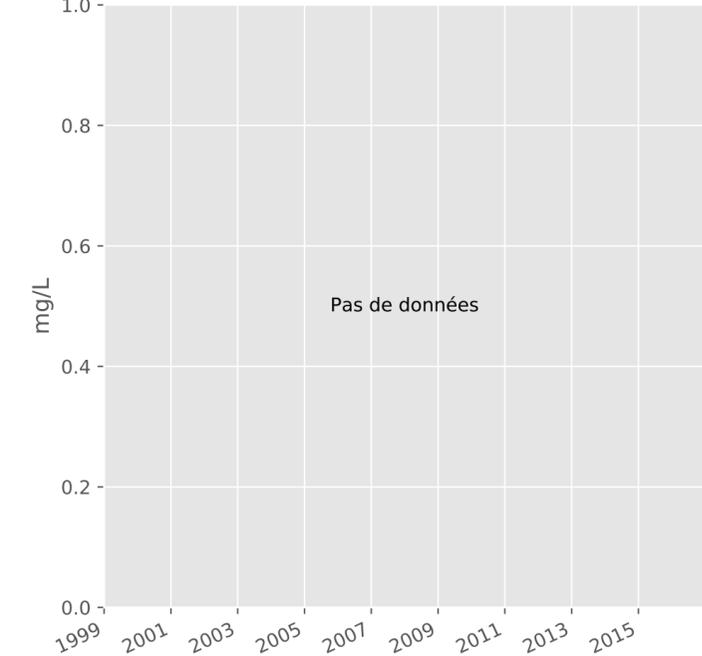
## Sodium



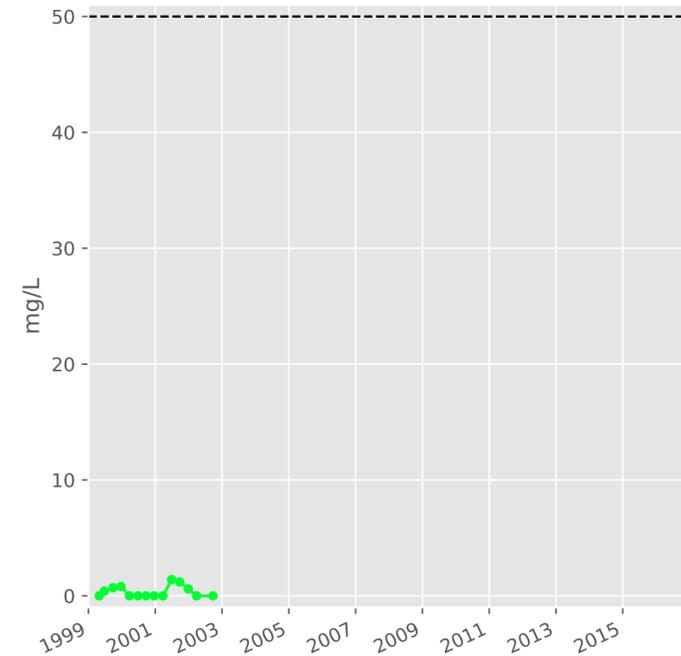
## Ammonium



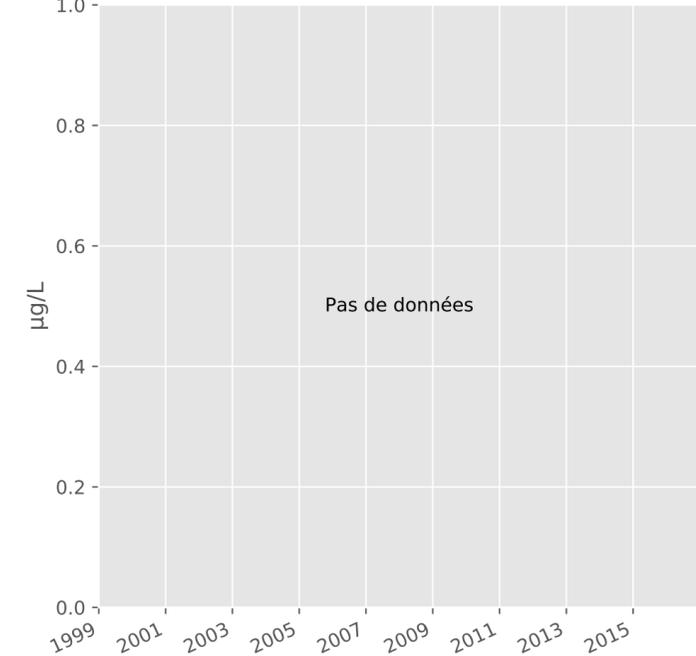
## Nitrites



## Nitrates

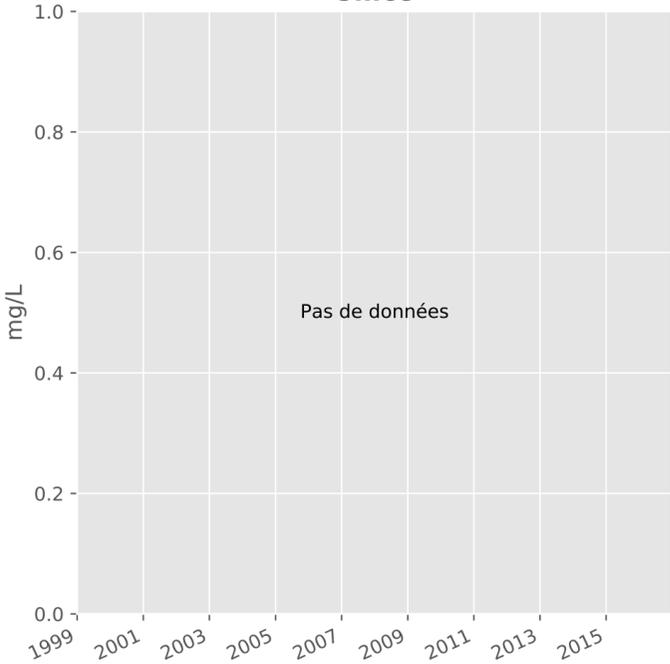


## Somme des phytosanitaires

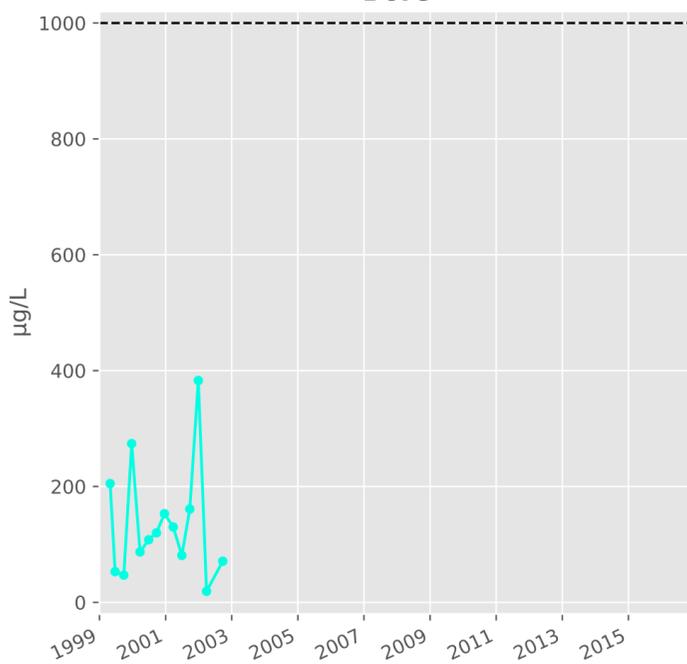


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S16 - Pz. V105 - Ville / Yron - 01632X0070

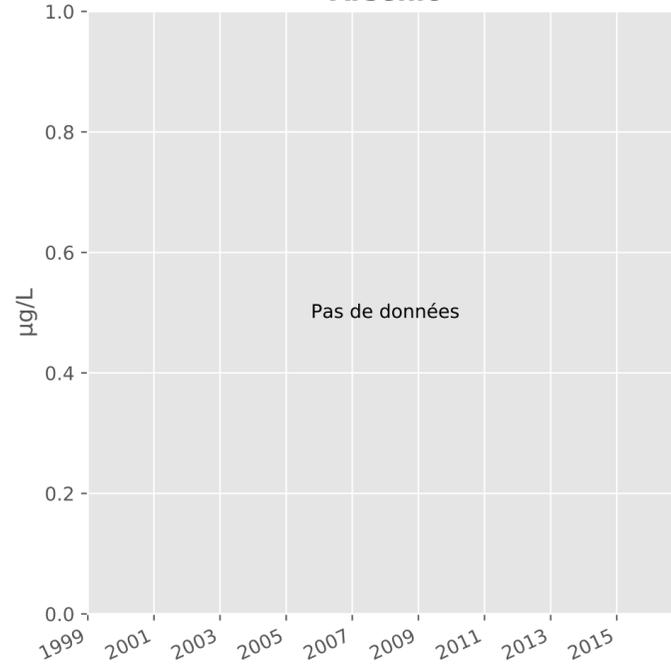
## Silice



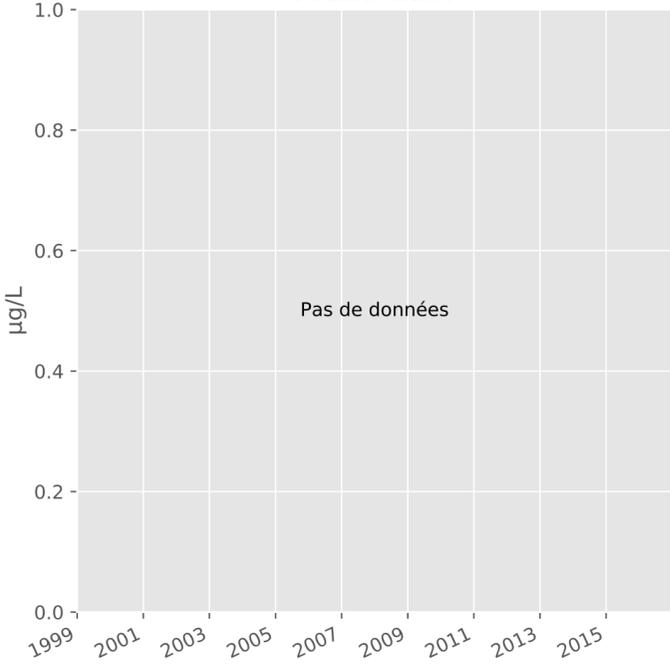
## Bore



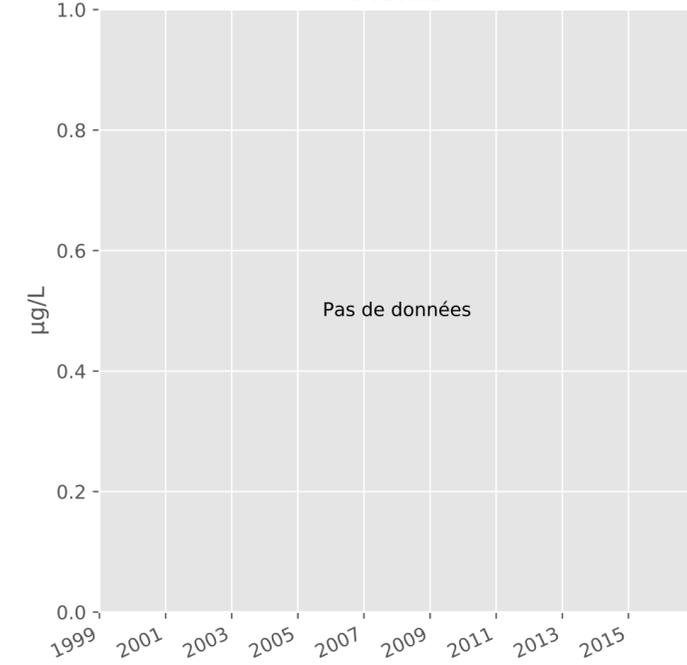
## Arsenic



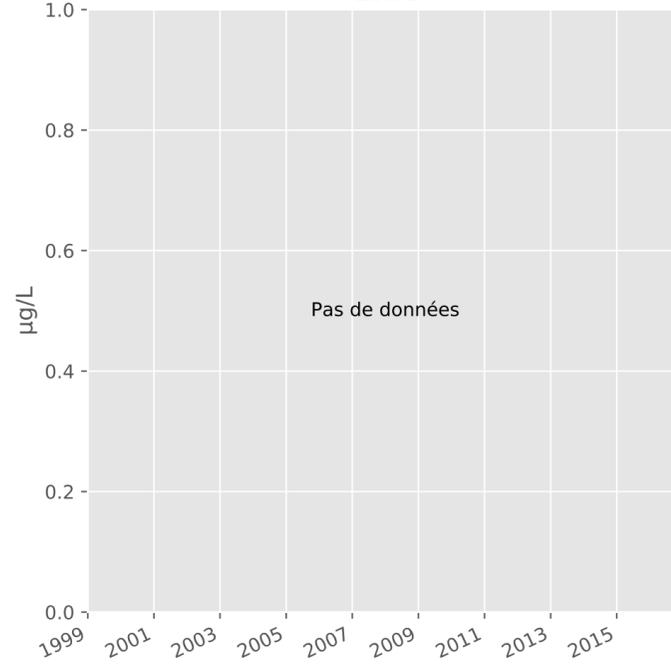
## Aluminium



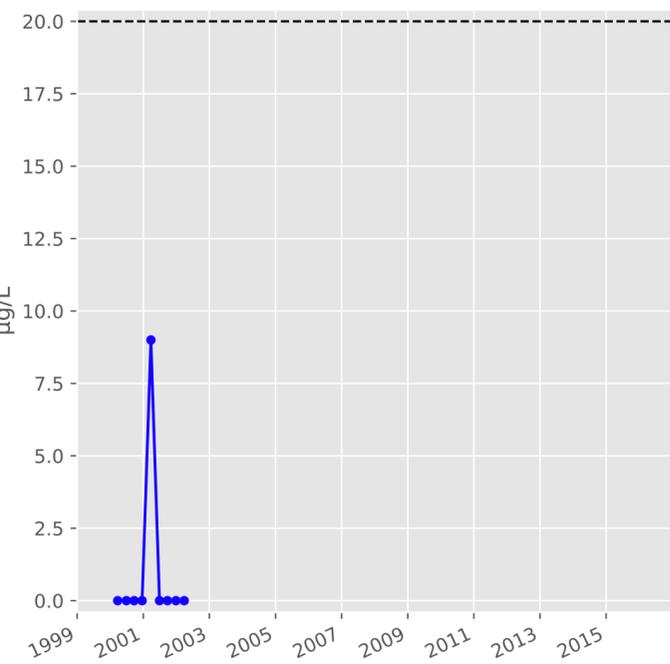
## Plomb



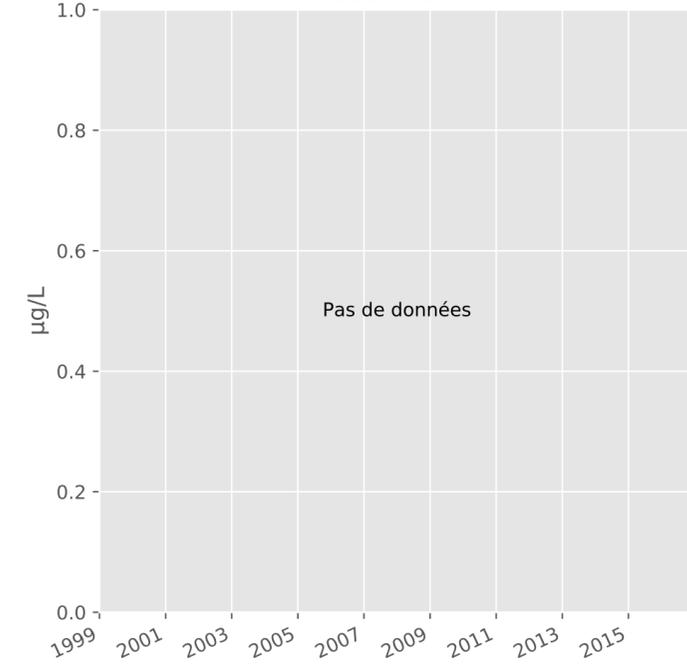
## Zinc



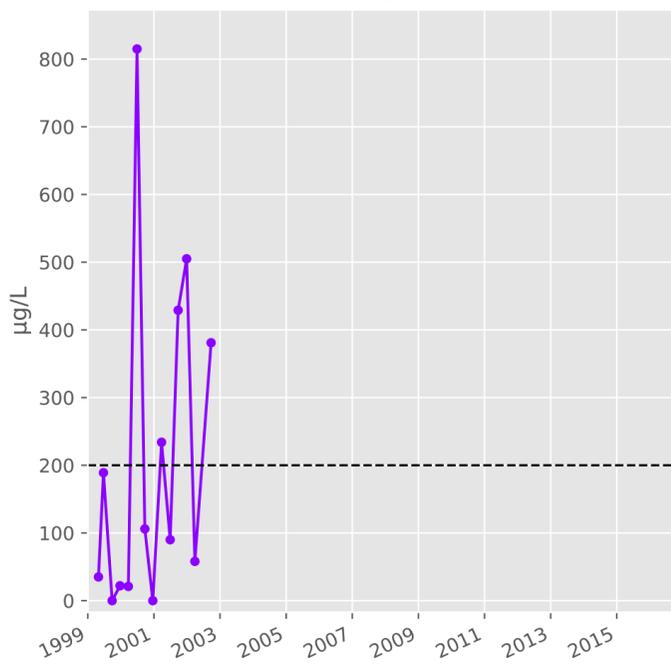
## Nickel



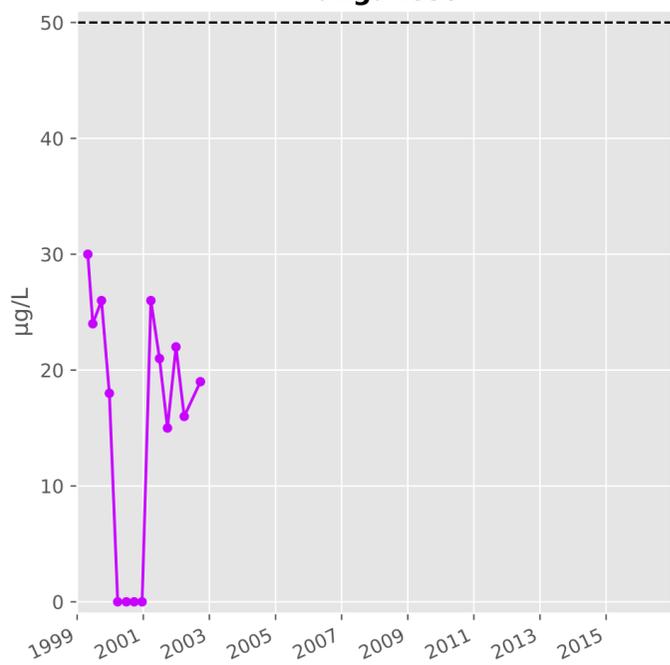
## Cadmium



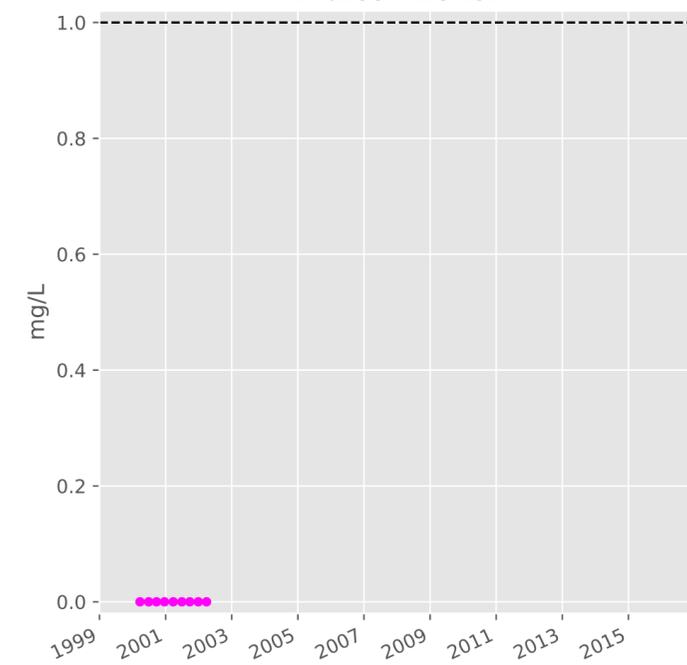
## Fer



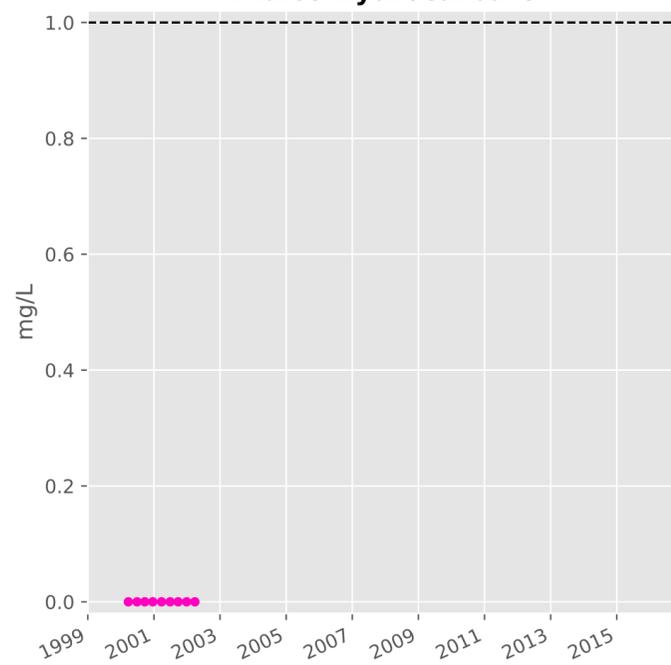
## Manganèse



## Indice Phénol

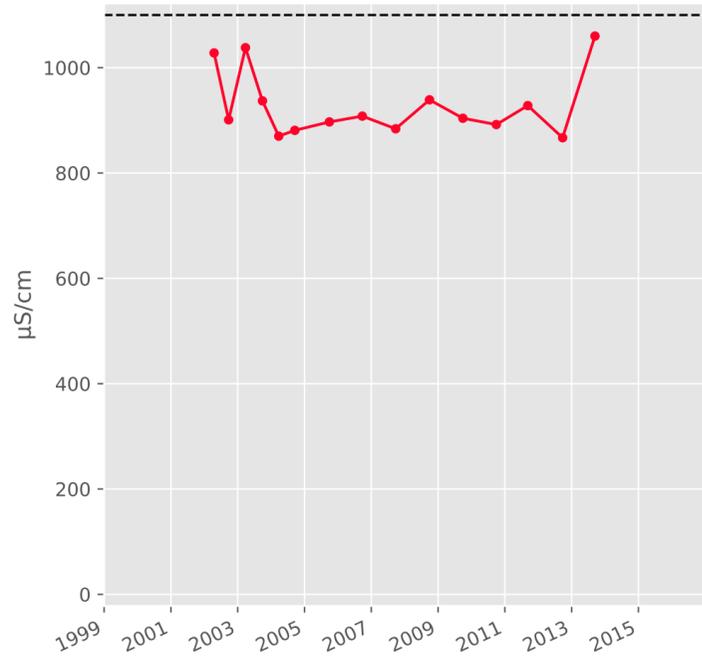


## Indice Hydrocarbure

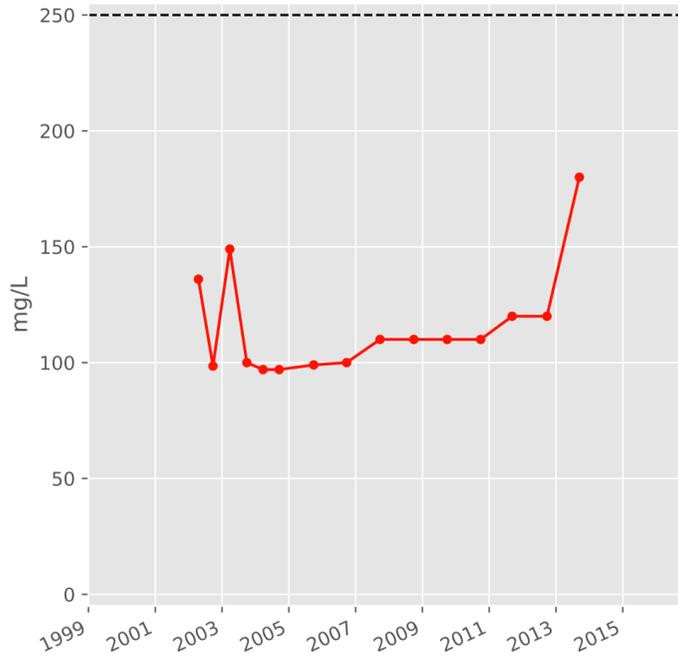


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S17 - Pz. V19 - Ville / Yron - 01632X0071

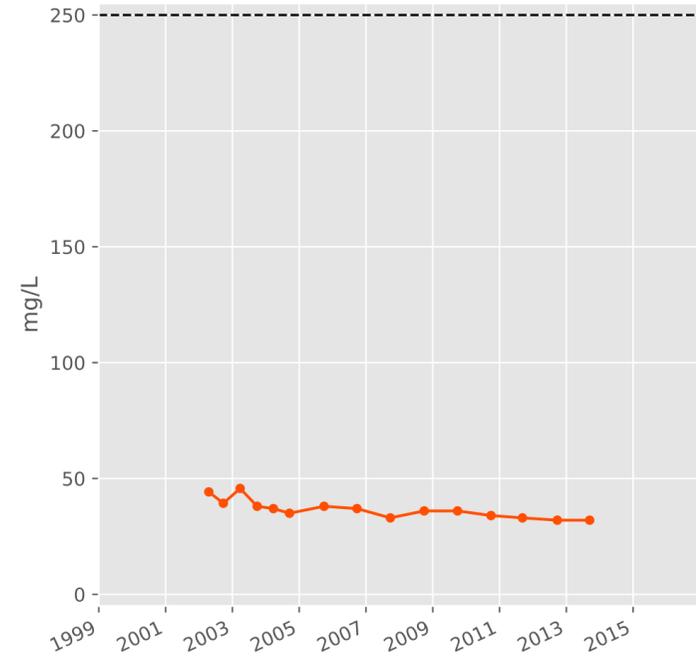
## Conductivité



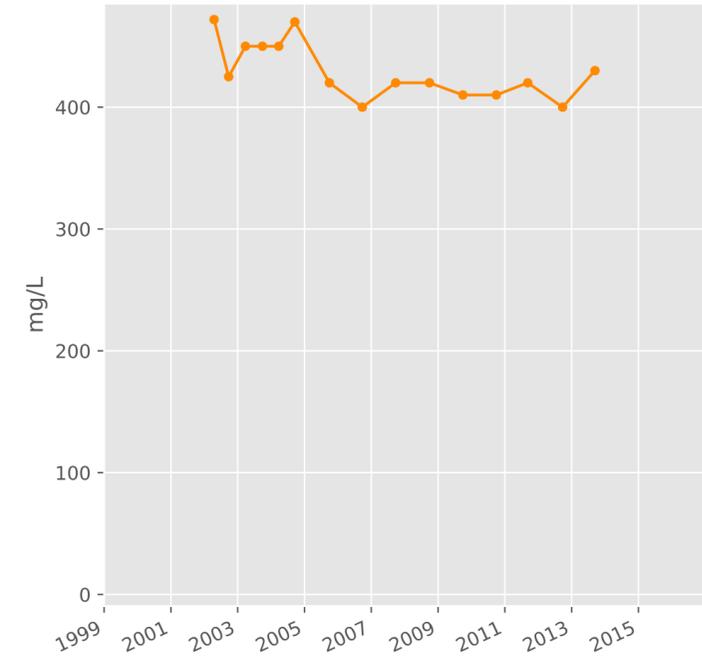
## Sulfates



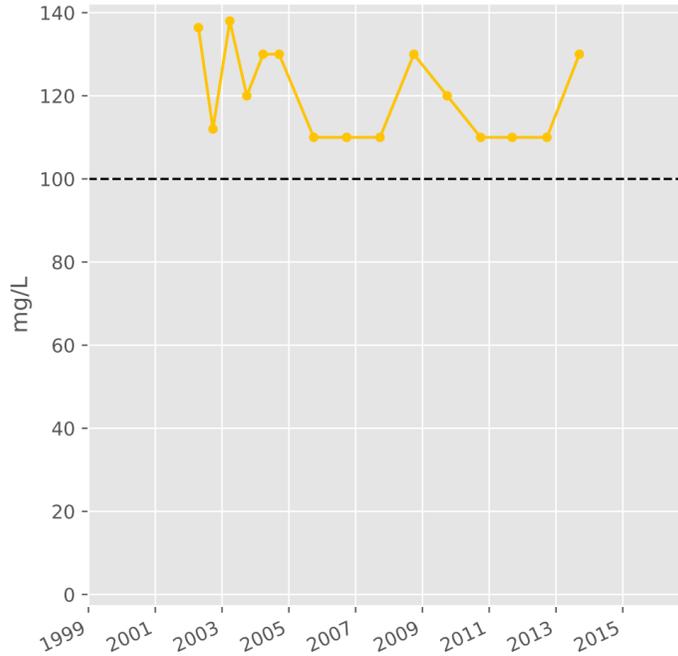
## Chlorures



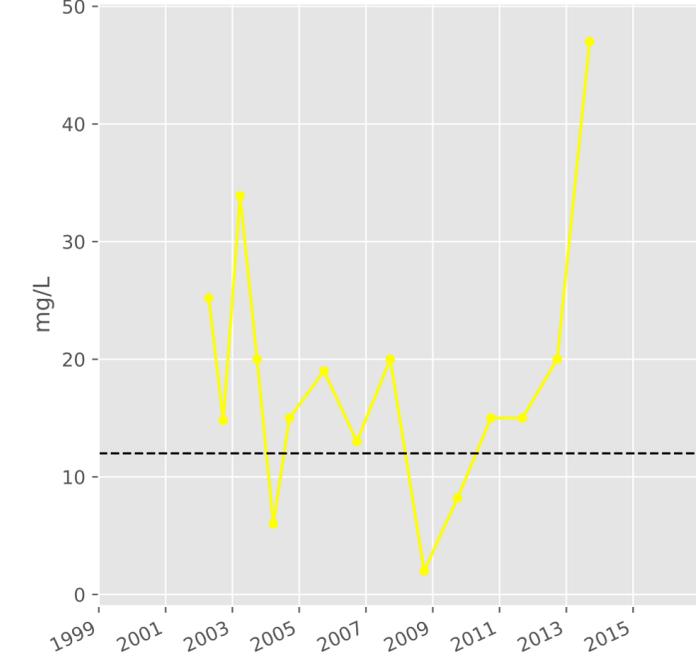
## Bicarbonates



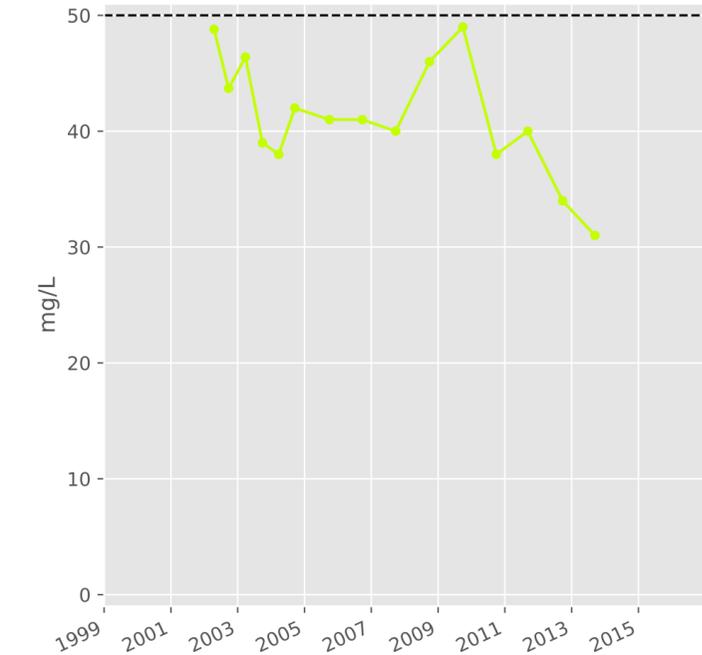
## Calcium



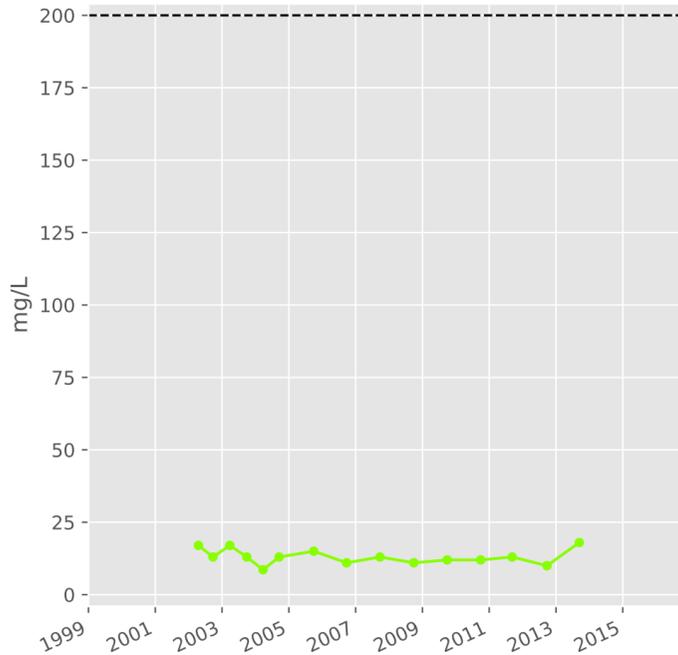
## Potassium



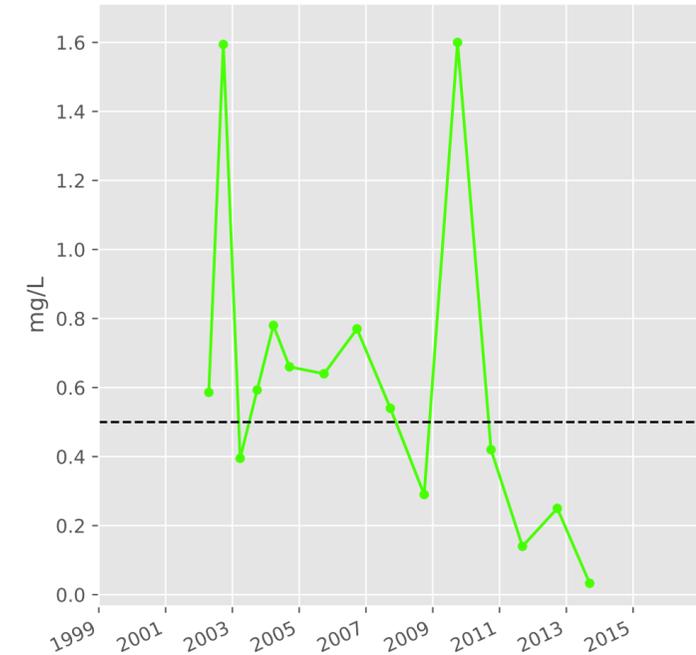
## Magnésium



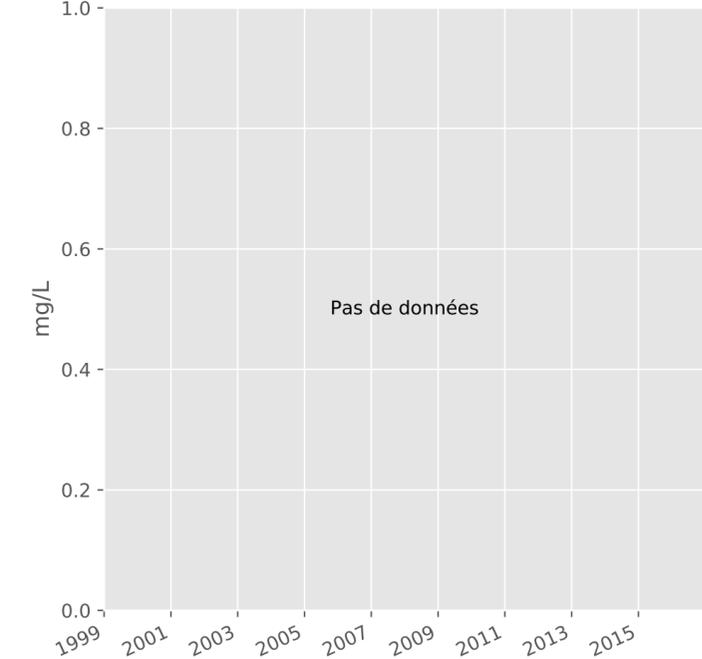
## Sodium



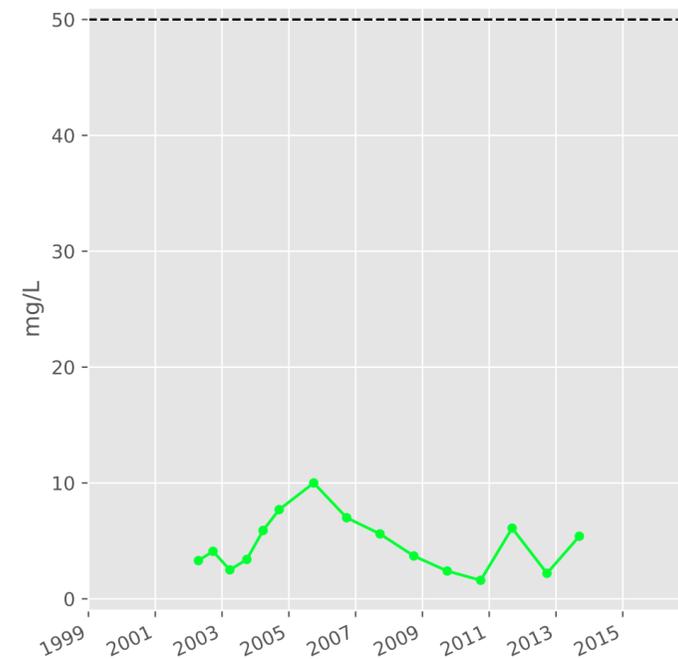
## Ammonium



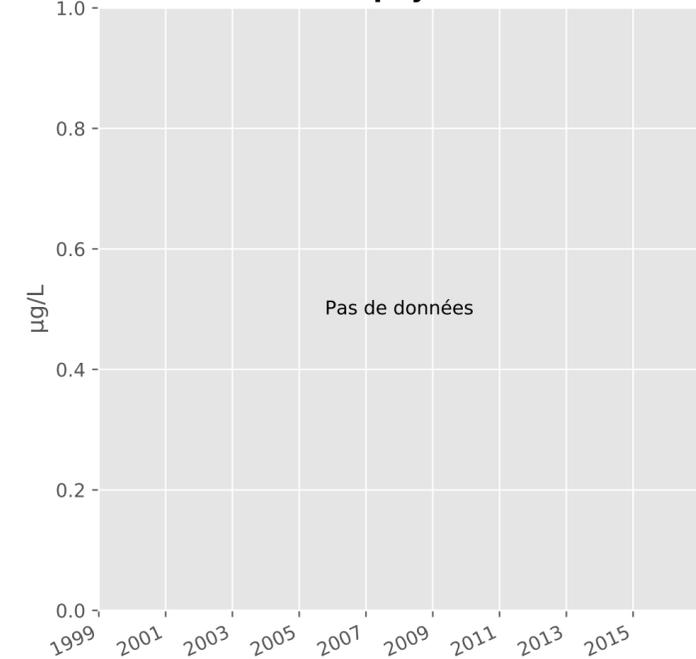
## Nitrites



## Nitrates

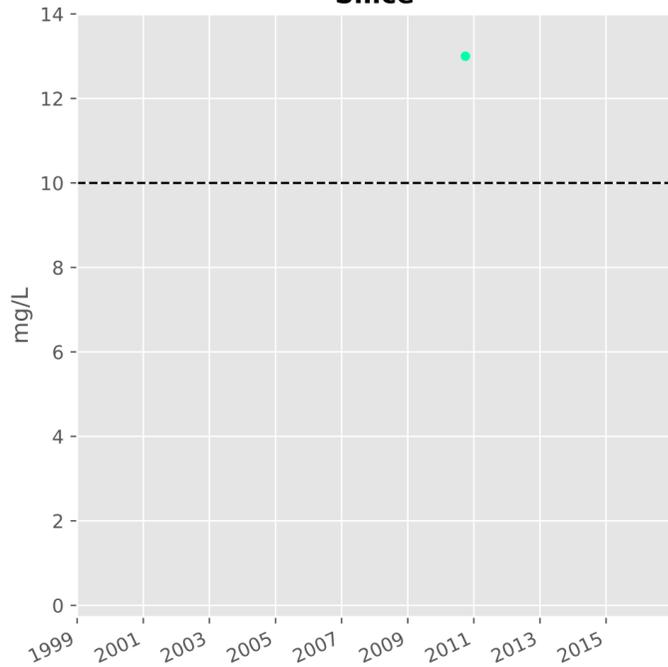


## Somme des phytosanitaires

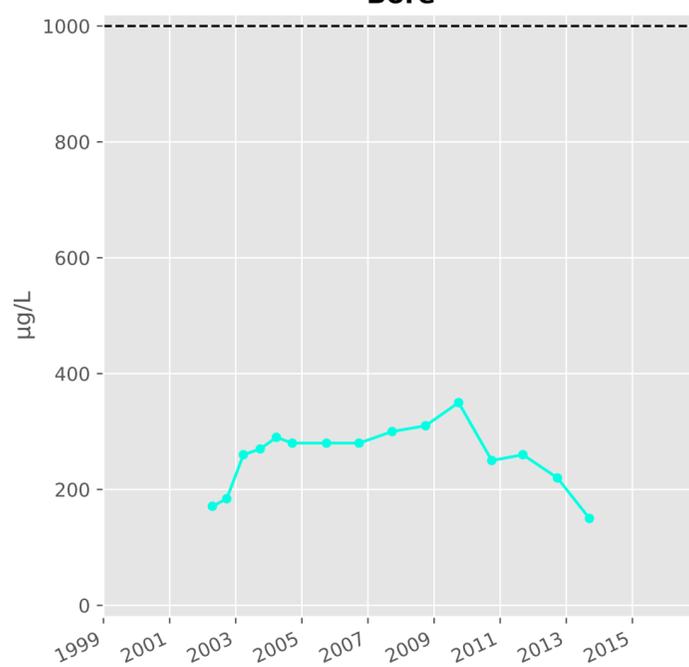


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S17 - Pz. V19 - Ville / Yron - 01632X0071

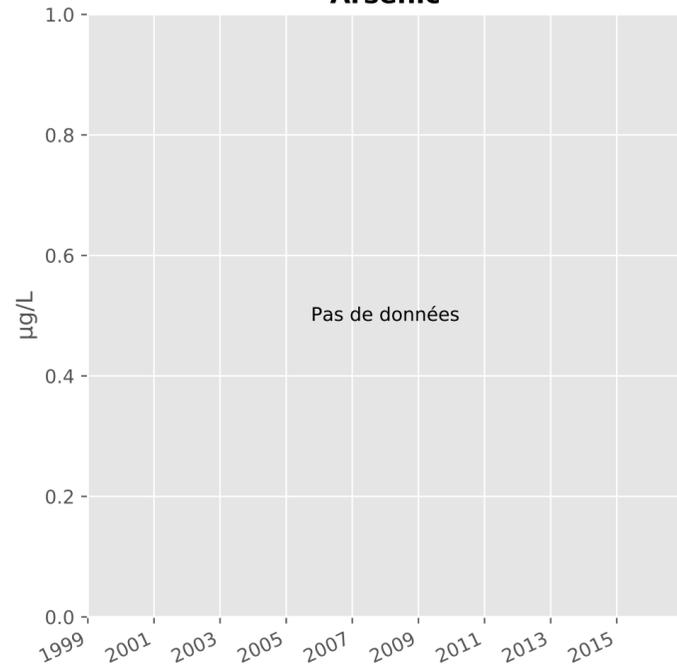
## Silice



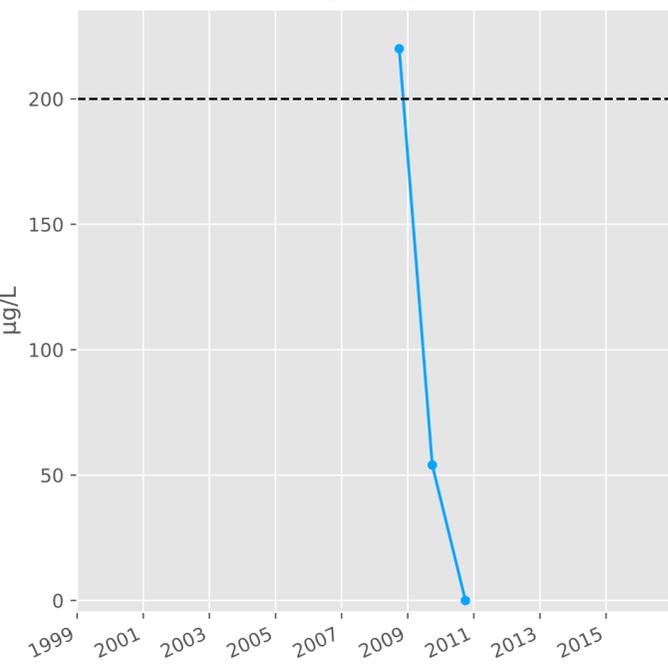
## Bore



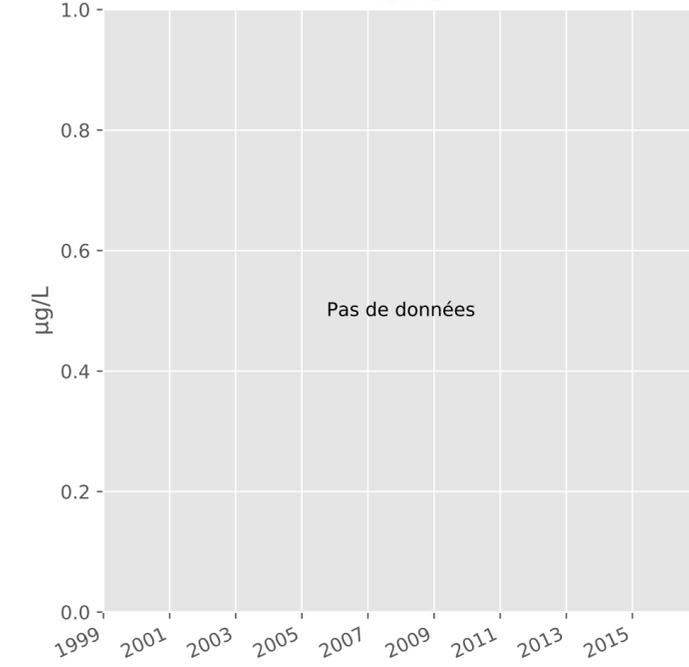
## Arsenic



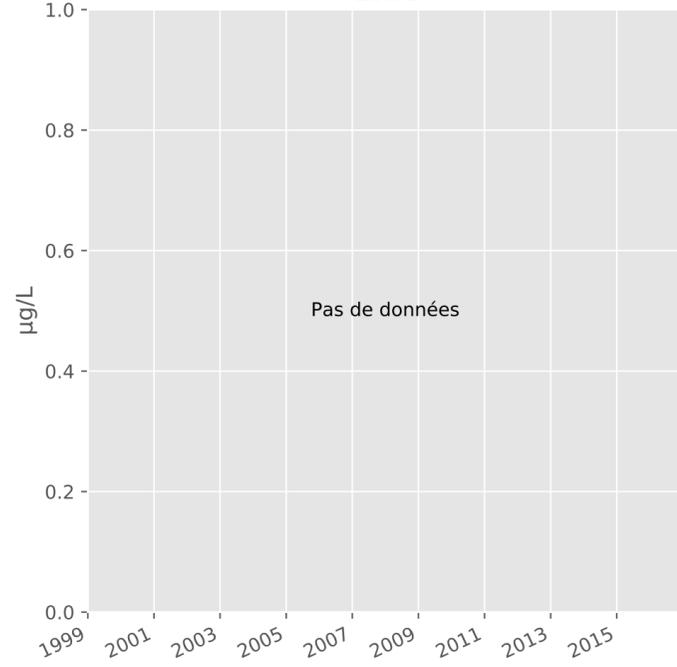
## Aluminium



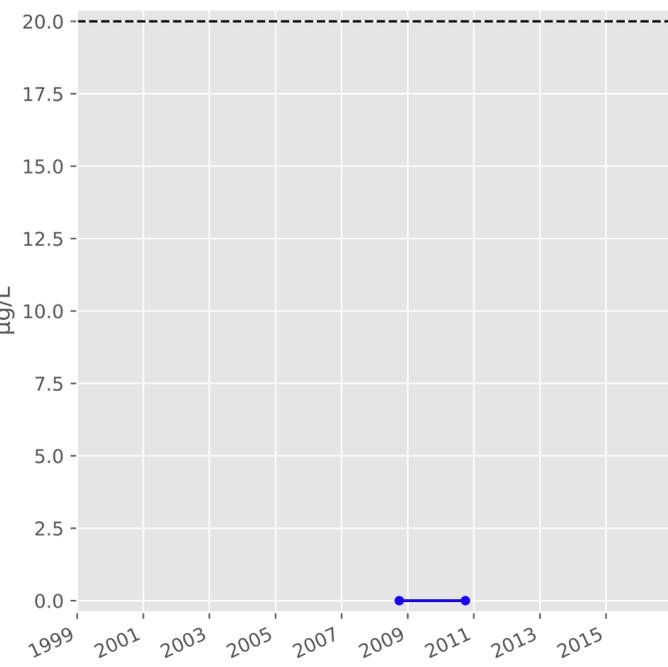
## Plomb



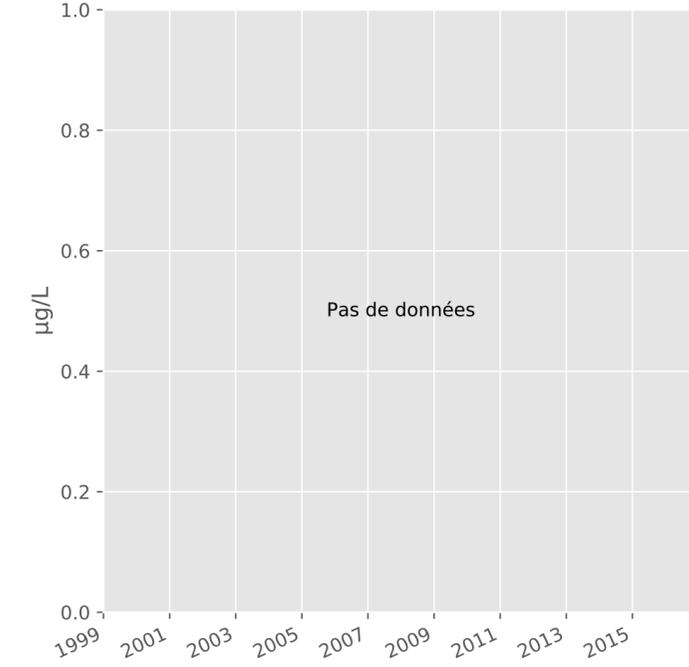
## Zinc



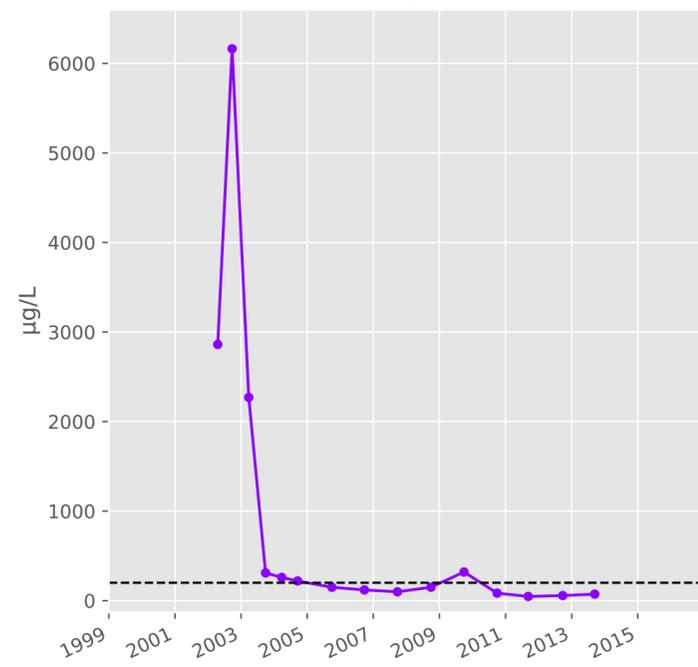
## Nickel



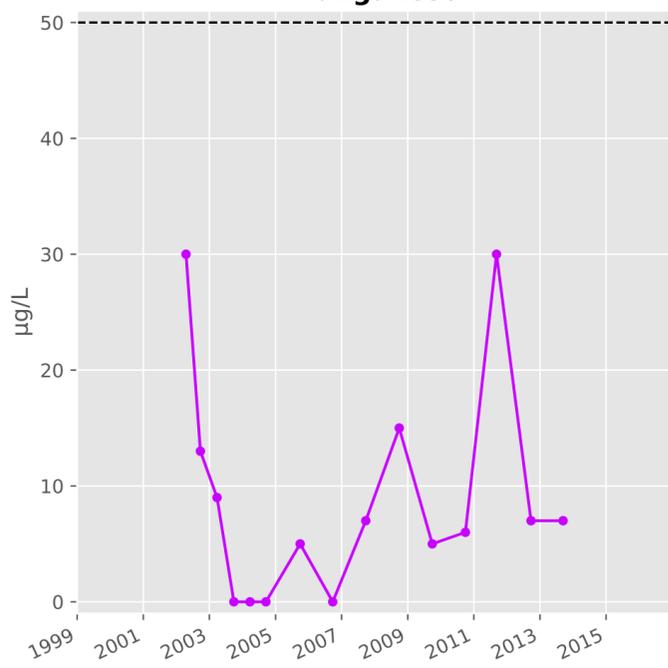
## Cadmium



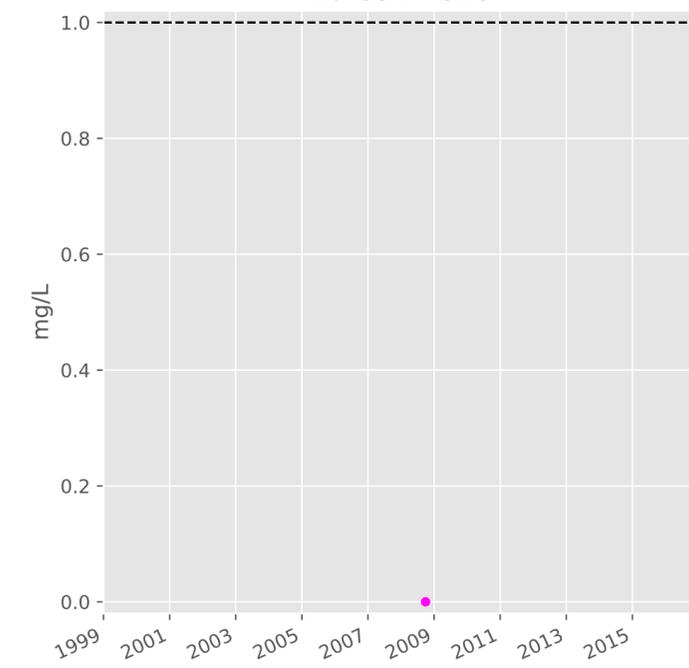
## Fer



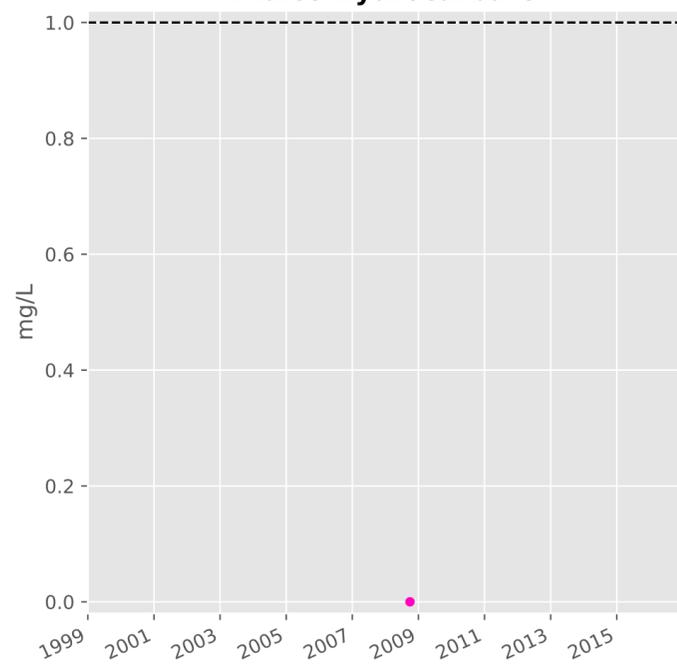
## Manganèse



## Indice Phénol



## Indice Hydrocarbure

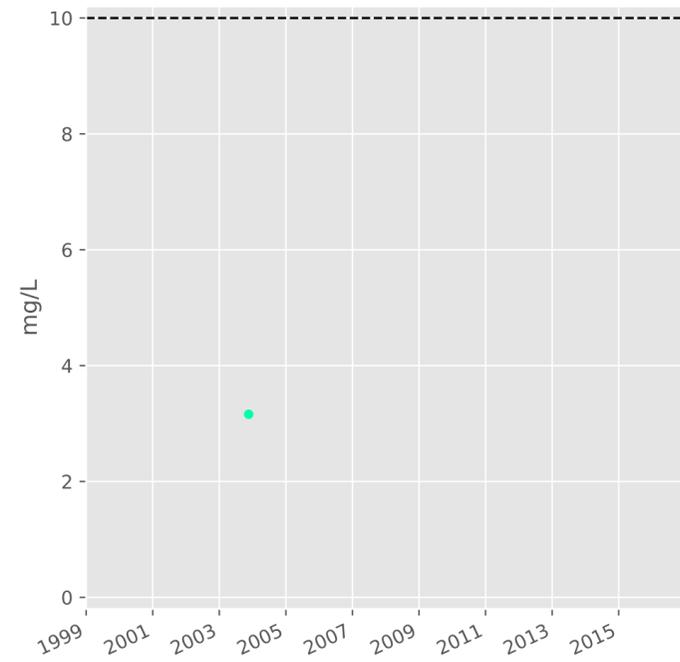


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S01 - For. de Bagnoux - 01633X0077

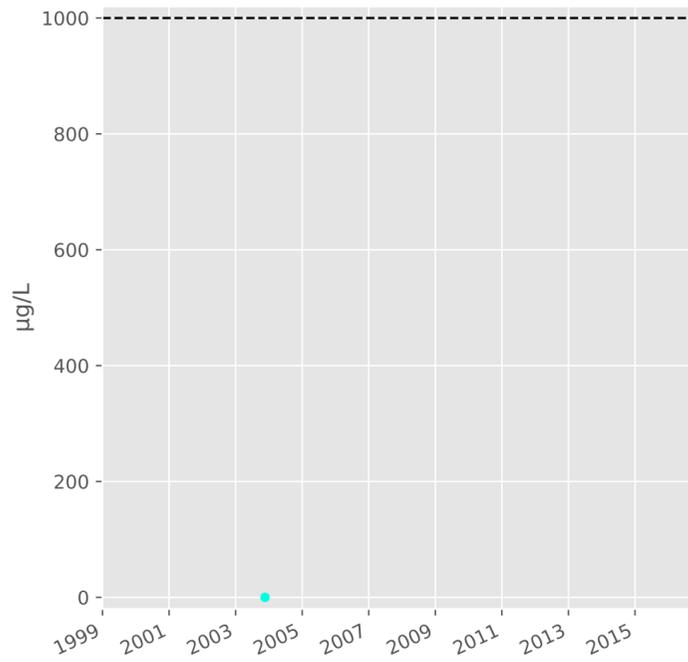


# Bassin SUD - Calcaires du Dogger - S01 - For. de Bagneux - 01633X0077

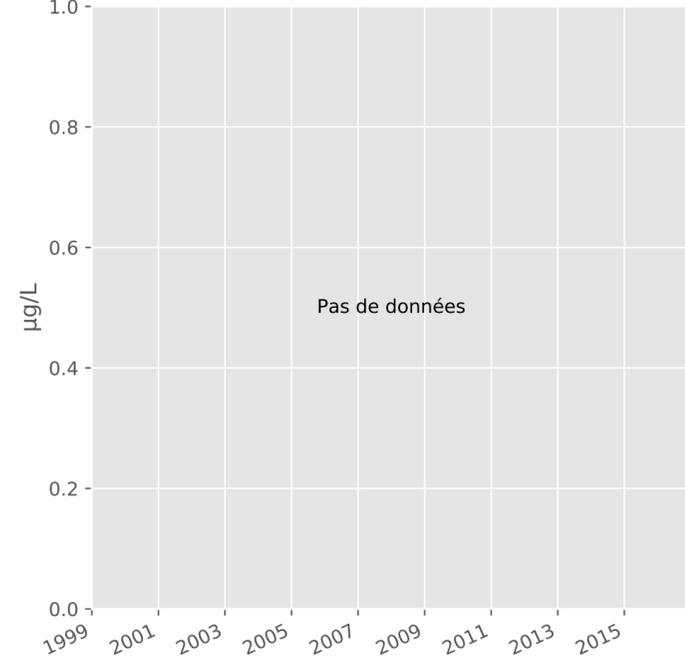
## Silice



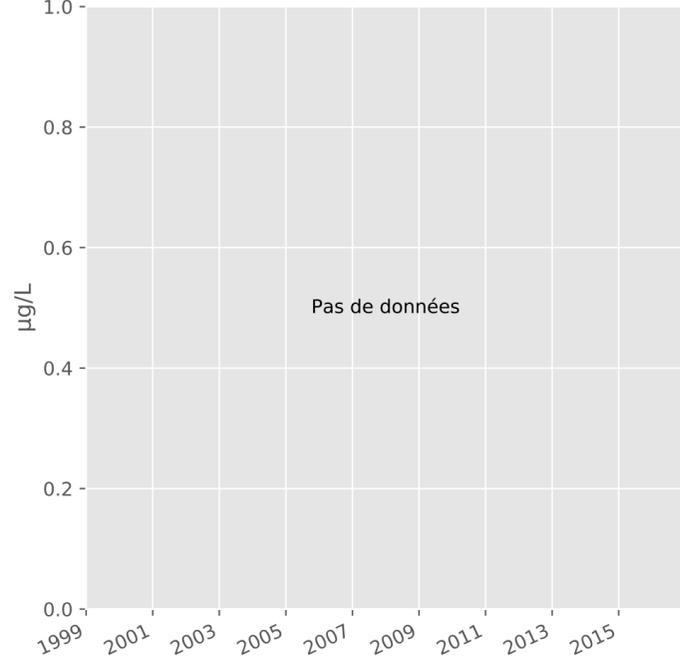
## Bore



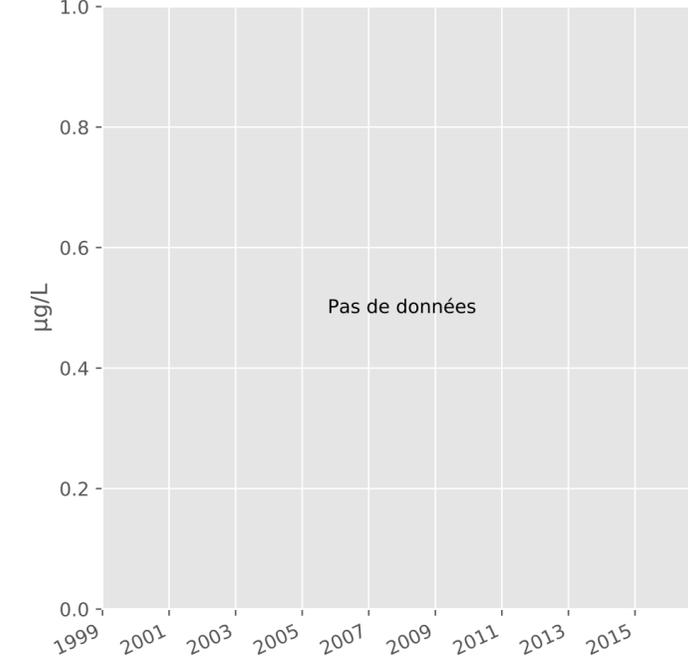
## Arsenic



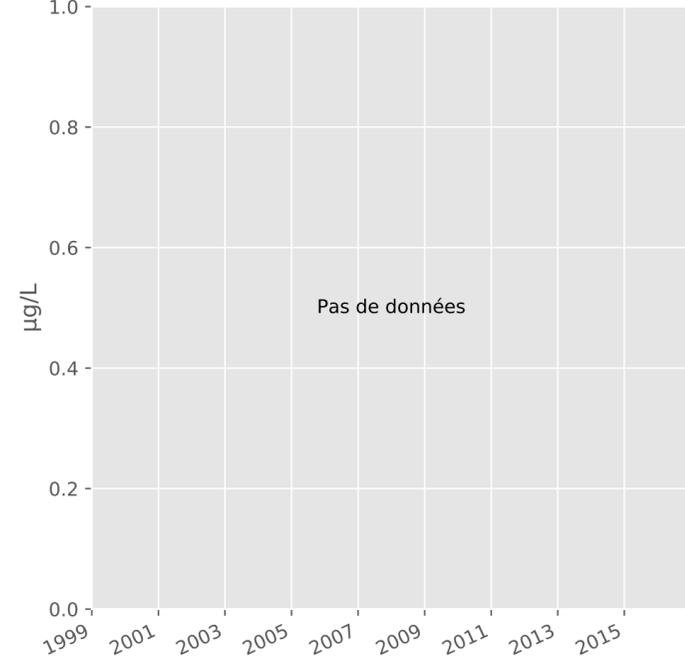
## Aluminium



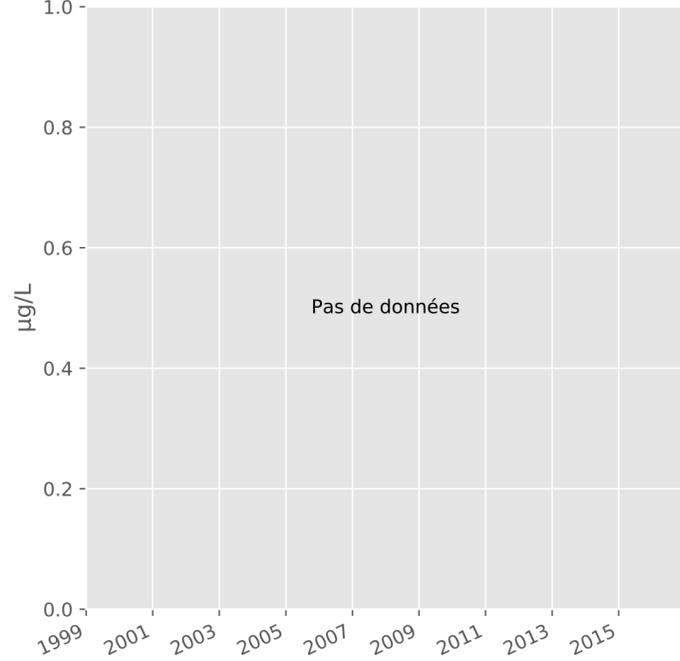
## Plomb



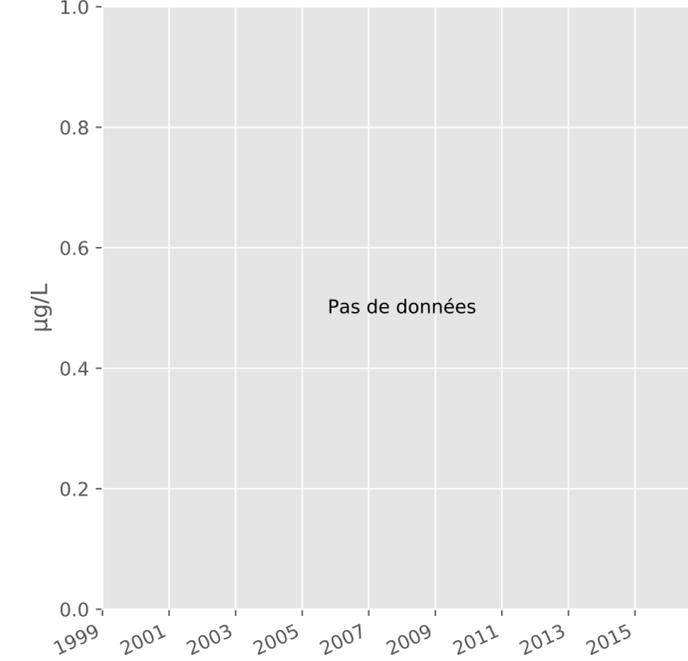
## Zinc



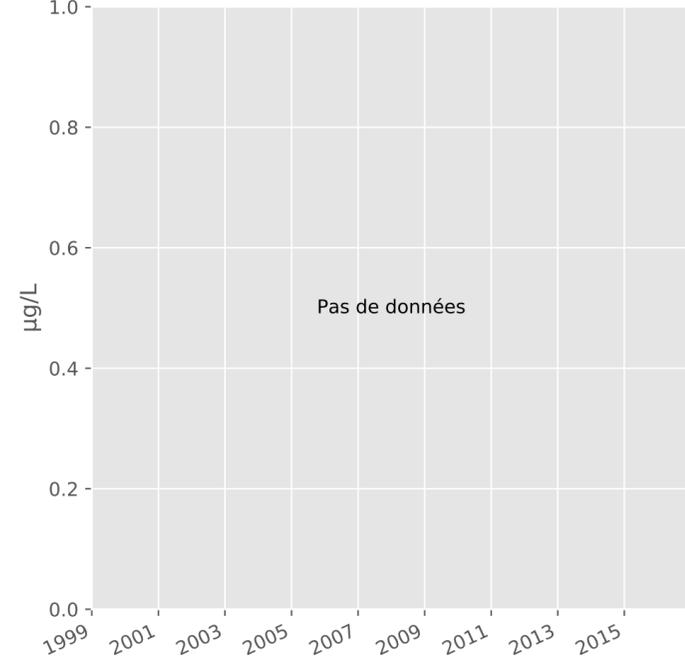
## Nickel



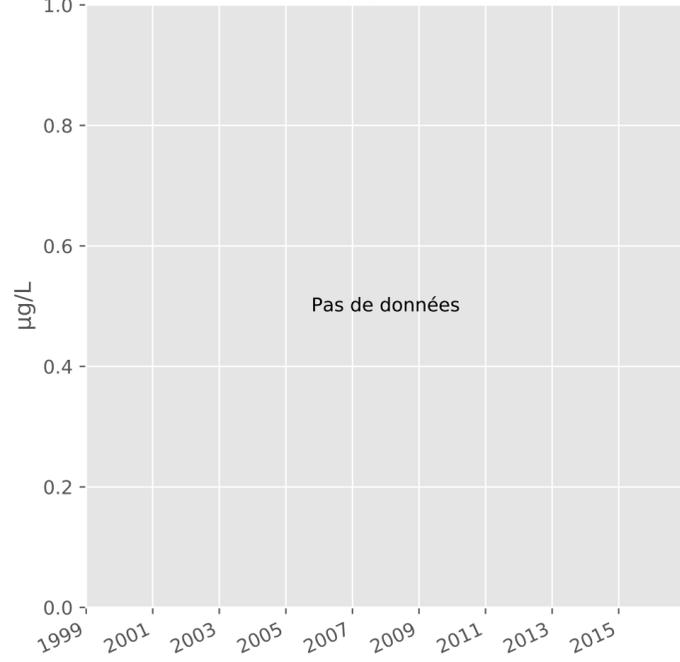
## Cadmium



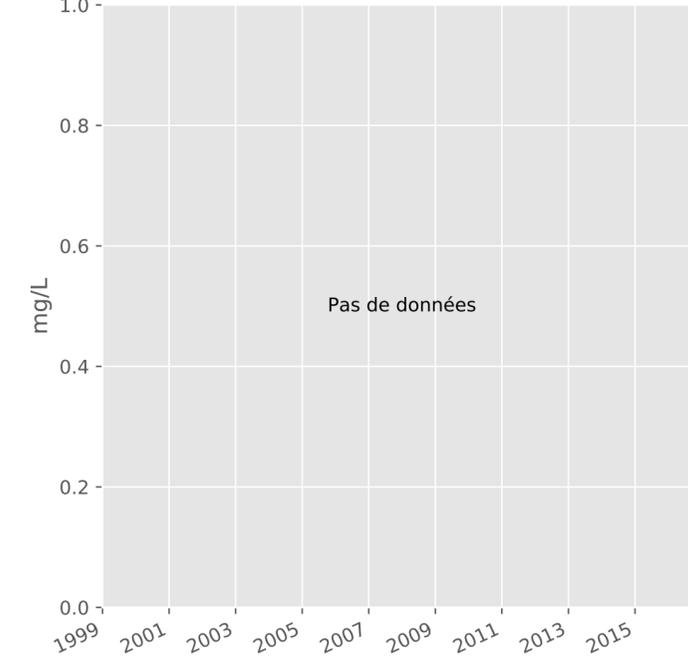
## Fer



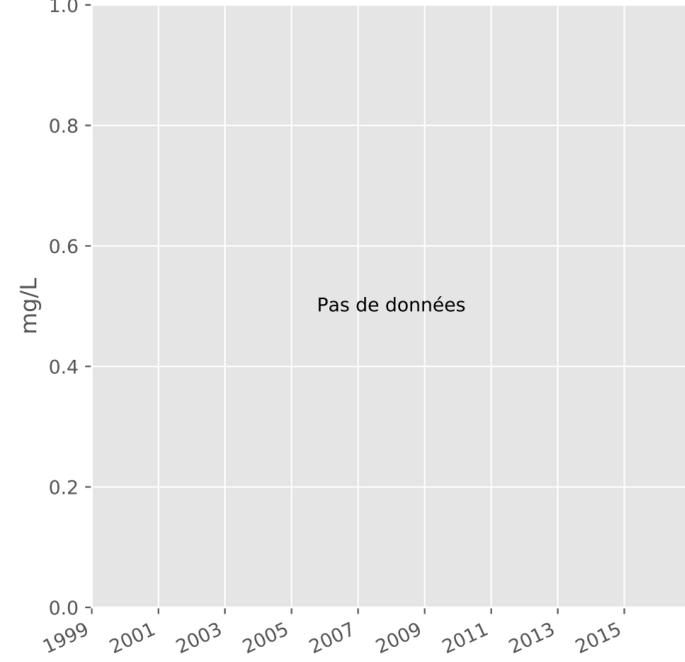
## Manganèse



## Indice Phénol



## Indice Hydrocarbure



## **Annexe 2 :**

# **Chroniques semestrielles**





## Actualités marquantes du semestre

**PLUVIOMETRIE : excédentaire au cours du premier semestre 2016 avec un important épisode pluvieux en février - mars et des pluies diluviennes début juin.**

### Sommaire :

Nouveaux indicateur sulfates	2
Bassin Nord	3
Bassin Centre	4
Bassin Sud	5
Rappels hydrogéologiques	6
Accès aux données/liens utiles	8
Liste des stations	9
Carte de localisation des stations	10



*Exutoire de la Paix à Knutange*

### BASSIN NORD

#### Piézométrie et débordement

Suite aux importants épisodes pluvieux, le niveau du réservoir a atteint la cote de débordement de la galerie des eaux entraînant un écoulement via la galerie de la Paix. Les niveaux moyens des nappes sont supérieurs aux normales

#### Qualité des eaux souterraines

Après une forte baisse des concentrations en sulfates observée ces dernières années, celles-ci se stabilisent autour de 750 mg/l.

### BASSIN CENTRE

#### Piézométrie et débordement

Les écoulements du réservoir minier ont été particulièrement importants au cours de ce semestre contraignant les eaux à déborder au droit des 3 exutoires du réservoir centre.

#### Qualité des eaux souterraines

La situation reste très contrastée entre la partie Ouest du réservoir où les eaux peu renouvelées maintiennent des concentrations en sulfates importantes et la partie Est où l'eau bien renouvelée voit ses concentrations à la baisse autour de 580 mg/l.



*Exutoire de la galerie du Woigot à Mancieulles (C5)*



*Déversement des eaux de la galerie du chenal de Moyeuve dans l'Orne (S4)*

### BASSIN SUD

#### Piézométrie et débordement

Débordement observé à la galerie du chenal de Moyeuve. Comme pour les bassins nord et Centre, bonne recharge hivernale supérieure aux normales saisonnières.

#### Qualité des eaux souterraines

Après une forte tendance à la baisse des concentrations en sulfates observées depuis l'ennoyage, celles-ci se stabilisent autour de 400 mg/l.

### Contact :

**BRGM Direction régionale Grand-Est [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr) et <http://sigesrm.brgm.fr/>**

## Nouveaux indicateurs sulfates

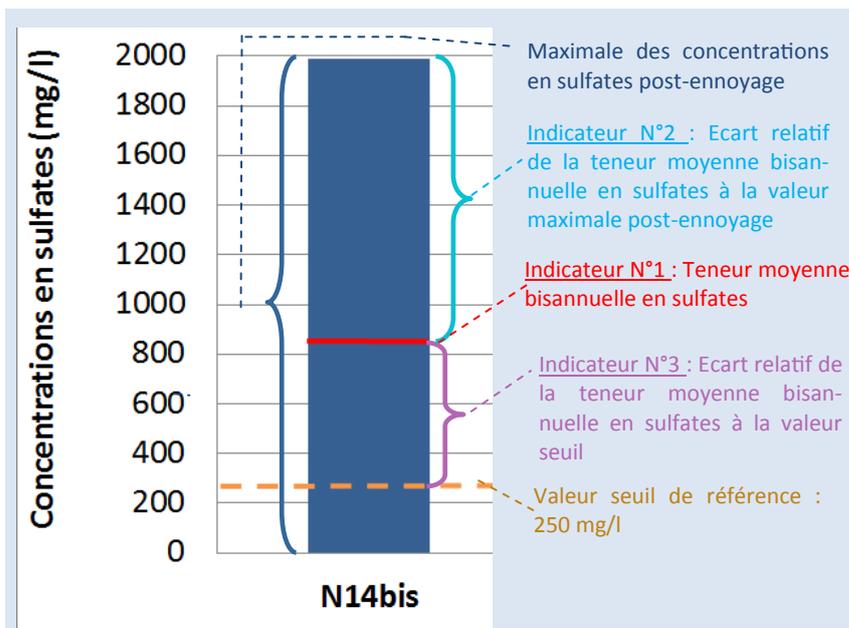
3 Indicateurs sont calculés annuellement pour rendre compte de l'évolution de la qualité des eaux souterraines du bassin ferrifère vis-à-vis des sulfates. Ceux-ci sont calculés à partir de stations de référence des réservoirs principaux Nord, Centre et Sud. La station de référence du réservoir Nord est le point de débordement principal de la Paix (N14bis), celle du réservoir Sud est la galerie du Chenal de Moyeuve (S4). En 2016, les deux stations de référence du réservoir Centre ont été substituées par deux points plus représentatifs de l'eau du réservoir minier. Ainsi le puits Saint-Pierremont 2 (C16) remplace le point de débordement de la galerie du Woigot (C5) et le piézomètre Chevillon artésien (C8) remplace la station hydrométrique du Woigot (C21).

De même en 2016, la méthode de calcul des indicateurs 1, 2 et 3 (représentés sur le schéma ci-dessous) a évolué :

- ◇ L'**indicateur 1** représente non plus la moyenne des concentrations en sulfates des douze derniers mois mais la moyenne bisannuelle des deux dernières années.
- ◇ Les **indicateurs 2 et 3** sont calculés à partir de la moyenne bisannuelle.
- ◇ L'**indicateur 2** ne reprend plus la moyenne des concentrations en sulfate des douze mois suivant l'ennoyage mais la valeur maximale des concentrations en sulfates mesurée après l'ennoyage (Max. chronique en mg/l).

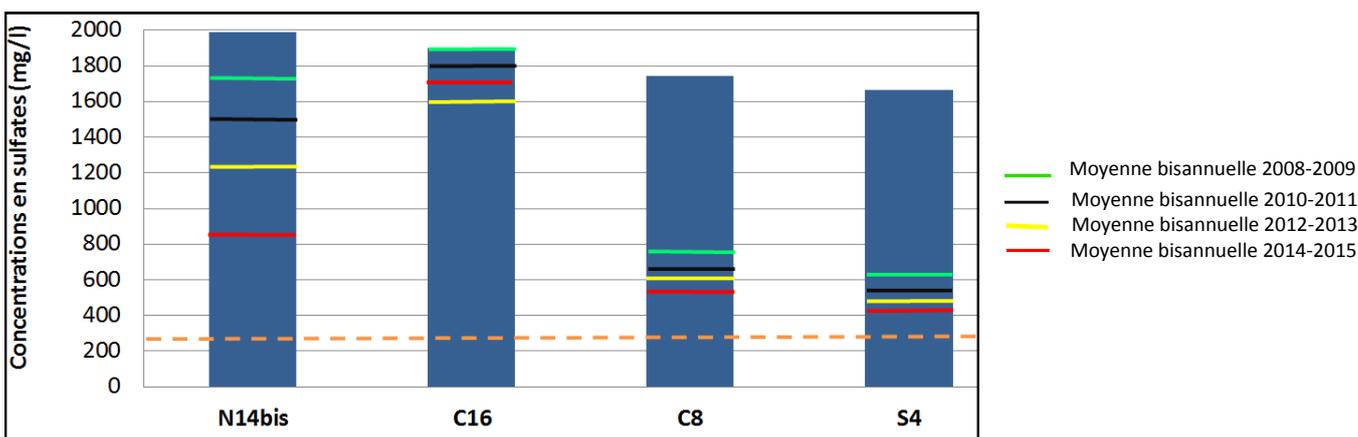
La moyenne bisannuelle permet notamment de lisser les fluctuations liées aux incertitudes analytiques et d'échantillonnage.

La concentration maximale mesurée post-ennoyage comme valeur de référence permet un calcul de la tendance globale à la baisse plus représentative du fonctionnement des réservoirs miniers.



### Nouveaux indicateurs recalculés depuis 2009

*Nb : Les indicateurs sont calculés à partir des valeurs mesurées au droit des stations de référence des réservoirs miniers. En raison de la complexité des circulations d'eaux souterraines, les indicateurs ne peuvent être représentatifs de la situation sur l'intégralité des réservoirs.*

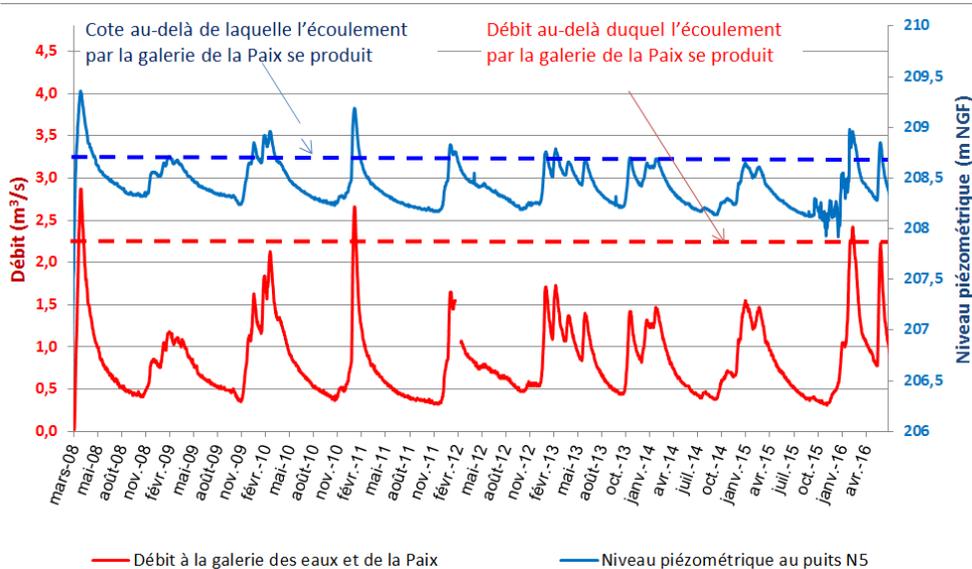


		NORD (N14bis)	CENTRE (C16)*	CENTRE (C8)**	SUD (S4)***
Max. chronique (mg/l)		1990	1900	1743	1663
Valeur seuil (mg/l)		250	250	250	250
Année	Indicateurs				
2008_2009	1	1745	1900	775	607
	2	-12	0	-56	-63
	3	598	660	210	143
2010 - 2011	1	1534	1800	670	547
	2	-23	-5	-62	-67
	3	514	620	168	119
2012 - 2013	1	1225	1600	600	486
	2	-38	-16	-66	-71
	3	390	540	140	94
2014 - 2015	1	845	1700	576	425
	2	-58	-11	-67	-74
	3	238	580	130	70

— Moyenne bisannuelle 2008-2009  
 — Moyenne bisannuelle 2010-2011  
 — Moyenne bisannuelle 2012-2013  
 — Moyenne bisannuelle 2014-2015

\*Max chronique du C5 (galerie du Woigot)  
 \*\*Max. chronique du C18 (source La Chapelle)  
 \*\*\* Max. chronique du S5 (galerie du tunnel de Moyeuve)

## Bassin Nord – Piézométrie et débordement



Suite aux importants épisodes pluvieux, la remontée des niveaux du réservoir s'est faite au-delà de la cote de débordement de la galerie des eaux entraînant un écoulement via la galerie de la Paix. Cet écoulement complémentaire s'est produit du 26 février au 3 mars.

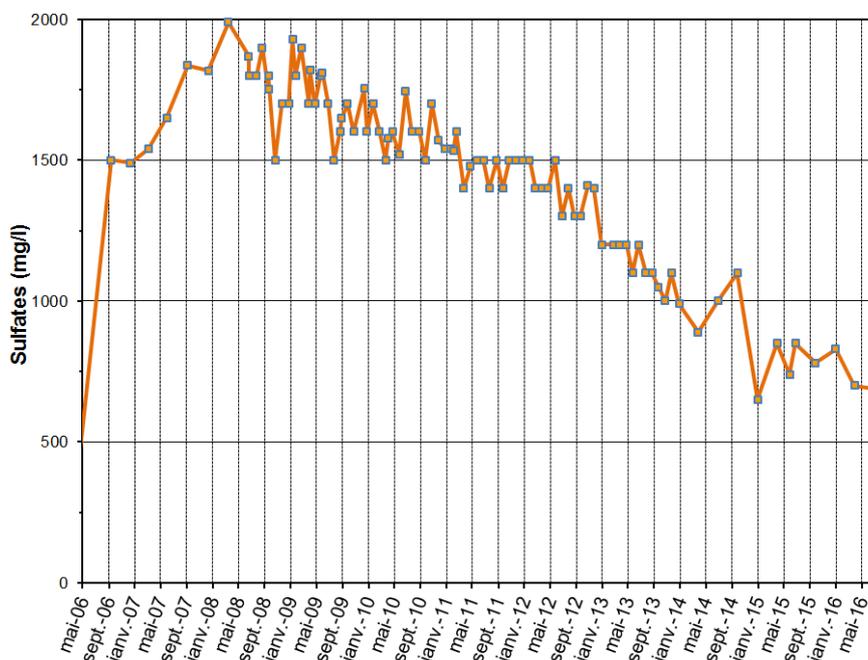
En fin de premier semestre 2016, on observe une bonne recharge des réservoirs et des niveaux moyens des réservoirs supérieurs aux normales.

Le débit moyen du premier semestre 2016 est supérieur à 1,3 m<sup>3</sup>/s. Le volume d'eau qui a débordé au cours du 1<sup>er</sup> semestre 2016 atteint près de 21 millions de m<sup>3</sup>.

### Débit de débordement de la galerie de la Paix et piézométrie du réservoir Nord.

Le débit de débordement de la galerie des eaux (N14 bis) et de la Paix est obtenu par calcul à partir du niveau piézométrique du réservoir mesuré au puits Havange (N8) et calé avec une courbe de tarage établie à la suite du débordement du réservoir Nord.

## Bassin Nord – Suivi des concentrations en sulfates



### Concentrations en sulfates mesurées à la galerie de la Paix (N14bis)

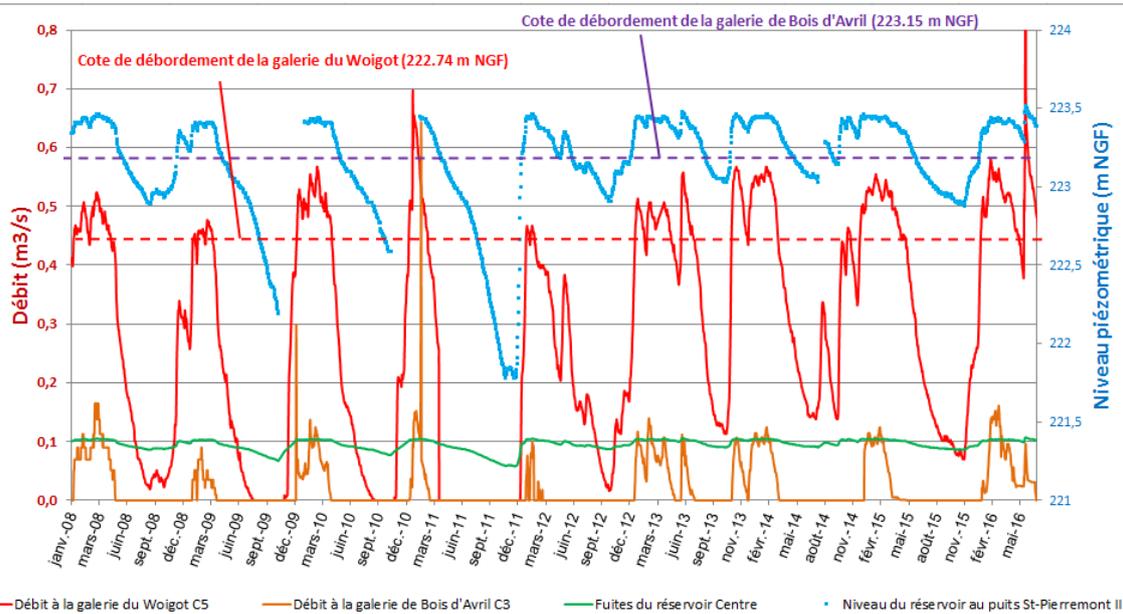
A l'exutoire du réservoir Nord (N14bis), on observe une diminution importante des teneurs en sulfates (-65%) depuis la valeur maximale observée à la fin de l'ennoyage (1990 mg/l) et la dernière valeur mesurée le 4 juillet 2016 (690 mg/l).

La chronique met en évidence une tendance forte à la baisse jusqu'en 2014. Depuis 2015, la tendance est toujours à la baisse mais de façon moins marquée.

Les concentrations en sulfates des douze derniers mois se situent entre 850 et 690 mg/l avec une moyenne de 770 mg/l.

Cependant, les concentrations restent bien supérieures au seuil de potabilité de 250 mg/l (+208%).

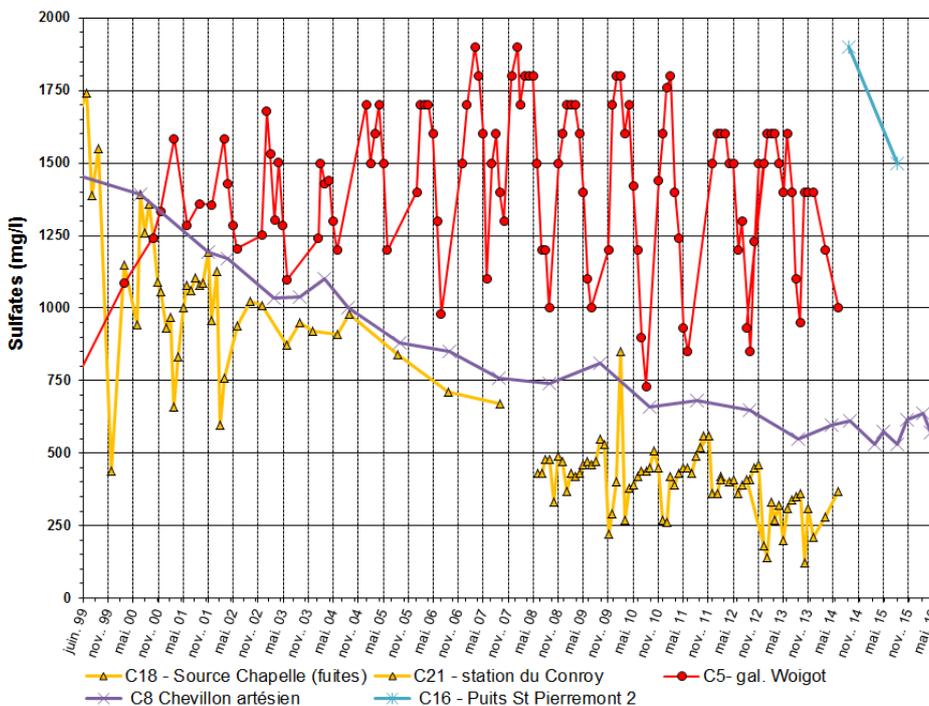
## Bassin Centre – Piézométrie et débordement



**Débit de débordement et piézométrie du réservoir Centre**

Le réservoir Centre présente un dispositif de débordement constitué de 3 exutoires : le débordement principal de la galerie du Woigot (C5 en orange) situé à la cote la plus basse, la galerie du Bois d'Avril (C3 en violet) sollicitée en période de hautes eaux et la galerie de Fontoy débordant vers la Fensch en période de très hautes eaux. Les écoulements à la galerie du Woigot sont restés importants et ont atteint un débit supérieur à 1 m<sup>3</sup>/s le 4 juin. Les écoulements à la galerie du Bois d'Avril ont repris le 15 janvier puis ne se sont pas interrompus ; ils ont atteint un débit de 0.16m<sup>3</sup>/s le 9 mars. Entre le 3 et le 7 juin, le niveau piézométrique du réservoir mesuré au droit du Puits St Pierremont 2 - a dépassé la cote de débordement de la galerie du Bois d'Avril (223,5 m NGF) contraignant une partie des eaux de débordement à emprunter la galerie de Fontoy. Au cours du 1<sup>er</sup> semestre 2016, les 3 exutoires du réservoir Centre ont été sollicités.

## Bassin Centre – Suivi des concentrations en sulfates



**Concentrations en sulfates mesurées au droit du réservoir Centre**

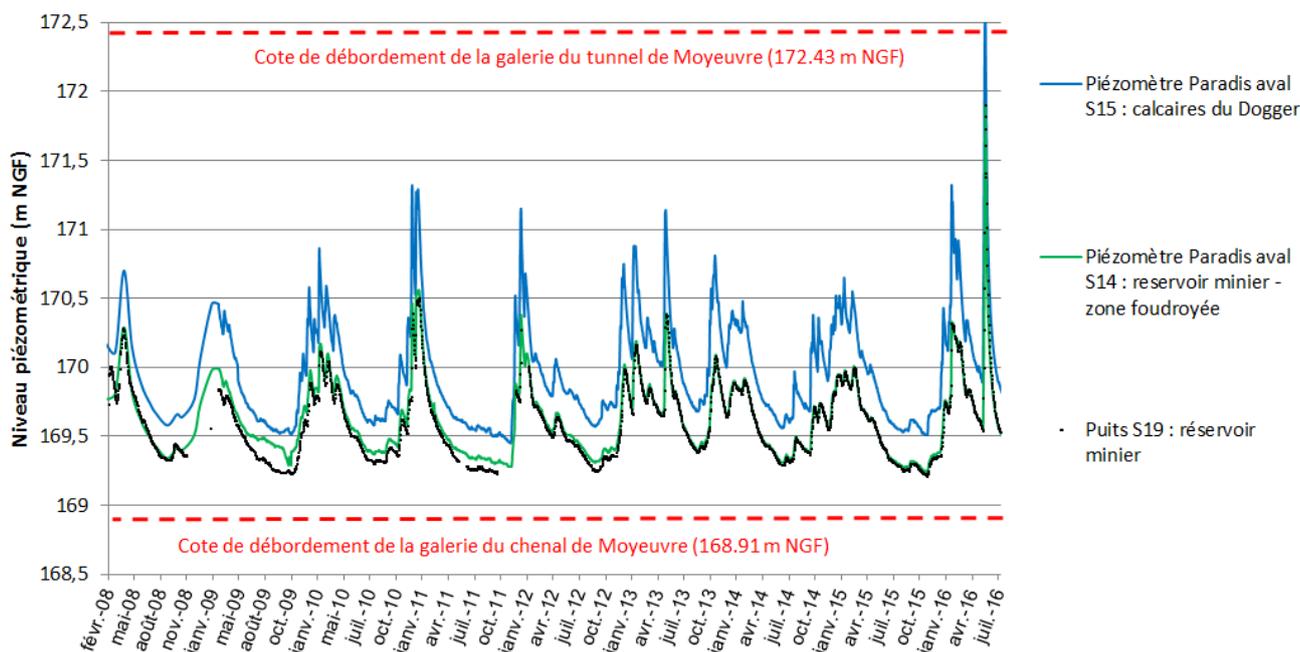
Les stations de référence pour le suivi des concentrations en sulfates au droit du bassin Centre ont été remplacées par 2 stations plus représentatives. Ainsi le Puits St Pierremont 2 (C16) remplace la galerie du Woigot (C5) et le piézomètre Chevillon artésien (C8) remplace la station hydrométrique du Conroy (C21). Pour rappel, cette dernière remplaçait précédemment depuis 2008 les fuites de la Source Chapelle (C18).

Les 2 nouvelles stations de référence sont plus représentatives car elles permettent une mesure directe de l'eau du réservoir minier (et non diluée par les eaux de l'aquifère sus-jacent des calcaires du Dogger) par un échantillonnage :

- profond et sans pompage à l'entrée d'une galerie de mine et,
- des fuites de la partie Est du réservoir via un piézomètre artésien.

Le graphique ci-dessus trace les chroniques des 2 nouvelles stations de références (violet et bleu) parallèlement aux 3 anciennes stations (jaune et rouge). Les concentrations en sulfate sont plus importantes au droit des 2 nouvelles stations car elles sont plus en phase avec l'eau du réservoir minier. La situation est très contrastée entre la partie Ouest (C16) où les concentrations baissent très légèrement par rapport au maximum post-ennoyage (-11%) et la partie Est (C8) où l'eau est bien renouvelée et voit ses concentrations baisser fortement jusqu'en 2013 (-66% en 2013). Depuis les concentrations se stabilisent autour de 580 mg/l.

## Bassin Sud – Piézométrie et débordement



Le graphique ci-dessus représente le suivi des 2 aquifères : les calcaires du Dogger (Paradis aval S15) sus-jacent au réservoir minier suivi au droit d'une zone foudroyée (Paradis aval S14) et d'une zone de galeries (Auboué S19).

Les chroniques mettent en évidence une similitude de comportement des 2 aquifères avec une différence piézométrique inférieure à 50 cm entre les deux aquifères. Ceux-ci, très réactifs aux précipitations, présentent une hausse de plus de 2,5 mètres entre le 30 mai et le 7 juin atteignant une cote de 172.82 mètres pour le S15 (Dogger) et de 171.9 mètres pour le S19 (réservoir minier).

## Bassin Sud – Suivi des concentrations en sulfates

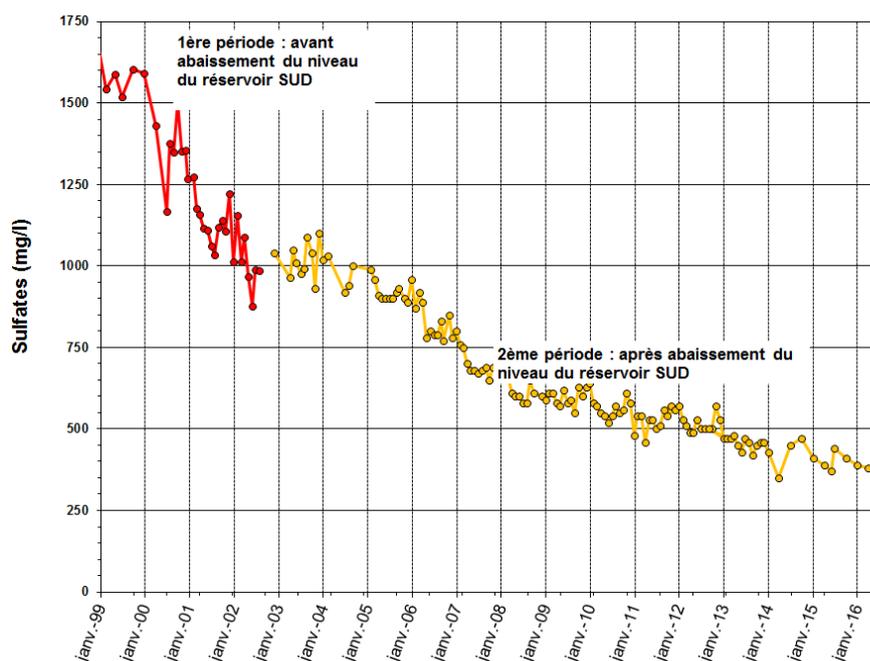
Au sein du réservoir Sud, le suivi des concentrations en sulfates est réalisé depuis 2003 à partir de la station de la galerie du chenal de Moyeuivre (S4).

Avant l'abaissement du niveau du réservoir, ce suivi était réalisé depuis la galerie du Tunnel de Moyeuivre (S5). La valeur maximale de référence post-ennoyage est prise au niveau de cette station.

Après une forte tendance à la baisse des concentrations en sulfates jusqu'en 2014 où l'on relève une baisse de - 74% par rapport à la valeur maximale post-ennoyage, les concentrations tendent à se stabiliser depuis.

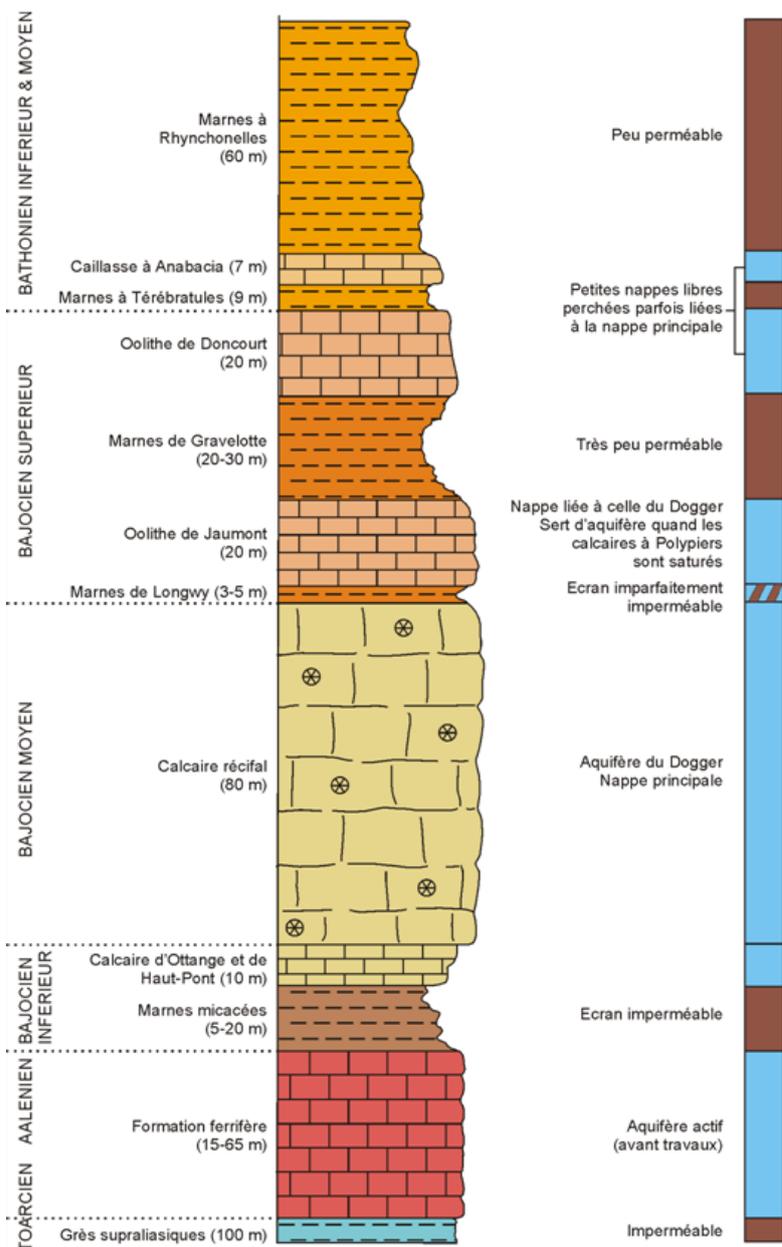
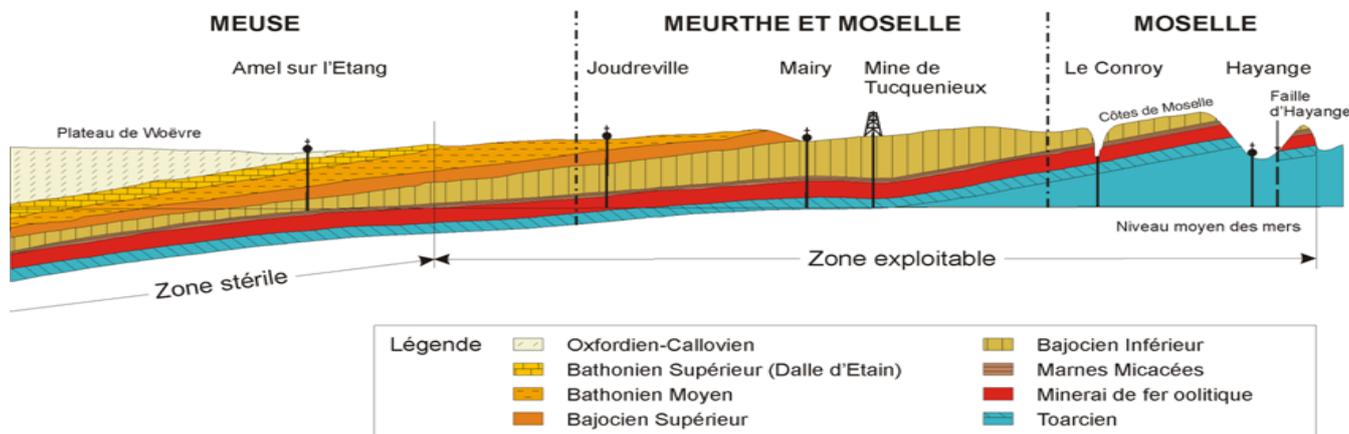
Les concentrations en sulfates des douze derniers mois se situent entre 380 et 410 mg/l avec une moyenne de 390 mg/l.

Cependant, les concentrations restent supérieures au valeur seuil de potabilité de 250 mg/l (+56%).



**Concentrations en sulfates mesurées au droit de l'ancien point de débordement : galerie du Tunnel de Moyeuivre (S5) - courbe rouge puis de la galerie du Chenal de Moyeuivre (S4) à partir de 2003 - courbe jaune**

# Rappels hydrogéologiques – les formations aquifères



Du point de vue hydrogéologique, on peut distinguer, au droit des zones exploitées, trois ensembles aquifères superposés. Du haut vers le bas, on trouve :

**Quelques nappes alluviales de faible importances** : alluvions du Conroy et de l'Orne (non représentés sur le log ci-contre).

**Plusieurs petites nappes perchées et discontinues**, les nappes des oolites de Jaumont, Doncourt qui reposent sur des niveaux marneux.

**La nappe principale du Dogger** : contenue dans les calcaires à polypiers du Bajocien moyen et dans les calcaires du Bajocien inférieur.

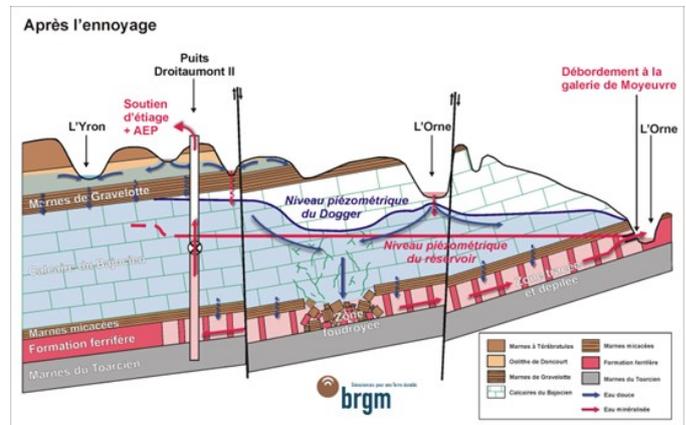
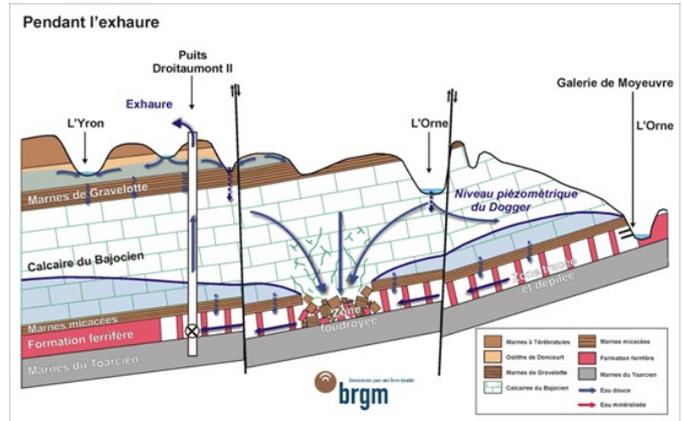
**Les réservoirs miniers, dans la formation ferrifère** : cet aquifère, modeste à l'état naturel, devient un véritable « réservoir » d'eau souterraine artificiel, lorsqu'il est percé de galeries ; un réservoir peut être rempli ou non d'eau (il peut être ennoyé, partiellement ennoyé ou non ennoyé).

# Fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère Lorrain

Par convention, le **réservoir minier** peut être défini comme un aquifère artificiel constitué de l'ensemble des vides laissés par l'homme dans la formation ferrifère. On distingue dans un réservoir minier les **zones ennoyées** (dans lesquelles les anciennes galeries abandonnées sont remplies d'eau et débordent généralement vers des points de débordements aménagés) ; et les **zones non ennoyées** (qui collectent et conduisent l'eau qui s'y infiltre vers les zones ennoyées).

Après l'arrêt des exhaures, l'eau d'ennoyage a rempli les vides artificiels laissés par l'activité minière. La remontée du niveau d'ennoyage des différents réservoirs a été limitée par la présence d'un ou **plusieurs points de débordement**, qui jouent le rôle de déversoirs des eaux d'ennoyage vers les cours d'eau. Généralement, le niveau d'un réservoir ne peut pas dépasser de beaucoup la cote du seuil de son point de

débordement le plus bas, même en période de hautes eaux. En effet, la plupart des points de débordement sont aménagés pour laisser passer des débits de crue très importants, ce qui limite la possibilité d'élévation du niveau du réservoir. Lors de l'ennoyage, la remontée du niveau dans les réservoirs s'est accompagnée de la reconstitution de la nappe des calcaires du Dogger sus-jacente. Toutefois, cette reconstitution n'a été que partielle, puisque la remontée du niveau d'un réservoir est limitée par l'existence des points de débordement. D'autre part, la nappe des calcaires du Dogger continue à être en très forte relation avec les réservoirs miniers, par l'intermédiaire des **zones foudroyées**. Le réservoir minier ennoyé conserve donc son rôle de **drainage général de la nappe du Dogger**.



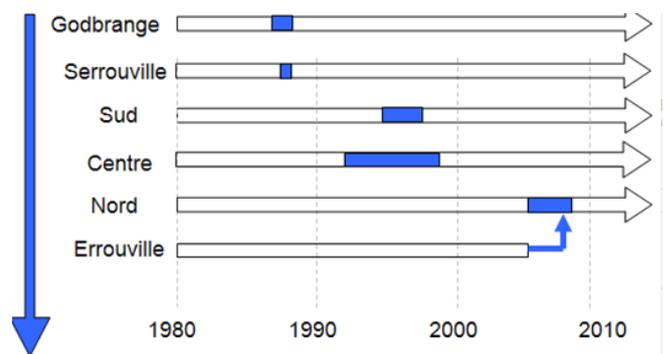
## L'ennoyage des principaux réservoirs

L'illustration ci-contre représente les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers (représentées en bleu sur les échelles chronologiques horizontales).

L'illustration met en évidence le caractère récent de

l'ennoyage du réservoir Nord par rapport aux réservoirs Godbrange et Serrouville, ennoyés dans les années 1980.

Le réservoir d'Errouville est connecté avec le réservoir Nord depuis l'ennoyage de ce dernier.



Ennoyage achevé

- Depuis 30 ans dans les réservoirs Serrouville et Godbrange
- Depuis 20 ans dans le réservoir Sud
- Depuis 19 ans dans le réservoir Centre
- Depuis 10 ans dans le réservoir Nord

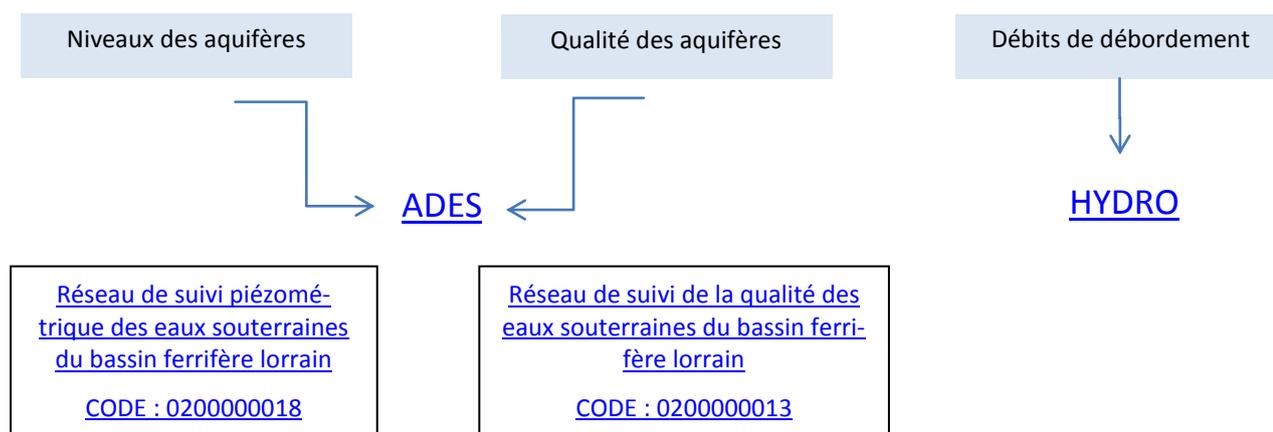
## Accès aux données

Les réseaux de suivi des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain permettent d'acquérir des données :

- sur le niveau des aquifères,
- sur les débits de débordement des réservoirs miniers,
- sur la qualité des aquifères.

Les données sont bancarisées après un circuit de validation :

- Dans la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES),
- Dans la banque HYDRO qui stocke les mesures de hauteur d'eau et de débit



*Puits de Bure*



*Piézomètre Fontoy Nord*



*Débordement de la Paix*

## Liens utiles

Site internet du BRGM : [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

Site internet de la banque ADES : [www.ades.eaufrance.fr](http://www.ades.eaufrance.fr)

Site internet de la banque HYDRO : [www.hydro.eaufrance.fr](http://www.hydro.eaufrance.fr)

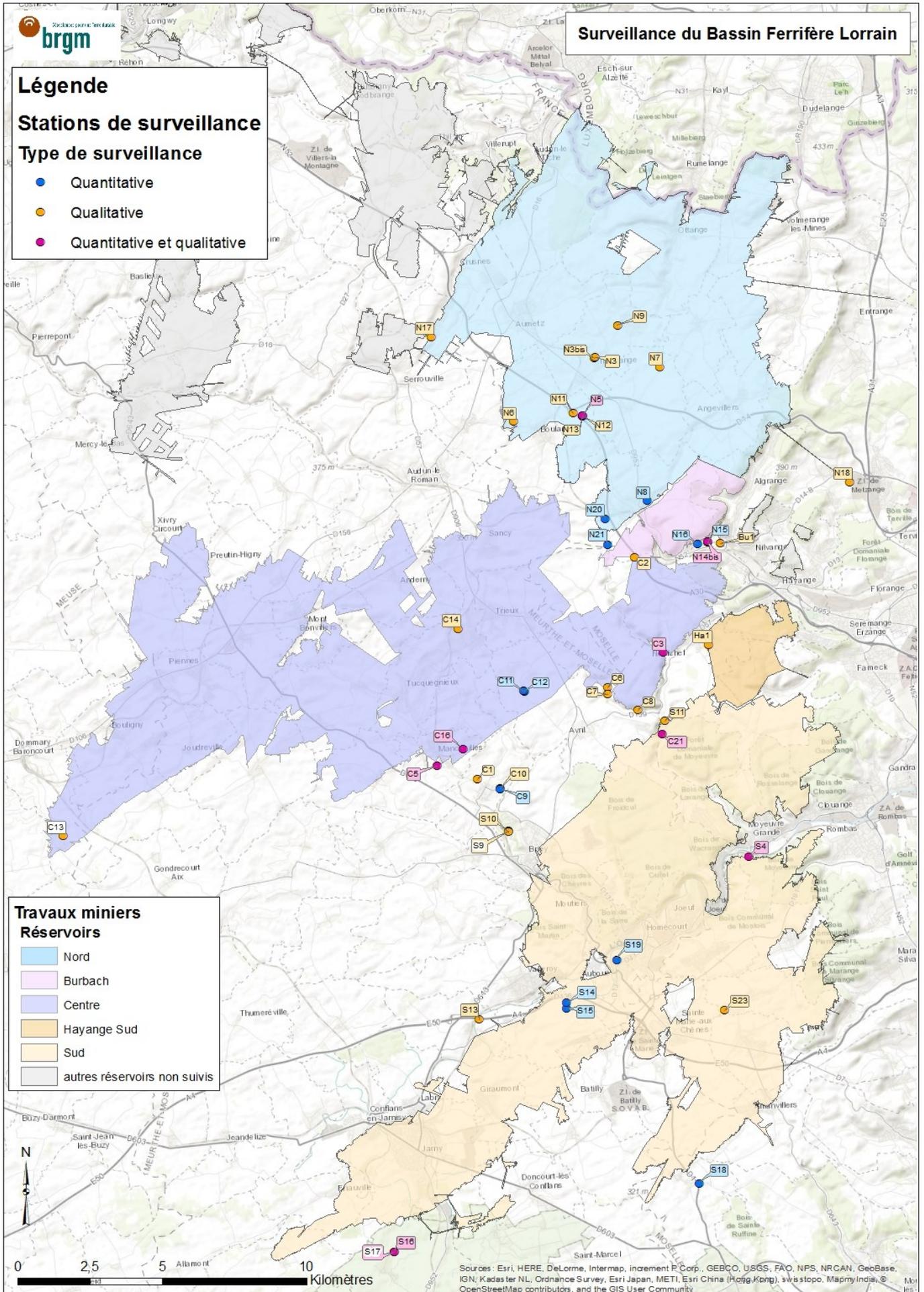
Site internet du SAGE du bassin ferrifère lorrain : [www.lorraine.eu/sagebf](http://www.lorraine.eu/sagebf)

Les chroniques d'information semestrielles du bassin ferrifère lorrain sont téléchargeables sur le site du SIGES Rhin-Meuse : <http://sigesrm.brgm.fr/>

## Liste des stations de surveillance du bassin ferrifère Lorrain

RESERVOIR	CODE_BSS	INDICE BFL	TYPE	COMMUNE	AQUIFERE_CAPTE
NORD	01137X0174/PZ-16	N16	Piézomètre	KNUTANGE	Alluvions de la Fensch
	01138X0185/PZ-15	N15	Piézomètre	KNUTANGE	Alluvions de la Fensch
	01137X0159/F	N21	Piézomètre	FONTOY	Calcaires du Dogger
	01137X0160/F	N20	Piézomètre	FONTOY	Calcaires du Dogger
	01137X0172/PZ-13	N13	Piézomètre	BOULANGE	Calcaires du Dogger
	01137X0173/PZ-12	N12	Piézomètre	BOULANGE	Calcaires du Dogger
	01137X0175/PTS-5	N5	Puits	BOULANGE	Réservoir minier
	01132X0164/PUITS	N17	Puits	ERROUVILLE	Réservoir minier
	01133X0052/P1	N9	Puits	TRESSANGE	Réservoir minier
	01137X0169/PZ-7	N7	Piézomètre	HAVANGE	Réservoir minier
	01137X0182/N3BIS	N3bis	Puits	TRESSANGE	Réservoir minier
	01138X0147/P	N18	Galerie	THIONVILLE	Réservoir minier
	01137X0099/P1	N6	Puits	BOULANGE	Réservoir minier
	01137X0143/S	N3	Puits	TRESSANGE	Réservoir minier
	01138X0184/G14BIS	N14bis	Galerie	KNUTANGE	Réservoir minier
	01137X0170/PTS-8	N8	Puits	FONTOY	Réservoir minier
01137X0171/PZ-11	N11	Piézomètre	BOULANGE	Réservoir minier - Zone foudroyée	
BURBACH	01138X0172/BURBAC	Bu1	Galerie	ALGRANGE	Réservoir minier
CENTRE	01373X0131/A15	C6	Piézomètre	AVRIL	Calcaires du Dogger
	01372X0206/F	C1	Forage	MANCE	Calcaires du Dogger
	01373X0132/P01	C11	Piézomètre	AVRIL	Calcaires du Dogger
	01373X0133/P02	C12	Piézomètre	AVRIL	Calcaires du Dogger
	01373X0176/PREL	C21	Cours d'eau	MOYEUVRE-GRANDE	Cours d'eau Conroy
	01372X0211/PZBIS	C10	Piézomètre	MANCE	Formation ferrifère non exploitée
	01373X0130/A25	C7	Piézomètre	AVRIL	Formation ferrifère non exploitée
	01373X0158/PZ	C8	Piézomètre	AVRIL	Formation ferrifère non exploitée
	01137X0157/PUITS	C2	Forage	FONTOY	Réservoir minier
	01364X0042/P3	C13	Puits	DOMMARY-BARONCOURT	Réservoir minier
	01136X0148/P	C14	Puits	TUCQUEGNIEUX	Réservoir minier
	01372X0197/EX	C5	Galerie	MANCIEULLES	Réservoir minier
	01373X0134/EXHAUR	C3	Galerie	NEUFCHÉF	Réservoir minier
01372X0198/P2	C16	Puits	MANCIEULLES	Réservoir minier	
HAYANGE SUD	01374X0268/S	Ha1	Piézomètre	NEUFCHÉF	Réservoir minier
SUD	01372X0210/BRIEYA	S9	Piézomètre	BRIEY	Calcaires du Dogger
	01376X0149/H01	S13	Piézomètre	HATRIZE	Calcaires du Dogger
	01632X0071/V19	S17	Piézomètre	VILLE-SUR-YRON	Calcaires du Dogger
	01377X0212/M02	S15	Piézomètre	MOINEVILLE	Calcaires du Dogger
	01632X0070/V105	S16	Piézomètre	VILLE-SUR-YRON	Calcaires du Dogger
	01372X0204/M52	C9	Piézomètre	MANCE	Calcaires du Dogger
	01377X0205/F3	S18	Piézomètre	VERNEVILLE	Calcaires du Dogger
	01372X0209/BRIEYB	S10	Piézomètre	BRIEY	Formation ferrifère non exploitée
	01373X0160/PZAVAIL	S11	Piézomètre	NEUFCHÉF	Formation ferrifère non exploitée
	01378X0121/RC1	S23	Puits	RONCOURT	Réservoir minier
	01374X0273/G	S4	Galerie	MOYEUVRE-GRANDE	Réservoir minier
	01377X0211/M01	S14	Piézomètre	MOINEVILLE	Réservoir minier - Zone foudroyée
	01377X0099/FM	S19	Puits	AUBOUE	Réservoir minier

-  Surveillance qualitative
-  Surveillance quantitative
-  Surveillance qualitative et quantitative





2<sup>ème</sup> semestre 2016

# bassin ferrifère

## surveillance eau

### les chroniques d'information

## Actualités marquantes du semestre

**PLUVIOMETRIE** : très déficitaire sur l'ensemble du semestre. Les pluies du mois de novembre ont apporté une légère recharge sans effacer le déficit marqué depuis 4 mois consécutifs entre juillet et octobre.

### Sommaire :

Indicateur sulfates 2016	2
Bassin Nord	3
Bassin Centre	4
Bassin Sud	5
Rappels hydrogéologiques	6
Accès aux données/ liens utiles	8
Liste des stations	9
Carte de localisation des stations	10



Exutoire de la Paix à Knutange

### BASSIN NORD

#### Piézométrie et débordement

Le débit de débordement à la galerie des eaux comme le niveau du réservoir enregistrent une baisse continue. Le réservoir a entamé sa décharge et on assiste à une période d'étiage.

#### Qualité des eaux souterraines

En 2016, les concentrations en sulfates mesurées varient entre 690 et 830 mg/l avec une moyenne de 750 mg/l.

### BASSIN CENTRE

#### Piézométrie et débordement

Les écoulements à la galerie du Bois d'avril se sont interrompus à partir du 8 juillet. Les écoulements à la galerie du Woigot comme le niveau du réservoir ont fortement baissé tout en restant dans les moyennes saisonnières à fin 2016.

#### Qualité des eaux souterraines

Les concentrations mesurées en 2016 dans la partie Est (C8) sont en moyenne de 550 mg/L tandis que celles mesurées dans la partie Est(C16) se maintiennent autour de 1600 mg/l.



Exutoire de la galerie du Woigot à Mancieulles (C5)



Déversement des eaux de la galerie du canal de Moyeuve dans l'Orne (S4)

### BASSIN SUD

#### Piézométrie et débordement

Comme observé au droit des réservoirs Nord et Centre, le réservoir Sud a entamé sa décharge ; son niveau fin 2016 correspond à celui observé à la même période en 2015.

#### Qualité des eaux souterraines

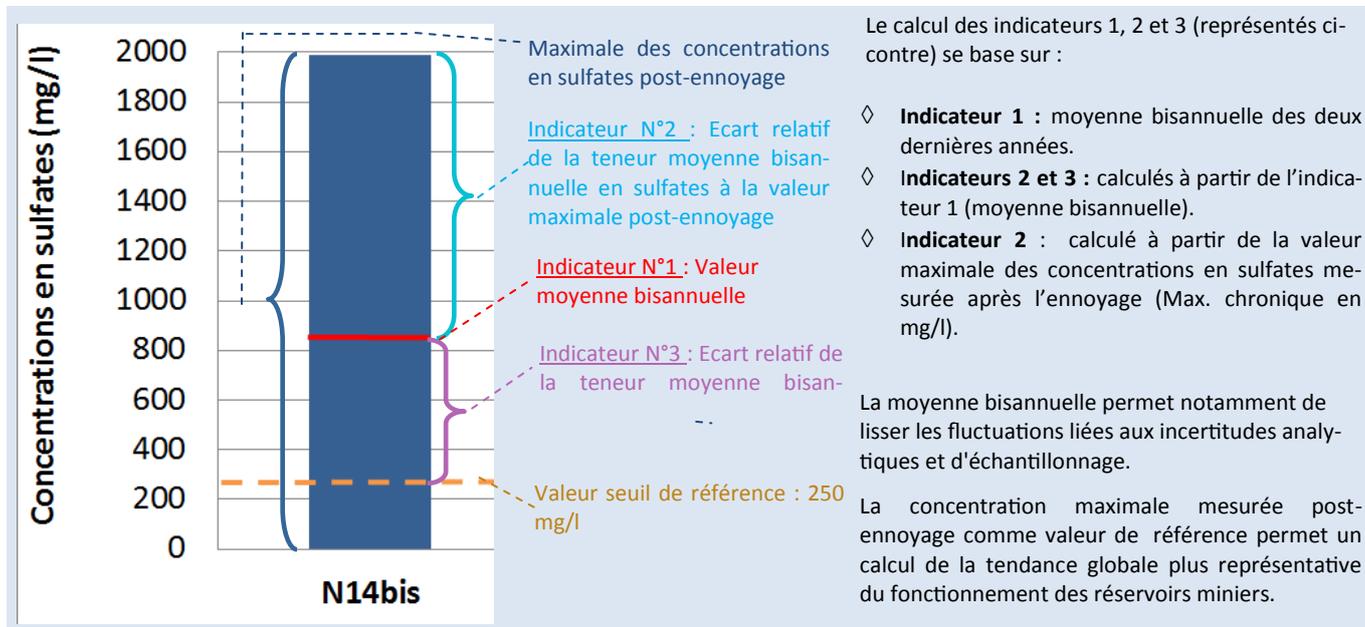
Après une forte baisse, les concentrations en sulfates tendent à se stabiliser depuis 2014. En 2016, la moyenne des concentrations en sulfates mesurée est de 390 mg/l.

**Contact :**

**BRGM Direction régionale Grand-Est [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)**

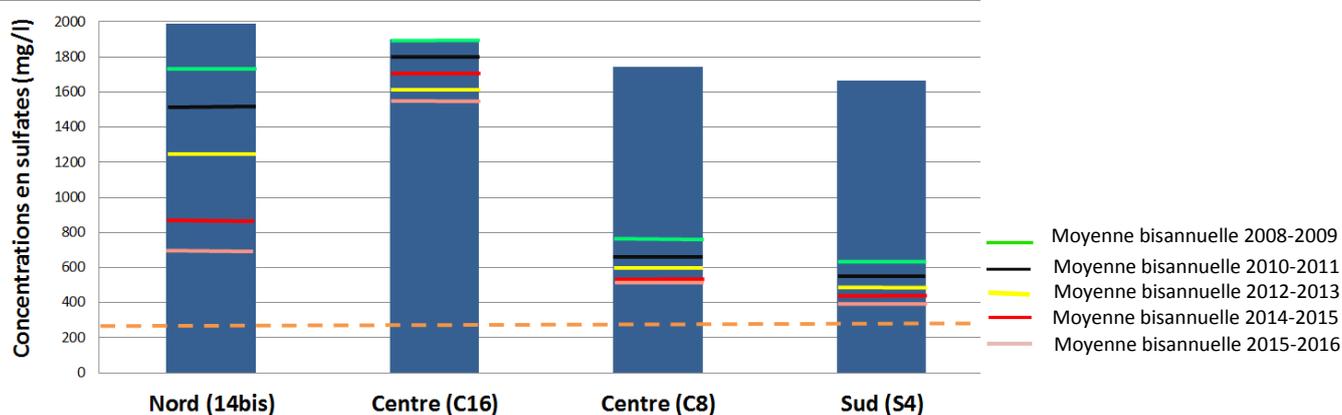
# Indicateurs sulfates—Année 2016

3 Indicateurs sont calculés annuellement pour rendre compte de l'évolution de la qualité des eaux souterraines du bassin ferrifère vis-à-vis des sulfates. Ceux-ci sont calculés à partir de stations de référence des réservoirs principaux Nord, Centre et Sud. La station de référence du réservoir Nord est le point de débordement principal de la Paix (N14bis), celle du réservoir Sud est la galerie du Chenal de Moyeuve (S4). Le réservoir Centre dispose de 2 stations de référence du fait de l'hétérogénéité des circulations d'eau souterraine entre la partie Est : puits Saint-Pierremont 2 (C16) et la partie Ouest : piézomètre Chevillon artésien (C8).



## Indicateurs 2016

Nb : Les indicateurs sont calculés à partir des valeurs mesurées au droit des stations de référence des réservoirs miniers. En raison de la complexité des circulations d'eaux souterraines, les indicateurs ne peuvent être représentatifs de la situation sur l'intégralité des réservoirs.



Indicateurs	NORD (N14bis)	CENTRE (C16)*	CENTRE (C8)**	SUD (S4)***
1	708	1565	556	396
2	-64	-18	-68	-76
3	183	526	123	58

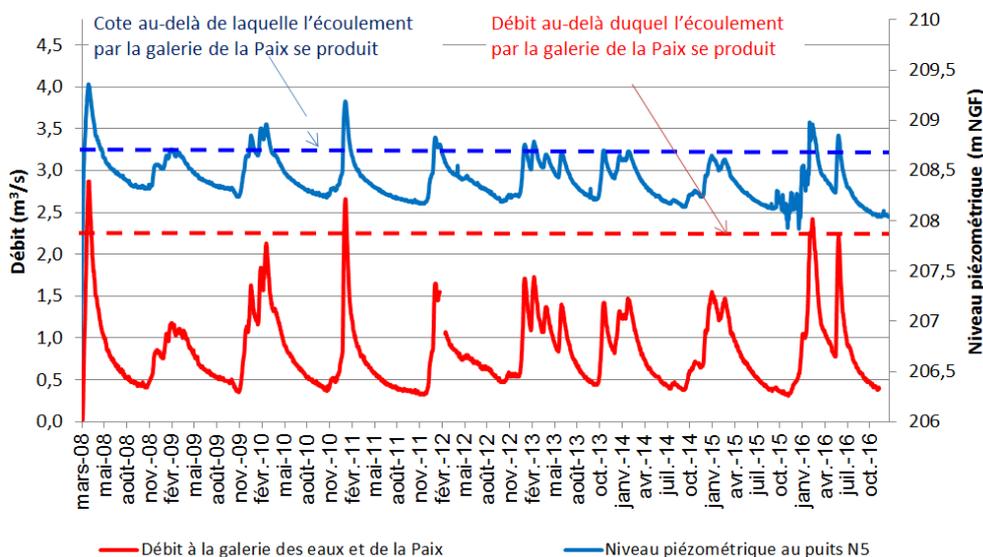
\*Max chronique du C5 (galerie du Woigot)  
 \*\*Max. chronique du C18 (source La Chapelle)  
 \*\*\* Max. chronique du S5 (galerie du tunnel de Moyeuve)

Les indicateurs sulfates montrent une forte tendance à la baisse des concentrations en sulfate (entre -64% et -76% en 2016) depuis l'ennoyage en dehors de la partie Ouest du réservoir Centre (C16).

Cependant cette forte tendance à la baisse s'atténue ces dernières années.

Les moyennes des concentrations mesurées sur l'ensemble des réservoirs restent bien supérieures au seuil de potabilité de 250 mg/l.

## Bassin Nord – Piézométrie et débordement



### Débit de débordement de la galerie de la Paix et piézométrie du réservoir Nord.

Le débit de débordement de la galerie des eaux (N14 bis) et de la Paix est obtenu par calcul à partir du niveau piézométrique du réservoir mesuré au puits Havange (N8) et d'une courbe de tarage établie à la suite du débordement du réservoir Nord.

Depuis les derniers épisodes pluvieux en juin 2016, les réservoirs ont entamé leur décharge et on assiste à une période d'étéage.

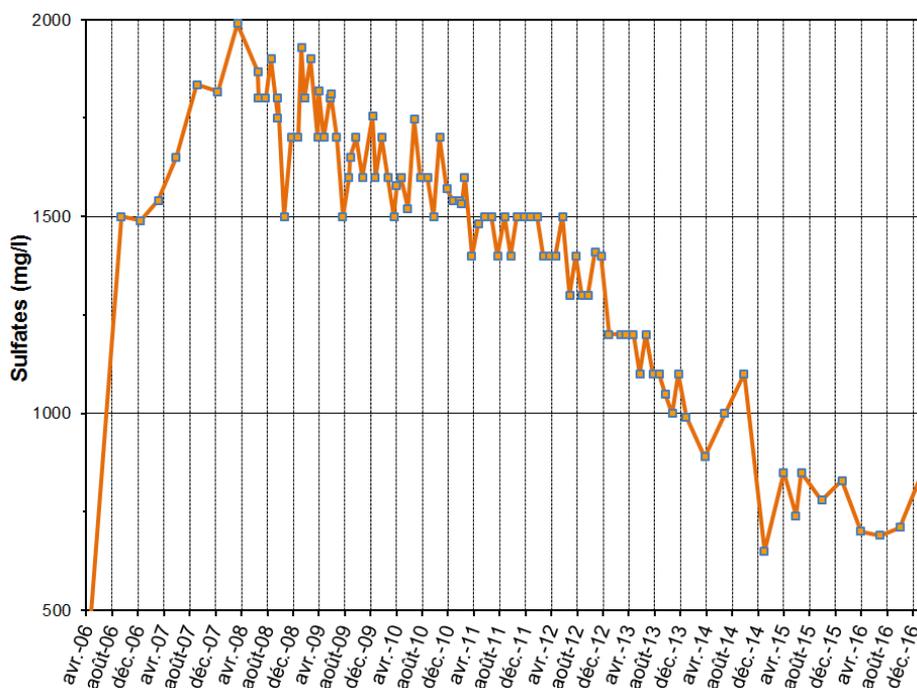
Le débit de débordement à la galerie des eaux enregistre une baisse continue. Celui-ci est passé de 2,23 m<sup>3</sup>/s en juin à en deçà de 0,4 m<sup>3</sup>/s à partir de mi-novembre.

Parallèlement on observe une baisse continue du niveau du réservoir. Celui-ci a atteint une cote minimale de 208m NGF début novembre qui se maintient jusque fin décembre.

Aucune recharge n'est apparue au cours de l'automne.

Le volume d'eau qui a débordé du réservoir Nord au cours de l'année 2016 atteint 30 millions de m<sup>3</sup> (dont 21 au cours du premier semestre).

## Bassin Nord – Suivi des concentrations en sulfates



A l'exutoire du réservoir Nord (N14bis), une diminution importante des teneurs en sulfates depuis la fin de l'ennoyage est constatée (-58%) entre la valeur maximale post-ennoyage (1990 mg/l) et la dernière mesure le 5 janvier 2017 (830 mg/l).

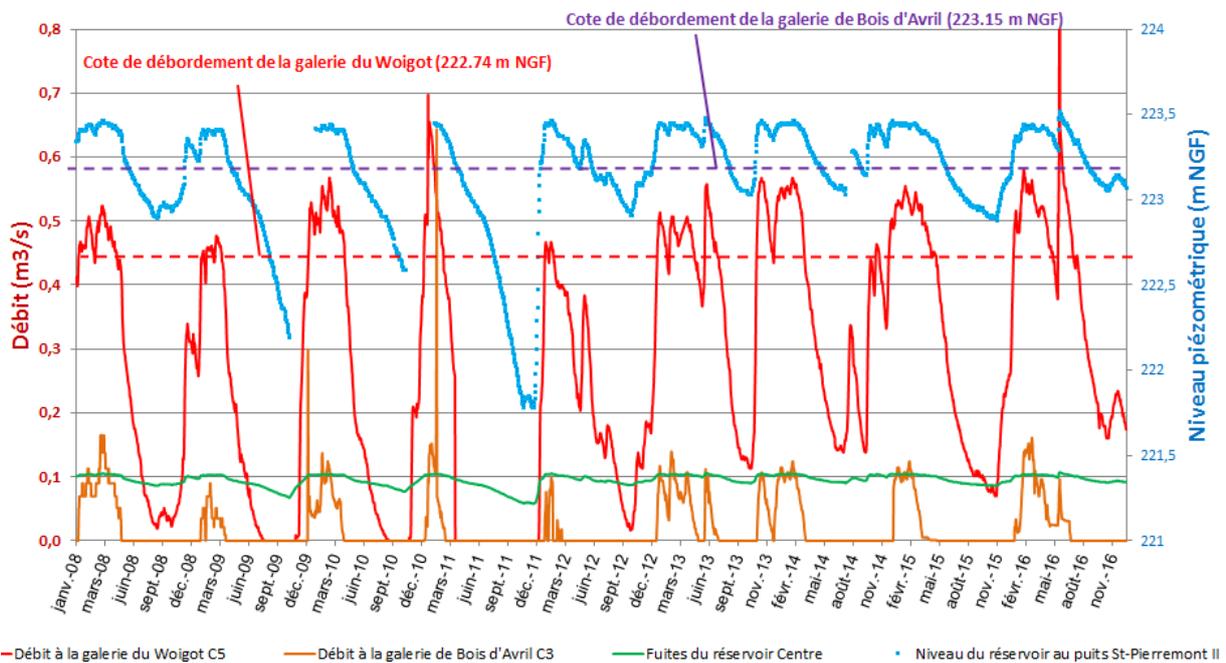
Cependant depuis 2015, cette forte tendance à la baisse s'estompe et les concentrations tendent à varier autour de 750 mg/l.

Au cours de l'année 2016, les concentrations en sulfates se situent entre 690 mg/l et 830 mg/l.

Ces concentrations restent bien supérieures au seuil de 250 mg/l.

### Concentrations en sulfates mesurées à la galerie de la Paix (N14bis)

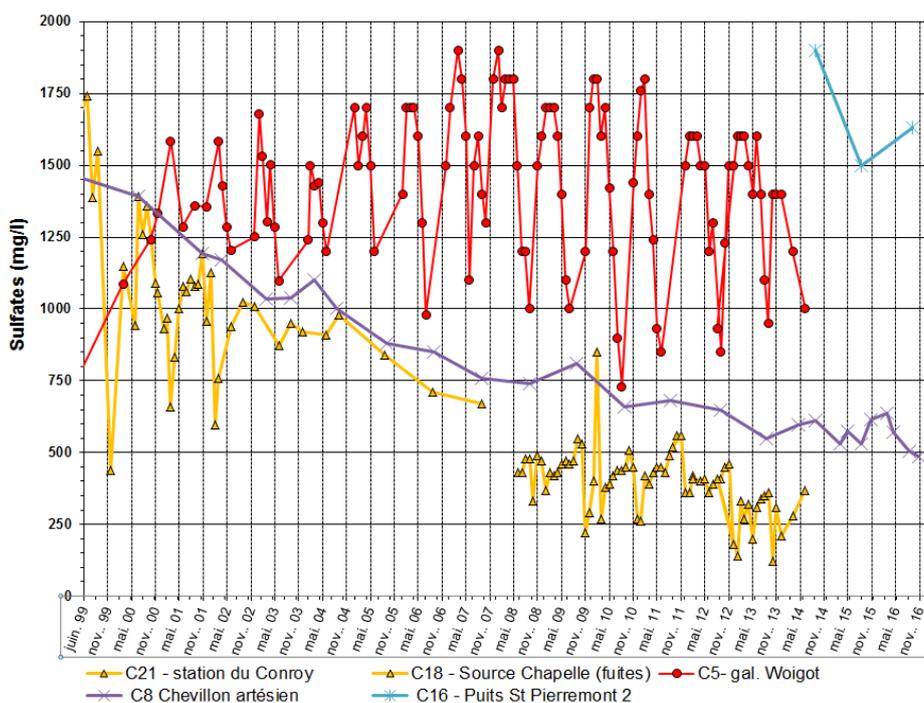
## Bassin Centre – Piézométrie et débordement



Débit de débordement et piézométrie du réservoir Centre

Les écoulements à la galerie du Bois d'avril se sont interrompus à partir du 8 juillet et n'ont pas repris au cours du 2ème semestre. Les écoulements à la galerie du Woigot ont chuté entre le pic de crue du mois de juin et le mois d'octobre passant de plus de 1 m<sup>3</sup>/s à 0,16 m<sup>3</sup>/s. Ils ont légèrement augmenté avec les pluies du mois de novembre avant de descendre à nouveau en décembre. Le niveau du réservoir suit la même tendance que celle des débits de débordement. Le volume d'eau qui a débordé du réservoir Centre au cours de l'année 2016 atteint 13,4 millions de m<sup>3</sup>.

## Bassin Centre – Suivi des concentrations en sulfates



Concentrations en sulfates mesurées au droit du réservoir Centre

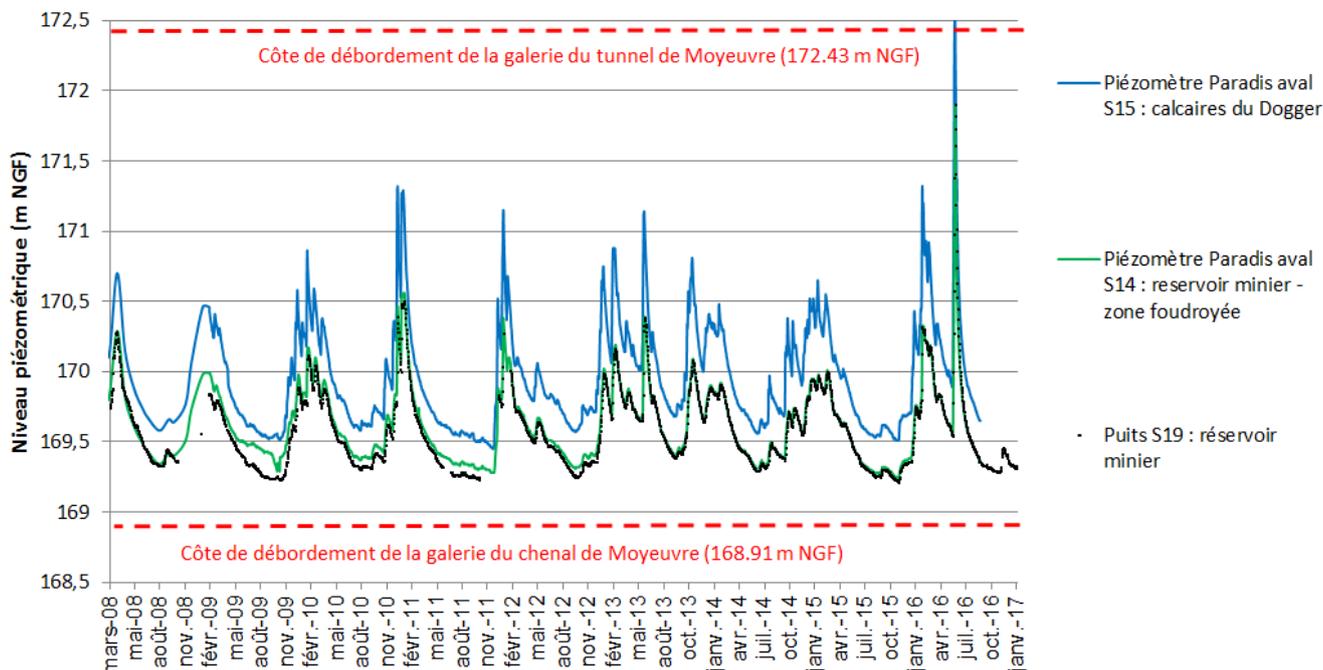
Le suivi des concentrations en sulfates sur le bassin Centre s'effectue à partir de 2 stations de référence : le Puits St Pierremont 2 (C16) et le piézomètre Chevillon artésien (C8).

Le graphique ci-contre reprend les chroniques des 3 anciennes stations de références (en jaune et rouge) et des 2 actuelles (violet et bleu). Les concentrations en sulfate sont plus importantes au droit des 2 nouvelles stations car plus représentative de l'eau du réservoir minier.

La situation est très contrastée entre :

- La partie Ouest (C16) où les concentrations baissent très légèrement (-14%) par rapport au maximum post-ennoyage (1900 mg/l) et la dernière valeur mesurée le 29 septembre 2016 (1630 mg/l)
- Et la partie Est (C8) où l'eau, bien renouvelée, voit ses concentrations baisser fortement (-76%) depuis le maximum post-ennoyage (1743 mg/l) jusqu'à la dernière valeur mesurée le 17 novembre 2016 (487 mg/l). En 2016 les concentrations mesurées varient de 487 à 637 mg/l avec une moyenne de 550 mg/L.

## Bassin Sud – Piézométrie et débordement



Comme observé au droit des réservoirs Nord et Centre, le réservoir Sud a entamé sa décharge suite aux derniers épisodes pluvieux du mois de juin. Les pluies du mois de novembre ont entraîné une légère hausse qui s'est rapidement atténuée en décembre face à une pluviométrie déficitaire. Le niveau du réservoir minier se situe à la cote 169,3 mètre fin décembre 2016. Ce niveau correspond à celui observé fin d'année 2015.

## Bassin Sud – Suivi des concentrations en sulfates

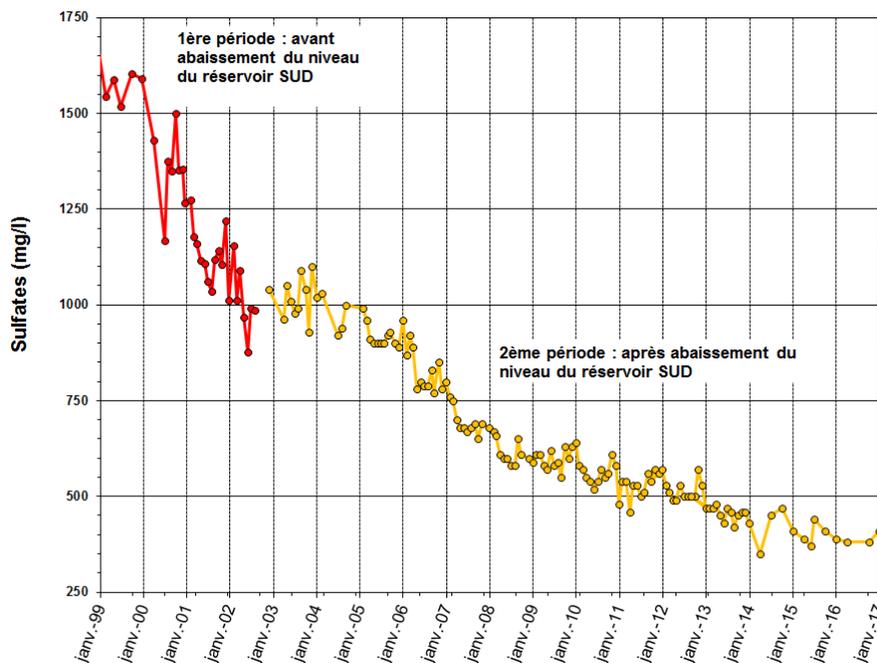
Au sein du réservoir Sud, le suivi des concentrations en sulfates est réalisé depuis 2003 à partir de la station de la galerie du chenal de Moyeuivre (S4).

Avant l'abaissement du niveau du réservoir, ce suivi était réalisé depuis la galerie du Tunnel de Moyeuivre (S5). La valeur maximale de référence post-ennoyage est prise au niveau de cette station.

Après une forte tendance à la baisse des concentrations en sulfate observée au cours des premières années jusqu'en 2014 (- 71% des concentrations en sulfates par rapport à la valeur maximale post-ennoyage), cette tendance tend à se stabiliser autour de 400 mg/l.

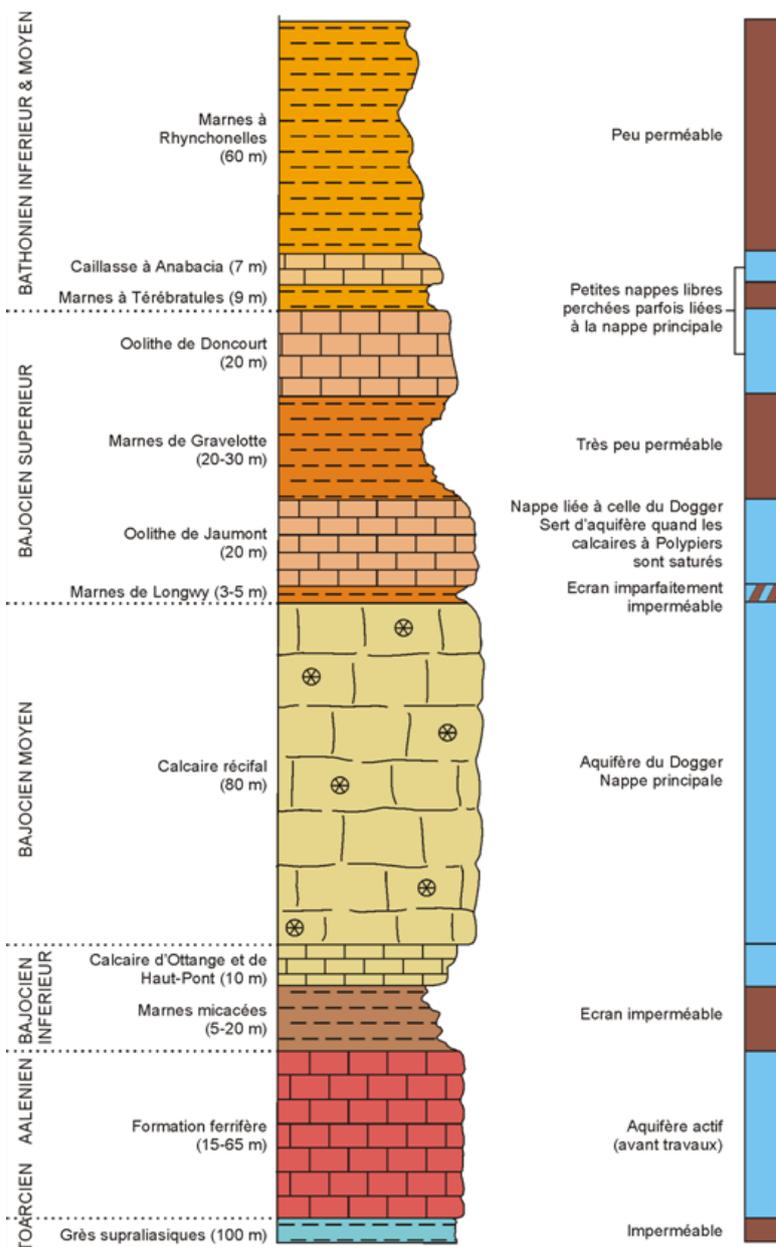
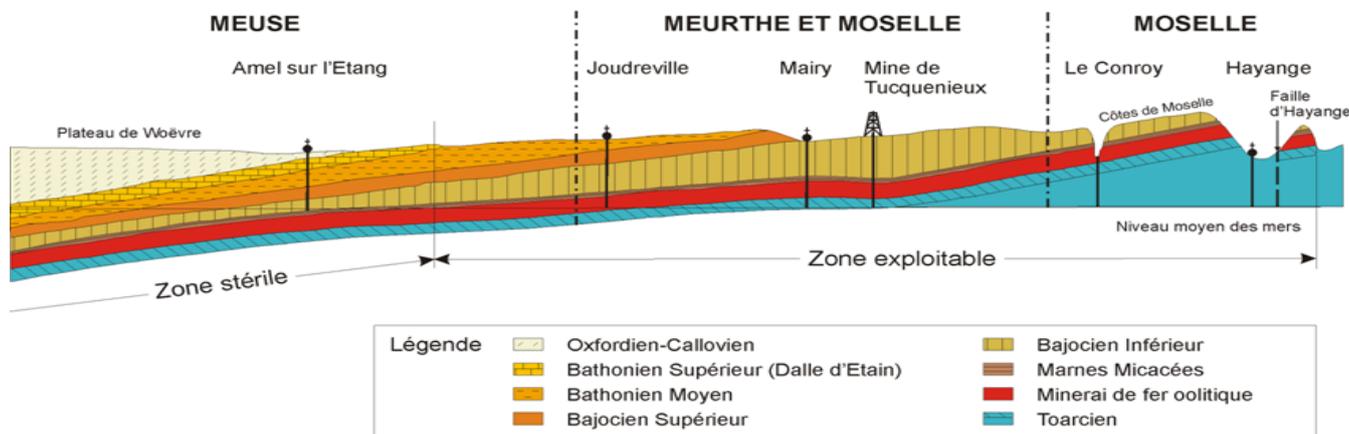
En 2016, les concentrations en sulfates ont varié entre 380 et 410 mg/l avec une moyenne de 390 mg/l.

Cependant, les concentrations restent supérieures au valeur seuil de potabilité de 250 mg/l (+56%).



Concentrations en sulfates mesurées au droit de l'ancien point de débordement : galerie du Tunnel de Moyeuivre (S5) - courbe rouge puis de la galerie du Chenal de Moyeuivre (S4) à partir de 2003 - courbe jaune

# Rappels hydrogéologiques – les formations aquifères



Du point de vue hydrogéologique, on peut distinguer, au droit des zones exploitées, trois ensembles aquifères superposés. Du haut vers le bas, on trouve :

**Quelques nappes alluviales de faible importance** : alluvions du Conroy et de l'Orne (non représentés sur le log ci-contre).

**Plusieurs petites nappes perchées et discontinues**, les nappes des oolites de Jaumont, Doncourt qui reposent sur des niveaux marneux.

**La nappe principale du Dogger** : contenue dans les calcaires à polypiers du Bajocien moyen et dans les calcaires du Bajocien inférieur.

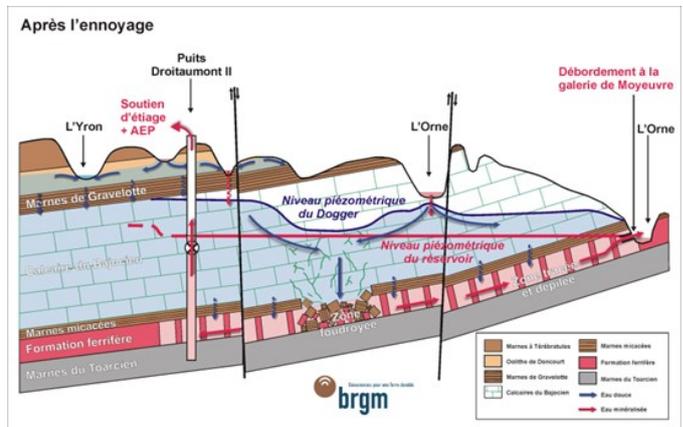
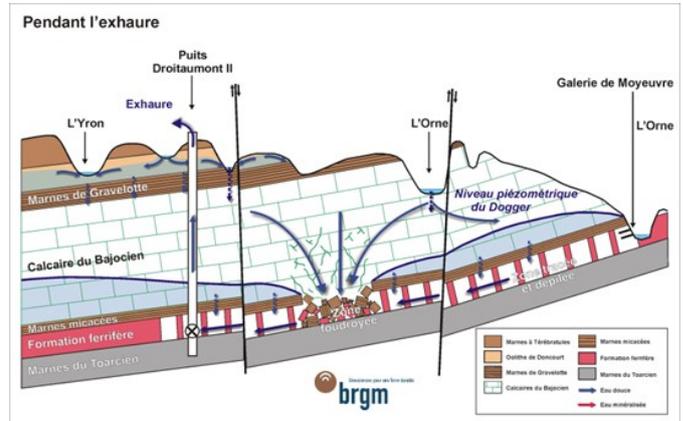
**Les réservoirs miniers, dans la formation ferrifère** : cet aquifère, modeste à l'état naturel, devient un véritable « réservoir » d'eau souterraine artificiel, lorsqu'il est percé de galeries ; un réservoir peut être rempli ou non d'eau (il peut être ennoyé, partiellement ennoyé ou non ennoyé).

# Fonctionnement hydrogéologique du bassin ferrifère Lorrain

Par convention, le **réservoir minier** peut être défini comme un aquifère artificiel constitué de l'ensemble des vides laissés par l'homme dans la formation ferrifère. On distingue dans un réservoir minier les **zones ennoyées** (dans lesquelles les anciennes galeries abandonnées sont remplies d'eau et débordent généralement vers des points de débordements aménagés) ; et les **zones non ennoyées** (qui collectent et conduisent l'eau qui s'y infiltre vers les zones ennoyées).

Après l'arrêt des exhaures, l'eau d'ennoyage a rempli les vides artificiels laissés par l'activité minière. La remontée du niveau d'ennoyage des différents réservoirs a été limitée par la présence d'un ou **plusieurs points de débordement**, qui jouent le rôle de déversoirs des eaux d'ennoyage vers les cours d'eau. Généralement, le niveau d'un réservoir ne peut pas dépasser de beaucoup la cote du seuil de son point de

débordement le plus bas, même en période de hautes eaux. En effet, la plupart des points de débordement sont aménagés pour laisser passer des débits de crue très importants, ce qui limite la possibilité d'élévation du niveau du réservoir. Lors de l'ennoyage, la remontée du niveau dans les réservoirs s'est accompagnée de la reconstitution de la nappe des calcaires du Dogger sus-jacente. Toutefois, cette reconstitution n'a été que partielle, puisque la remontée du niveau d'un réservoir est limitée par l'existence des points de débordement. D'autre part, la nappe des calcaires du Dogger continue à être en très forte relation avec les réservoirs miniers, par l'intermédiaire des **zones foudroyées**. Le réservoir minier ennoyé conserve donc son rôle de **drainage général de la nappe du Dogger**.



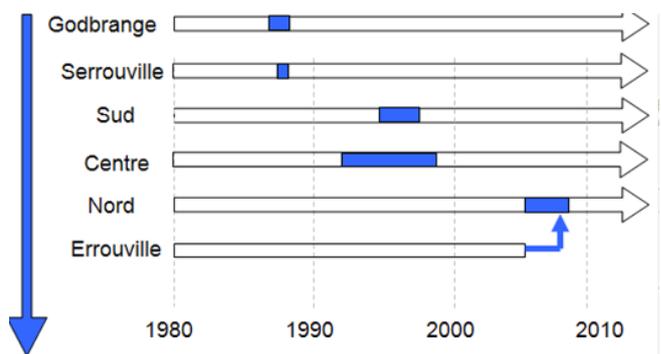
## L'ennoyage des principaux réservoirs

L'illustration ci-contre représente les périodes d'ennoyage des principaux réservoirs miniers (représentées en bleu sur les échelles chronologiques horizontales).

L'illustration met en évidence le caractère récent de

l'ennoyage du réservoir Nord par rapport aux réservoirs Godbrange et Serrouville, ennoyés dans les années 1980.

Le réservoir d'Errouville est connecté avec le réservoir Nord depuis l'ennoyage de ce dernier.



Ennoyage achevé

Depuis 30 ans dans les réservoirs Serrouville et Godbrange

Depuis 20 ans dans le réservoir Sud

Depuis 19 ans dans le réservoir Centre

## Accès aux données

Les réseaux de suivi des eaux souterraines du bassin ferrifère lorrain permettent d'acquérir des données :

- sur le niveau des aquifères,
- sur les débits de débordement des réservoirs miniers,
- sur la qualité des aquifères.

Les données sont bancarisées après un circuit de validation :

- Dans la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES),
- Dans la banque HYDRO qui stocke les mesures de hauteur d'eau et de débit



*Puits de Bure*



*Piézomètre Fontoy Nord*



*Débordement de la Paix*

## Liens utiles

Site internet du BRGM : [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

Site internet de la banque ADES : [www.adés.eaufrance.fr](http://www.adés.eaufrance.fr)

Site internet de la banque HYDRO : [www.hydro.eaufrance.fr](http://www.hydro.eaufrance.fr)

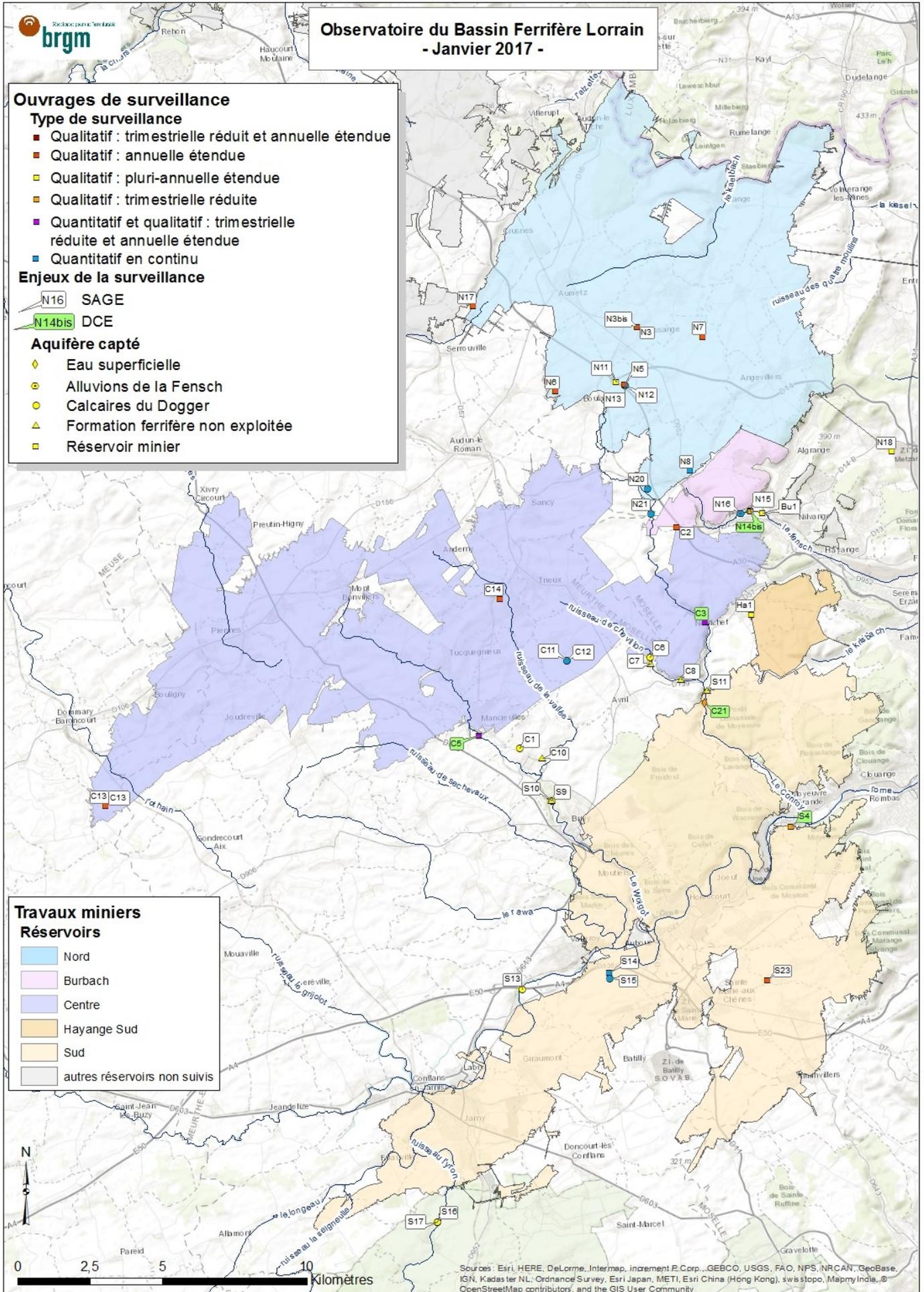
Site internet du SAGE du bassin ferrifère lorrain : [www.lorraine.eu/sagebf](http://www.lorraine.eu/sagebf)

Les chroniques d'information semestrielles du bassin ferrifère lorrain sont téléchargeables sur le site du SIGES Rhin-Meuse : <http://sigesrm.brgm.fr/>

## Stations permettant la surveillance du bassin ferrifère Lorrain

RESERVOIR	CODE_BSS	INDICE BFL	TYPE	COMMUNE	AQUIFERE_CAPTE
NORD	01137X0174/PZ-16	N16	Piézomètre	KNUTANGE	Alluvions de la Fensch
	01138X0185/PZ-15	N15	Piézomètre	KNUTANGE	Alluvions de la Fensch
	01137X0159/F	N21	Piézomètre	FONTOY	Calcaires du Dogger
	01137X0160/F	N20	Piézomètre	FONTOY	Calcaires du Dogger
	01137X0172/PZ-13	N13	Piézomètre	BOULANGE	Calcaires du Dogger
	01137X0173/PZ-12	N12	Piézomètre	BOULANGE	Calcaires du Dogger
	01137X0175/PTS-5	N5	Puits	BOULANGE	Réservoir minier
	01132X0164/PUITS	N17	Puits	ERROUVILLE	Réservoir minier
	01133X0052/P1	N9	Puits	TRESSANGE	Réservoir minier
	01137X0169/PZ-7	N7	Piézomètre	HAVANGE	Réservoir minier
	01137X0182/N3BIS	N3bis	Puits	TRESSANGE	Réservoir minier
	01138X0147/P	N18	Galerie	THIONVILLE	Réservoir minier
	01137X0099/P1	N6	Puits	BOULANGE	Réservoir minier
	01137X0143/S	N3	Puits	TRESSANGE	Réservoir minier
	01138X0184/G14BIS	N14bis	Galerie	KNUTANGE	Réservoir minier
	01137X0170/PTS-8	N8	Puits	FONTOY	Réservoir minier
01137X0171/PZ-11	N11	Piézomètre	BOULANGE	Réservoir minier - Zone foudroyée	
BURBACH	01138X0172/BURBAC	Bu1	Galerie	ALGRANGE	Réservoir minier
CENTRE	01373X0131/A15	C6	Piézomètre	AVRIL	Calcaires du Dogger
	01372X0206/F	C1	Forage	MANCE	Calcaires du Dogger
	01373X0132/P01	C11	Piézomètre	AVRIL	Calcaires du Dogger
	01373X0133/P02	C12	Piézomètre	AVRIL	Calcaires du Dogger
	01373X0176/PREL	C21	Cours d'eau	MOYEUUVRE-GRANDE	Cours d'eau Conroy
	01372X0211/PZBIS	C10	Piézomètre	MANCE	Formation ferrifère non exploitée
	01373X0130/A25	C7	Piézomètre	AVRIL	Formation ferrifère non exploitée
	01373X0158/PZ	C8	Piézomètre	AVRIL	Formation ferrifère non exploitée
	01137X0157/PUITS	C2	Forage	FONTOY	Réservoir minier
	01364X0042/P3	C13	Puits	DOMMARY-BARONCOURT	Réservoir minier
	01136X0148/P	C14	Puits	TUCQUEGNIEUX	Réservoir minier
	01372X0197/EX	C5	Galerie	MANCIEULLES	Réservoir minier
	01373X0134/EXHAUR	C3	Galerie	NEUFCHÉF	Réservoir minier
01372X0198/P2	C16	Puits	MANCIEULLES	Réservoir minier	
HAYANGE SUD	01374X0268/S	Ha1	Piézomètre	NEUFCHÉF	Réservoir minier
SUD	01372X0210/BRIEYA	S9	Piézomètre	BRIEY	Calcaires du Dogger
	01376X0149/H01	S13	Piézomètre	HATRIZE	Calcaires du Dogger
	01632X0071/V19	S17	Piézomètre	VILLE-SUR-YRON	Calcaires du Dogger
	01377X0212/M02	S15	Piézomètre	MOINEVILLE	Calcaires du Dogger
	01632X0070/V105	S16	Piézomètre	VILLE-SUR-YRON	Calcaires du Dogger
	01372X0204/M52	C9	Piézomètre	MANCE	Calcaires du Dogger
	01377X0205/F3	S18	Piézomètre	VERNEVILLE	Calcaires du Dogger
	01372X0209/BRIEYB	S10	Piézomètre	BRIEY	Formation ferrifère non exploitée
	01373X0160/PZAVAIL	S11	Piézomètre	NEUFCHÉF	Formation ferrifère non exploitée
	01378X0121/RC1	S23	Puits	RONCOURT	Réservoir minier
	01374X0273/G	S4	Galerie	MOYEUUVRE-GRANDE	Réservoir minier
	01377X0211/M01	S14	Piézomètre	MOINEVILLE	Réservoir minier - Zone foudroyée
	01377X0099/FM	S19	Puits	AUBOUE	Réservoir minier

-  Surveillance qualitative
-  Surveillance quantitative
-  Surveillance qualitative et quantitative







**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin - BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34 - [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

**Direction régionale Grand Est**  
1, avenue du Parc de Brabois  
54500 – Vandoeuvre-lès-Nancy – France  
Tél. : 03.83.44.81.49