

# Evaluation de la qualité des eaux du ruisseau de la Piletière traversant le campus de Beaulieu.

Master 1 Sciences de l'eau  
Parcours Hydrogéologie Hydropédologie Hydrobiogéochimie

HADFIELD Séréna – MOH Matthias – MONVOISIN Fanny



**Observatoire**  
*des Sciences de l'Univers*  
**de Rennes**



## I. Introduction

Le ruisseau de la Piletière (Fig.1) prend naissance au niveau des Longchamps et traverse le campus de Beaulieu de l'Université Rennes 1. En grande partie busé, il a fait l'objet d'une remise partielle à l'air libre l'année passée, dans le but de retrouver son lit naturel.

Au sein du campus, le ruisseau est connecté à des bassins de rétention. Du fait de la localisation, il s'agit d'eau de surface en milieu urbain, ce qui en fait un cours d'eau impacté par l'anthropisation. Sur le site étudié, cela se traduit par le contact avec des constructions bétonnées et la présence de buses. L'unité de chimie du campus étant située à proximité de la Piletière, nous savons qu'elle a été par le passé réceptacle des eaux usées de ce bâtiment. Elle est également bordée par des jardins de particuliers, qui peuvent provoquer des rejets résidentiels de produits phytosanitaires par exemple, avec des petites buses qui arrivent jusque dans le ruisseau.

Le but ici sera d'évaluer la qualité des eaux du ruisseau de la Piletière traversant le campus de Beaulieu, et de la comparer avec les années précédentes.

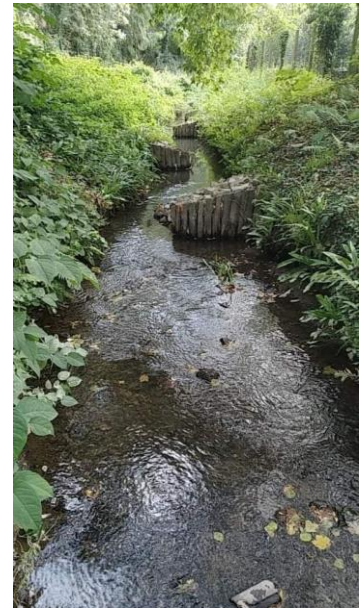


Figure 1 - Photographie du ruisseau de la Piletière. CdA

## II. Géologie et pédologie

Le bassin de rennes est le plus important bassin de la Vilaine et de ses affluents en Ille-et-Vilaine. Ainsi sont retrouvés des épandages sableux du Pliocène, des limons et des grandes étendues d'altérite. Ces alluvions de la Vilaine sont la source d'une grande diversité de sols.

Concernant la nature de la roche mère, des Galets de granodiorite à biotite ont été échantillonnés lors de travaux sur le campus. Cette granodiorite est intrusive dans le Briovérien. La granodiorite des Galets à Rennes-Beaulieu est une roche acide caractérisée par sa composition riche en alumine et moyennement potassique. Elle est de nature calco-alcaline.

Un affleurement de schiste est visible au niveau du ruisseau, après l'ouvrage bétonné.

Les sols du campus forment un terrain acide. Le campus ayant fait l'objet de nombreux aménagements anthropiques, il est difficile de savoir si le substratum est d'origine ou s'il a été importé.

## III. Matériel et méthodes

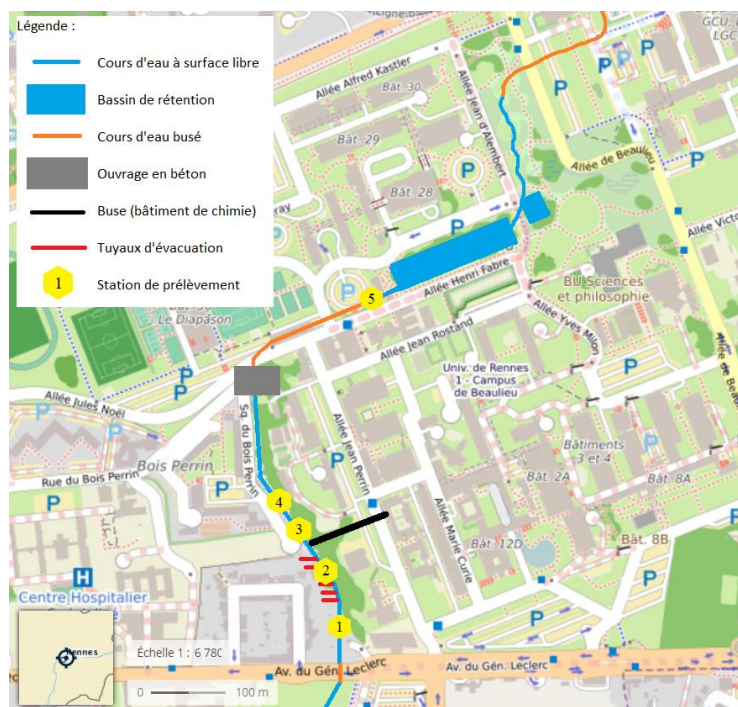


Figure 2 - Position des stations d'échantillonnage

Pour mener cette étude, différentes stations de prélèvement sont réparties le long du cours d'eau (Fig.2) d'amont (5) en aval (1). Elles sont décidées de manière à pouvoir évaluer l'impact des tuyaux d'évacuation et de la buses du bâtiment de chimie, mais également de l'évolution de la qualité de l'eau entre la sortie du bassin de rétention et la sortie de la partie busée du ruisseau au niveau du Diapason.

A chaque stations sont mesurés les paramètres physico-chimique par le biais de sondes, et un prélèvement d'eau dans des bidons de prélèvement est effectué pour ensuite en déterminer les paramètres chimiques.

Les paramètres physico-chimiques mesurés sont : le pH, la conductivité, les conditions redox et la concentration d'oxygène dissous. Ils ont été mesurés par un appareil multi paramètre ou par un voltmètre équipés de sondes spécifiques.

- Le pH est mesuré par une sonde pH, qui est une électrode combinée à membrane de verre. La sonde pH est étalonné au préalable à pH 4 et 7, les eaux de surface dépassant rarement ces pH. Cette calibration permet d'obtenir une droite de calibration dont la pente établit la relation entre le courant électrique mesuré en mV et le pH de l'eau.
- La conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) traduit la quantité totale des éléments chargés en solutions. La sonde qui mesure ce paramètre (le conductimètre) ne nécessite pas de calibration.
- La sonde Eh, électrode combinée de platine, permet de connaître les conditions redox de l'eau, pour savoir si elles sont assez réductrices pour avoir des évolutions dans les couples redox. Cet appareil mesure une différence de potentiel entre deux électrodes.
- La sonde pour l'oxygène dissous, une optode (sonde optique), nécessite une calibration à l'air libre (atmosphérique). La mesure repose sur le temps que met la luminescence à s'estomper, qui dépend de la concentration en oxygène. Une saturation indique un équilibre avec l'atmosphère, tandis qu'une concentration inférieure indique un mélange avec une eau plus ancienne.

Ces appareils permettent également de mesurer la température de l'eau.

Les paramètres chimiques sont mesurés à partir des échantillons prélevés filtrés à  $0,2\mu\text{m}$ . Les mesures sont faites en utilisant un spectrophotomètre. Il mesure l'absorption d'une solution, qui est reliée à la concentration de l'élément mesuré par la loi de Beer Lambert :

$$A = K \cdot C$$

Avec

$K$  : dépend de l'épaisseur à traverser et de la longueur d'onde

$C$  : concentration de la solution

L'utilisation de cet appareil nécessite la réalisation d'un blanc avec l'échantillon, puis l'ajout d'un réactif adapté à l'élément mesuré pour faire la mesure. Les bidons de prélèvement sont divisés en différentes petites bouteilles, chaque bouteille permettant de mesurer un élément.

Sont par ce moyen mesurées les concentrations en cations majeurs (Mg, K), en anions majeurs (alcalinité totale et partielle, nitrates, sulfates), en Fe, Cu, et la dureté.

#### IV. Résultats

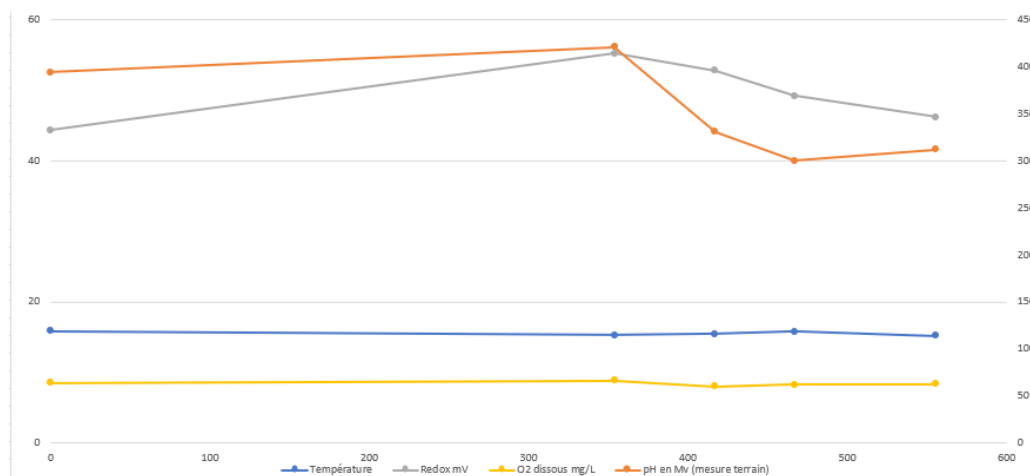


Figure 3 - Paramètres chimiques du cours d'eau en fonction de la distance à l'amont

La figure 3 représente les données récoltées en 2021. L'O<sub>2</sub> dissous ainsi que la température sont des valeurs constantes. Le potentiel redox et le pH en revanche, baissent à l'approche de l'aval du ruisseau.

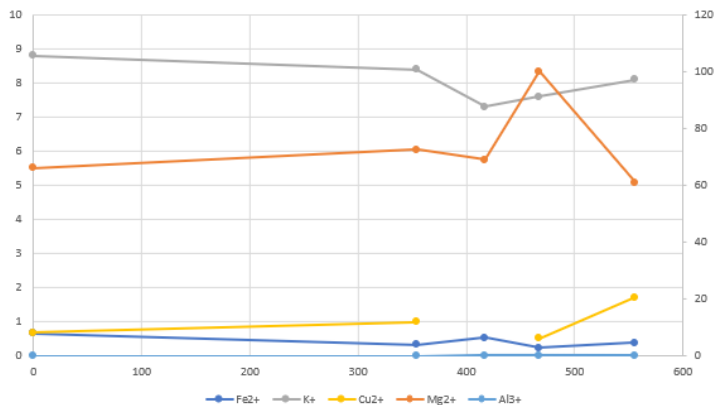


Figure 4 - Valeur des cations (en mg.L<sup>-1</sup>) en fonction de la distance (en m) à l'amont en 2021

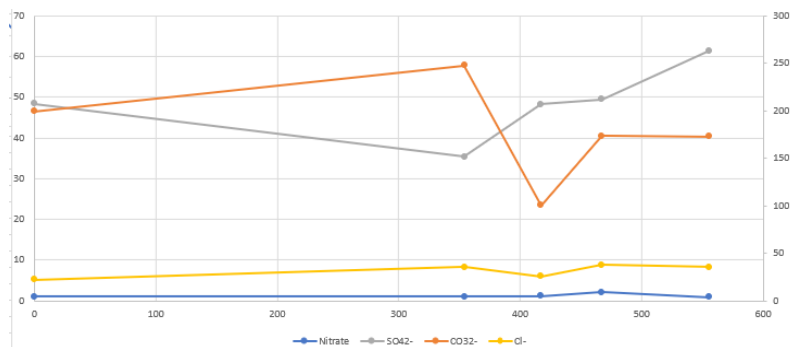


Figure 5 - Valeur des anions (en mg.L<sup>-1</sup>) en fonction de la distance (en m) à l'amont en 2021

Les figures 4 et 5 représentent les valeurs de concentration des cations et des anions mesurées en fonction de la distance à l'amont. On observe des valeurs constantes et relativement faibles pour le fer, le cuivre et l'aluminium du côté des cations, pour le chlore et le nitrate du côté des anions. Le potassium et le sulfate ont toutes deux tendance à augmenter vers l'aval, après une baisse de leur concentration à peu près au milieu du ruisseau. Le magnésium forme un pic de concentration près de l'aval à l'avant dernier point de prélèvement.

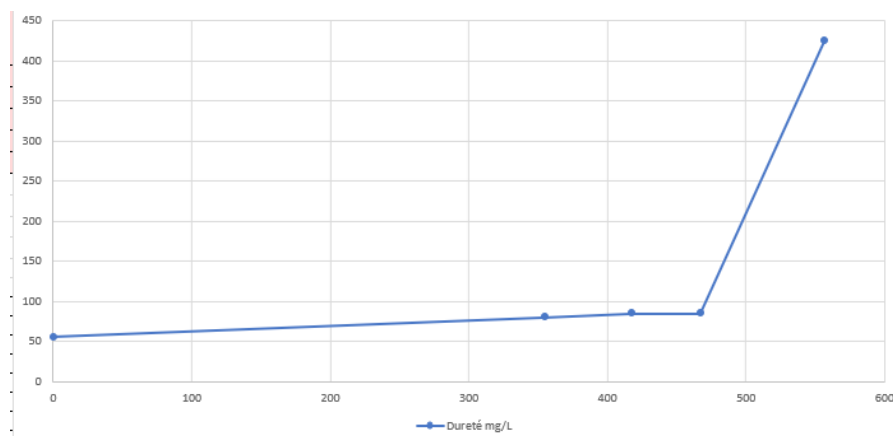


Figure 6 - Dureté (en mg.L<sup>-1</sup>) en fonction de la distance à l'amont (en m) en 2021

Sur la figure 6, la dureté augmente fortement au niveau de l'aval, pour passer d'une valeur de 85mg/L à une valeur de 425mg/L au dernier point de prélèvement.

## V. Discussion

On observe un pH neutre et constant tout au long du ruisseau, l'O<sub>2</sub> dissous et la température également. Le pH présente une valeur dans le cadre de la norme OMS. De l'amont à l'aval la valeur du pH est comprise entre 7,65 et 7,25, elle est donc normale et stable, et ne semble pas influencée par des facteurs extérieurs, tels qu'une libération de produits domestiques pouvant être rejetés par les habitations autour ou le chantier en cours. La géologie et la nature du sol du fond du ruisseau peuvent également avoir un impact sur le pH, ce qui ne semble pas être le cas dans cette étude. En comparant ces valeurs aux données des années précédentes, le pH est toujours resté dans ces valeurs en descendant au minimum à 6,5 pour les mesures prises en 2018.

On observe que les cations et les anions avec les valeurs les concentrations les plus importantes sont le magnésium, les sulfates et le potassium. Le magnésium est un élément à relever du fait de son importance dans

le calcul de la dureté. En effet, la dureté représente la capacité d'une eau à minéraliser. Elle ne dépend que de la concentration en ions magnésium et calcium dans l'eau. En Bretagne, elle est en moyenne comprise entre 7 et 15 °f (degré français). Si on considère que les mesures de dureté prises en mg sont en réalité des mesures de calcium, alors en faisant un rapport simple, l'équation de la dureté étant :

$$D = 10 * ([Mg] + [Ca])$$

Sachant que 1 °f équivaut à 10 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, il est alors possible de convertir la dureté obtenue en degrés français. Les résultats varient alors de 5.6 °f à 8.5 °f sachant que la dernière valeur mesurée donne une dureté de 42.5 °f en aval. Ce 42.5 °f indique une eau très dure riche en Magnésium et en Calcium. Pourtant, tout le long du cours d'eau la dureté de l'eau ne dépasse pas les 8.5 °f, c'est-à-dire que l'eau est "douce" voir "très douce". Ces deux résultats sont cependant contradictoires mais peuvent être expliqués par la présence d'un chantier en aval. Ce chantier localisé un même niveau que le point de prélèvement en aval va impacter la dureté de l'eau logiquement sachant que le ciment est généralement majoritairement composé de calcaire. Ce qui expliquerait ce pic en aval au niveau de la dureté.

Tout le long du cours d'eau, il est observable une diminution de la concentration de Fer (de 0.9 mg/L à 0.15 mg/l). Cette concentration est inversement proportionnelle avec les faibles variations de l'oxygène dissous. En effet, plus l'oxygène dissous augmente dans le cours d'eau, plus il va être disponible pour réagir avec le Fer présent. Il n'y a pas de norme pour la concentration en Fer dans l'eau, cependant sa présence plus ou moins marquée aura une influence sur la biodiversité aquatique et sur son goût. La présence de Fer, malgré sa faible concentration, peut être expliquée par les rejets de produits phytosanitaires libérés par les tuyaux d'évacuations liés aux jardins et habitations au bord du ruisseau.

On observe également une augmentation du cuivre entre le point de prélèvement 2 et le point de prélèvement 1, qui peut également être expliqué par les mêmes raisons.

La concentration de nitrate reste constante le long du cours d'eau et est faible. Cela témoigne d'une faible activité agricole localement. Une hypothèse aurait pu être que les rejets domestiques des particules proche du cours d'eau impacte celui-ci mais le peu de variations mesuré au niveau des tuyaux d'évacuation nous informe du contraire. La concentration en nitrate mesurée peut alors être due à la dénitrification que font les bactéries. La concentration de cuivre dans l'eau évolue de façon synchrone avec celle des nitrates. La norme de l'OMS concernant la concentration de cuivre est de 2 mg/L et cette limite n'est pas atteinte par le ruisseau. Cependant la norme française recommande des eaux ayant une concentration en cuivre maximum de 1 mg/L.

La présence de sulfates peut s'expliquer de façon naturelle via l'altération de schiste affleurant ou bien de façon anthropique via des rejets de l'unité de chimie du campus. Mais cette unité ne reversant plus ces rejets depuis plusieurs années, l'hypothèse de l'altération des schistes paraît plus plausible comme origine majeure. Cependant, au point de prélèvement 3, cette concentration augmente, cela peut être due à l'utilisation d'engrais. La norme de l'OMS est de 500 mg/l, bien loin des concentrations mesuré dans le ruisseau.

La concentration en potassium (K<sup>+</sup>) augmente d'amont en aval. Comme pour les sulfates, il est observable à la station 3 une augmentation de la concentration. Cette augmentation peut aussi être due à l'utilisation d'engrais par les particuliers. Mais la concentration provient majoritairement de l'altération des schistes. L'OMS n'établit pas de norme concernant le potassium.

La concentration de magnésium est la même en amont qu'en aval ( de 78 mg/l à 60 mg/l) mais au point 2, il y a un pic de concentration ( à 100 mg/l). L'altération des roches tels que les schistes contenant des mica représente l'origine majeure du magnésium. Ce pic observé à la station 2 peut s'expliquer par l'utilisation d'engrais par un particulier sachant qu'en plus la station 2 est au centre des tuyau de rejets.

La concentration d'aluminium solubilisé augmente d'amont en aval. En effet, la concentration aluminium augmente à partir de la buse de rejet de l'unité de chimie. Son origine pourrait éventuellement être des résidus des produits versés par l'unité de chimie. Une origine naturelle via l'altération des roches est peu probable car la concentration d'aluminium mesuré avant la buse de rejet est nulle. Si cela n'avait pas été le cas, alors une source naturelle aurait pu être envisageable. La norme de potabilité de l'OMS est de 0.2 mg/l, cette valeur n'est pas atteinte dans le ruisseau.

Le chlore varie de 22.5 mg/l à 35 mg/l, il n'y a pas de normes OMS quant à sa concentration dans les eaux, cependant un goût peut se faire ressentir à partir de 250 mg/L, un chiffre très éloigné des quantités relevées. Cet ion provient en général des précipitations mais peut aussi provenir des affleurements de schistes présents au point de prélèvement 4 du ruisseau.

En comparant toutes ces mesures avec celles des années précédentes, (disponibles en annexes) on observe que de manière générale, les données sont quasiment similaires. Il est cependant important de relever que certaines de nos mesures pourraient être faussées, les instruments de mesures étant pour certains défectueux. Certaines mesures ont été faites dans des échantillons de prélèvements et le changement de récipient aurait pu avoir un impact sur les mesures.

Le positionnement aléatoire des stations de prélèvement selon les années empêche une analyse plus fine des résultats. Si les valeurs sont comparables, ces résultats ne sont pas exploitables pour la comparaison des évolutions de concentrations. Un suivi sur des stations fixes pourrait être envisagé pour comparer la qualité de l'eau et les différents apports d'éléments sur plusieurs années.

## **VI. Conclusion**

Pour conclure, les éléments mesurés dans l'eau respectent les normes de potabilité de l'OMS, ce qui en fait une eau de bonne qualité globale au regard de ces composés.

Malgré les travaux de restauration de ce ruisseau, la qualité de l'eau n'a pas changé, que ce soit en en mal ou en bien. Il est sûrement trop tôt pour observer de réels changements, les travaux étant très récents par rapport à la date de nos prélèvements. Il est donc important de poursuivre le suivi de ce cours d'eau pour réaliser une étude de l'influence des travaux de restauration du ruisseau de la Piletère.

La nature des affleurements rocheux observés au niveau du ruisseau peut impacter les concentrations en éléments tels que le chlore, les sulfates ou encore le magnésium. Ces éléments peuvent en effet être dissous dans l'eau par altération de la roche.

La buse provenant du bâtiment de chimie est déconnectée du cours d'eau, cette dernière n'a donc pas d'impact sur la qualité de l'eau.

L'analyse des résultats peut laisser supposer que les tuyaux d'évacuation résidentiels ont encore une influence sur la qualité des eaux. L'usage de produits phytosanitaires et les fosses septiques étant interdits en France pour les particuliers, l'origine des éléments reste à étudier pour comprendre les variations de concentration au niveau de ces tuyaux d'évacuation.

## **VII. Bibliographie**

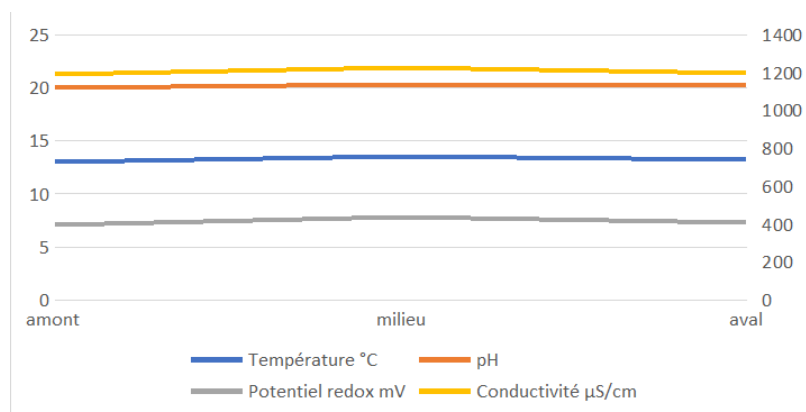
F. Cagnard (2009) – Carte géologique harmonisée du département de l'Ille-et-Vilaine. BRGM/RP-57855-FR, 257 p., 13 fig., 2 tab., 2 pl. hors-texte.

TRAUTMANN F., PARIS F., CARN A. (1999) – Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Rennes (317). Orléans : BRGM, 85 p. Carte géologique par TRAUTMANN F., PARIS F. (2000).

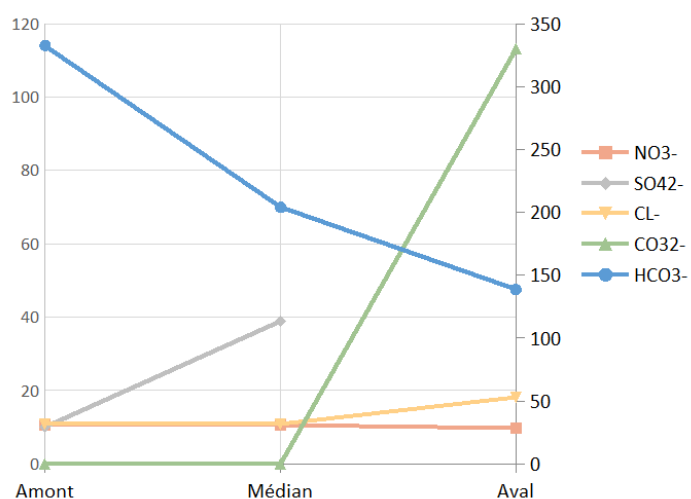
Lenntech, « Normes de l'OMS sur l'eau potable », <https://www.lenntech.fr/applications/potable/normes/normes-oms-eau-potable.htm> (consulté le 01/11/2021)

## VIII. Annexes

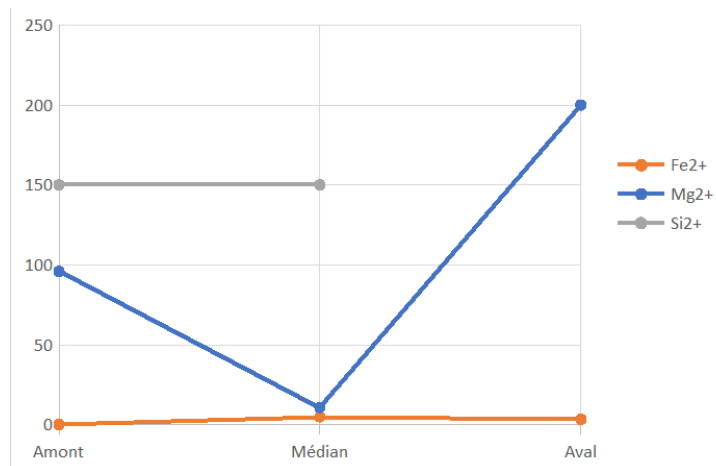
### Annexe 1 : Analyses de la Piletière en 2018



Annexe 1a - Paramètres physicochimiques de la Piletière en 2018

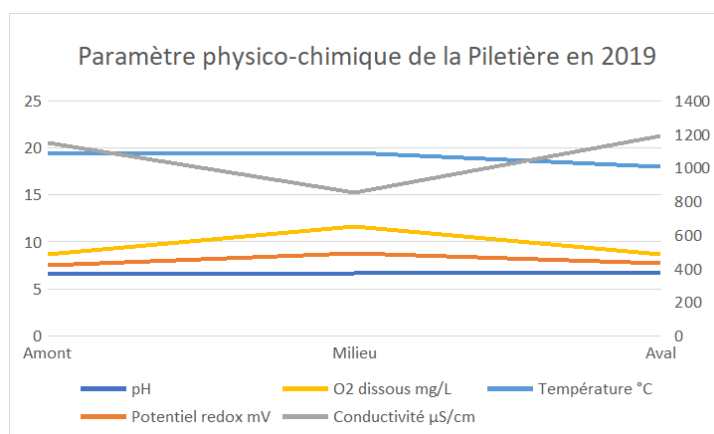


Annexe 1b - Evolution des concentrations d'anions dans la Piletière en 2018

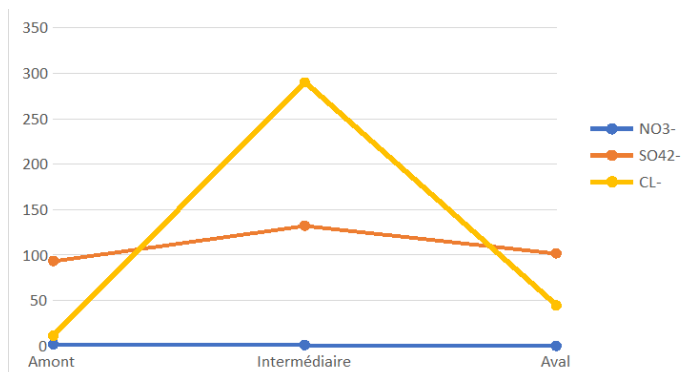


Annexe 1c - Evolution des concentrations de cations dans la Piletière en 2018

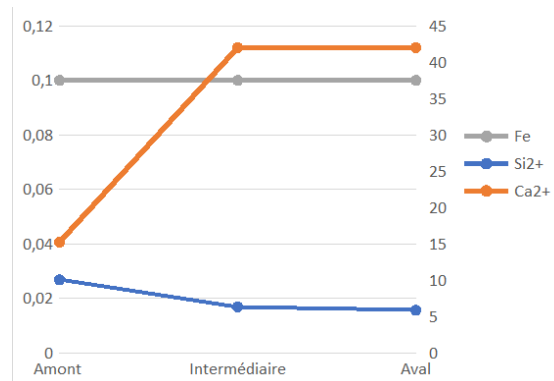
### Annexe 2 : Analyses de la Piletière en 2019



Annexe 2a - Paramètres physicochimiques de la Piletière en 2019



Annexe 2b - Evolution des concentrations d'anions dans la Piletière en 2019



Annexe 2c - Evolution des concentrations de cations dans la Piletière en 2019