

Comparaison de deux points d'un cours d'eau

Ce modèle de projet s'appuie sur le processus de recherche scientifique de GLOBE.

Aborder un thème environnemental / observer la nature

Pour familiariser les élèves avec le thème, consulter les suggestions d'enseignement de GLOBE (voir sous-page "Pour l'enseignant-e").

Poser des questions

Dans ce modèle de projet, on comparera au minimum 2 emplacements le long d'une même rivière, pour pouvoir se poser des questions telles que : les caractéristiques écomorphologiques varient-elles le long du cours d'eau ? La qualité de l'eau change-t-elle selon les variations de l'écomorphologie ? Dans quelle mesure l'eau d'un point est-elle différente de celle d'un autre point de mesure de la même rivière ?

Dans ce modèle de projet, les 2 points comparés du même cours d'eau sont situés l'un avant et l'autre après une station d'épuration des eaux usées (STEP). Le travail consiste à détecter des différences dans la qualité de l'eau.

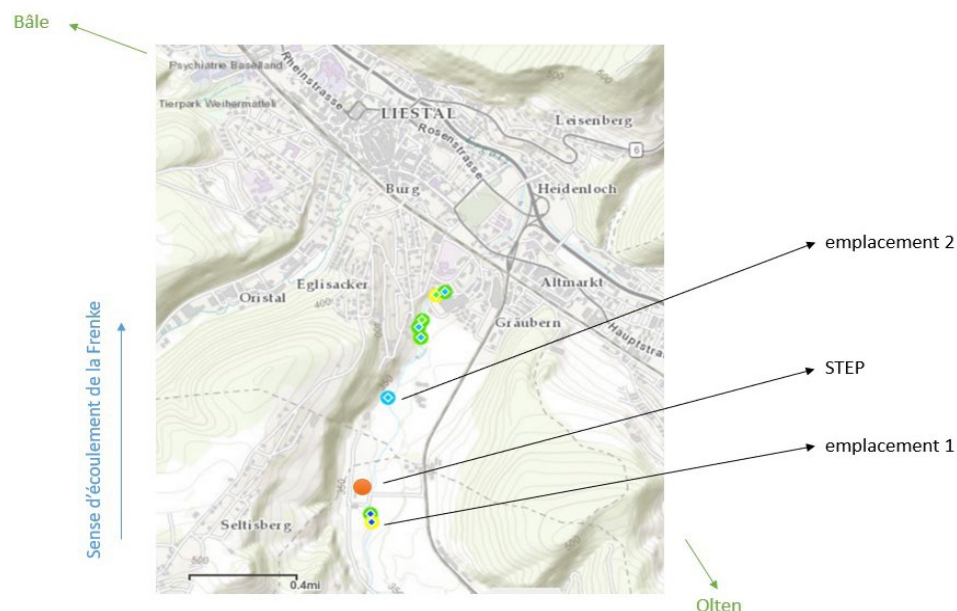


Figure 2 : points étudiés sur la Frenke à Liestal (Canton de Bâle-Campagne). La flèche bleue indique le sens du courant de la Frenke, le point orange l'emplacement de la station d'épuration (STEP).

Développer des hypothèses

Les hypothèses sont à formuler sur la base des questions posées (la justification des hypothèses est indiquée en vert) :



Figure 1 : pour mesurer la transparence, une élève verse de l'eau dans le tube de mesure.
© Daria Göllnitz / GLOBE Suisse

- H1 : meilleure qualité biologique de l'eau (QBE) à l'emplacement 1 (avant STEP) qu'à l'emplacement 2 (après STEP) : **apport de polluants de la STEP → mauvaises conditions de vie pour les macroinvertébrés à l'emplacement 2**
- H2 : conductivité électrique (CE) plus faible à l'emplacement 1 qu'à l'emplacement 2 : **apport de polluants de la STEP → CE plus élevée à l'emplacement 2**
- H3 : teneur en nitrates (TN) plus faible à l'emplacement 1 qu'à l'emplacement 2 : **apport de polluants de la STEP → TN plus élevée à l'emplacement 2**
- H4 : température (T) plus élevée à l'emplacement 1 qu'à l'emplacement 2 : **l'eau rejetée par la STEP peut être légèrement plus chaude que celle de la rivière à cause de l'activité biologique liée au traitement de l'eau**

Ces hypothèses sont ensuite confirmées ou infirmées, lors de l'analyse des données. Les hypothèses (de travail) comprennent également des hypothèses nulles. Ceci afin d'éviter une attitude d'attente à l'égard des résultats.

Exemple d'hypothèse nulle pour H3 : la TN est la même sur les deux emplacements.

Planifier les recherches

Avant de commencer les mesures, se procurer le [matériel](#) de mesure nécessaire, sélectionner les emplacements et planifier la sortie pour la collecte des données. Idéalement, les méthodes devraient être testées au préalable avec les élèves.

Recueillir des données

Collecte des données

Il est important de suivre les instructions de GLOBE pour la collecte des données (voir "Mesures sur le terrain", sous-page "[Pour la classe](#)") afin d'obtenir des résultats significatifs et comparables. Les paramètres à mesurer sont définis à partir des questions posées.

Pour disposer de la plus grande masse de données possible, nous allons collecter, pour ce modèle, tous les paramètres des offres GLOBE "[Hydrologie](#)" et "[Bioindication des cours d'eau](#)".

Saisie des données

Les données obtenues lors des mesures peuvent être saisies depuis un mobile ou un PC via [l'application Cours d'eau](#) (enregistrement requis, voir "Saisie et comparaison des données", sous-page "[Pour la classe](#)").

Dans cet exemple de projet, 2 emplacements sur la rivière Frenke à Liestal (Bâle-Campagne) ont été comparés. Les mesures ont été effectuées par GLOBE Suisse le 16 novembre 2017 (emplacement 1 ou F3) et le 24 octobre 2017 (emplacement 2 ou F2). La figure 1 schématise l'emplacement des deux points. Les données recueillies lors des mesures sont présentées dans les figures 3 et 4.

Analyser les résultats

L'évaluation des données peut être réalisée à l'aide de [l'outil d'analyse eaux courantes](#).

Vérifier les hypothèses

Les hypothèses sont à vérifier au moyen des valeurs mesurées : la QBE est effectivement meilleure (unpolluted – I) avant la STEP qu'après la STEP (slightly polluted – I-II). **H1** peut ainsi être vérifiée. **H2** est par contre infirmée : la CE est plus haute à l'emplacement 1 (722 µS/cm) qu'à l'emplacement 2 (620 µS/cm). L'hypothèse nulle (= aucune différence entre les sites) ne se vérifie donc pas non plus. **H3** se vérifie : la TN est de 4.18 mg/l à l'emplacement 2, clairement plus élevée qu'à l'emplacement 1 (1.98 mg/l). La T est nettement plus élevée après la STEP, à 13°C, qu'avant la STEP

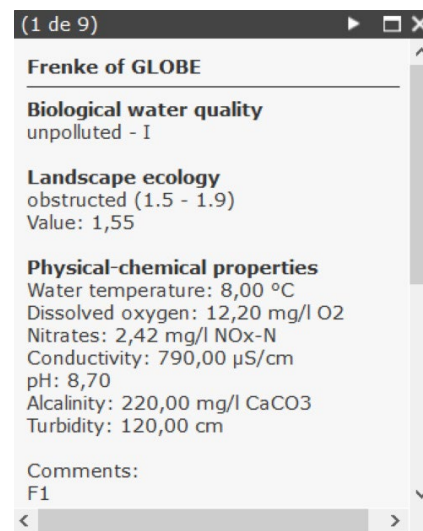


Figure 3 : capture d'écran des données saisies dans l'outil d'analyse pour l'emplacement 1 (F3) avant la STEP.

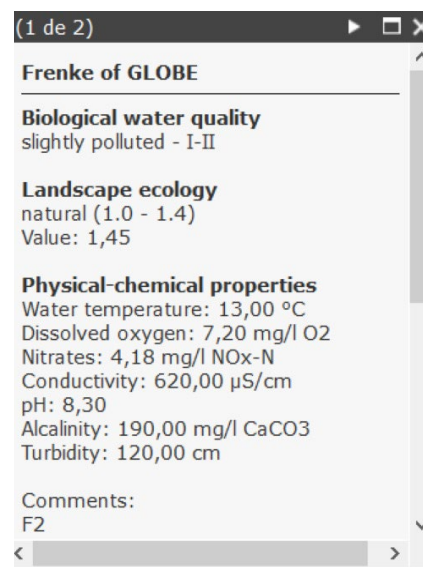


Figure 4 : capture d'écran des données saisies dans l'outil d'analyse pour l'emplacement 2 (F2) après la STEP.

(6°C). Donc **H4** est également vérifiée. Toutefois, les prélèvements ayant été espacés de presque trois semaines, ce résultat doit être interprété avec prudence.

Interpréter les résultats

La vérification de H1 indique une pollution plus élevée à l'emplacement 2. Les PDF liés aux points de données de l'appli indiquent que des larves de perles n'ont été trouvées qu'à l'emplacement 1. La diversité des "autres petits invertébrés" est clairement plus grande à l'emplacement 1 qu'à l'emplacement 2. Si l'on compare l'écomorphologie (EMO) des deux emplacements, on constate que le paysage après la STEP est plus naturel que celui qui la précède. En supposant que la QBE est meilleure quand l'EMO est plus naturelle*, la différence observée est encore plus marquée.

Toutefois, la faible CE mesurée après la STEP indique que la pollution à l'emplacement 2 ne serait pas plus élevée (voir H2). Cela contredit les résultats de la QBE et de la TN : tous deux indiquent une qualité d'eau plus basse à l'emplacement 2.

Une TN plus élevée s'accompagne en général d'une CE également plus élevée ; néanmoins, la CE est influencée par d'autres facteurs, par exemple la quantité de matières en suspension. Un courant rapide causé par un débit d'eau important pourrait augmenter la quantité des matières en suspension et expliquer la valeur CE plus élevée à l'emplacement 1 (les prises de mesure étant distancées de deux semaines, des variations de débit sont possibles). Néanmoins, cela contredit la mesure de transparence à l'emplacement 2 qui est très élevée avec >120 cm. Une autre explication à ces résultats de CE inattendus pourrait désigner une erreur de mesure.

La T plus élevée après la STEP (voir H4) indique des éventuels problèmes avec l'eau rejetée par la STEP : elle pourrait être plus chaude de quelques degrés que l'eau de la rivière. Ceci pourrait entraîner une élévation de la T dans la rivière et, par conséquent, une diminution de la teneur en oxygène. Les macroinvertébrés plus exigeants ne pourraient y survivre. La teneur en oxygène est en fait nettement plus faible à l'emplacement 2 qu'à l'emplacement 1 (voir figures 3 et 4).

* Cette supposition peut être vérifiée à l'aide de [l'outil d'analyse eaux courantes](#), qui permet de représenter la QBE par rapport à l'EMO.

Vérifier la vraisemblance

Les élèves doivent apprendre à lire leurs résultats et interprétations d'un œil critique :

- les résultats ont-ils un sens ? peuvent-ils être expliqués ?
- y a-t-il des erreurs de mesure ? comment se sont-elles produites ?
- qu'est-ce qui peut être - ou ne peut être - énoncé sur la base des mesures ?
- des données d'autres sources peuvent-elles valider ou invalider les interprétations ?
- quelles mesures faudrait-il effectuer pour répondre aux questions sans réponse ?

Pour permettre une comparaison facile avec les données cantonales, GLOBE Suisse a réalisé une fiche de liens cantonaux, sous-page "[Pour la classe](#)".

Dans notre exemple, pour vérifier la vraisemblance des résultats, nous utilisons d'abord les données insérées dans [l'outil d'analyse eaux courantes](#). On y voit un site de mesure situé en amont de la STEP avec lequel l'emplacement 1 peut être comparé.

La QBE y est également jugée "unpolluted – I" mais l'EMO, par contre, est un peu plus naturelle que sur notre emplacement. Il faut noter que les mesures ont été effectuées il y a neuf ans, il est donc possible que l'EMO ait changé depuis cette époque. Pour comparer l'emplacement 2 avec d'autres mesures, nous trouvons en tout 6 autres sites. Grâce au filtre géographique de l'outil d'analyse, nous découvrons rapidement que :

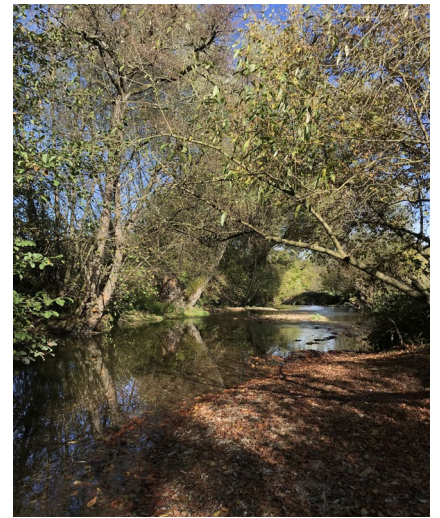


Figure 5 : emplacement 2 (ou F2) placé après la STEP. La qualité de l'eau y est-elle vraiment plus faible qu'à l'emplacement situé avant la STEP ? © Daria Göllnitz / GLOBE Suisse



Figure 6 : la teneur en oxygène de l'eau, obtenue à l'aide d'un set d'analyses chimiques, est d'une importance capitale pour les macroinvertébrés. Elle dépend directement de la température de l'eau. © Daria Göllnitz / GLOBE Suisse

- 4 des 6 sites ont une QBE identique à celles de nos mesures
- 2 des 6 sites ont une QBE "moderately polluted – II"
- 1 site a une CE de 790 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (données manquantes pour les autres sites)
- 1 site a une T de 11°C an (données manquantes pour les autres sites)

Nos résultats paraissent ainsi globalement plausibles. Ce n'est que pour la CE que nous notons une grande différence avec nos mesures ($> 100 \mu\text{S}/\text{cm}$). Une erreur de mesure semble donc probable. Elle peut être due à un mauvais étalonnage du conductimètre. Pour s'en assurer, il faudrait refaire les mesures.

Pour élucider les incohérences de CE, les données cantonales peuvent également être utilisées. Ces données nous indiquent une augmentation des valeurs de ruissellement le 12 novembre 2017, donc 4 jours seulement avant nos mesures à l'emplacement 1 (voir figure 8). Cela pourrait expliquer pourquoi la CE de l'emplacement 1 est plus élevée qu'à l'emplacement 2 (Explication : plus d'eau \rightarrow plus grand débit \rightarrow plus grande érosion du lit de la rivière \rightarrow plus de matière en suspension dans l'eau \rightarrow CE plus élevée). Cependant, cette théorie ne peut être prouvée. Pour savoir si la CE mesurée dans la Frenke en aval de la STEP, par un jour de grand débit, est pareille ou plus élevée qu'à l'emplacement 1, la mesure devrait être répétée juste après un pic de débit identique (le même jour aux deux emplacements).

Nous souhaitons également étudier les différences de température entre les mesures prises avant et après la STEP. Il nous manque malheureusement les données nécessaires. Pour répondre à cette question, à savoir si la différence-T constatée est réellement due à la STEP (et non à des conditions de température changeantes), il aurait fallu prélever nos échantillons le même jour.

Tirer des conclusions

Diverses mesures indiquent que la qualité de l'eau est moins bonne après la STEP qu'avant (QBE, TN, T et teneur en oxygène) ; trois des quatre hypothèses émises ont été vérifiées - par contre, les valeurs mesurées pour la CE pourraient contredire cette conclusion. Afin d'étudier plus précisément l'influence de la STEP sur qualité de l'eau (en particulier sur la CE et la T), des mesures complémentaires sont nécessaires.

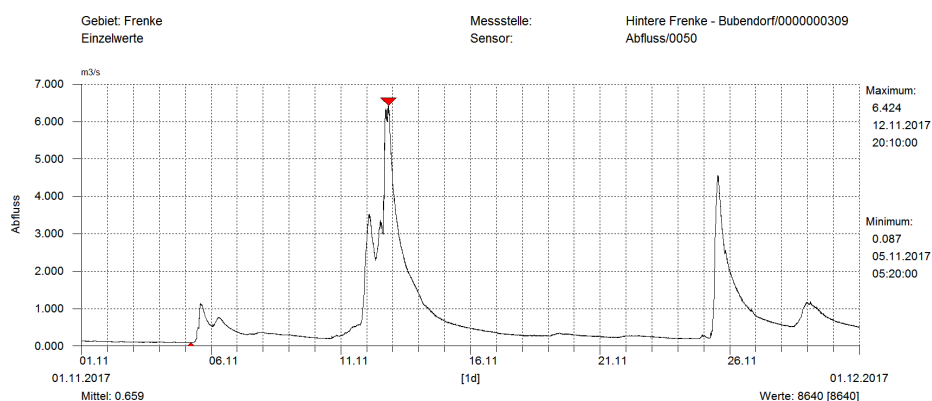


Figure 8 : valeurs de débit mesurées sur la Frenke près de Bubendorf en m^3/s . Le 12.11.17 un pic de débit est clairement détectable. Source : Canton Bâle-Campagne, Bau- und Umweltschutzdirektion, Infrastruktur und Mobilität, Tiefbauamt/Wasserbau (État au : 9.1.2018)

Présenter les résultats

Les résultats de l'interprétation seront consignés par les élèves par écrit (sur un poster) ou oralement. Nous vous invitons à nous transmettre les documents ainsi élaborés via l'application (voir section "Saisie et comparaison des données" de la sous-page "[Pour la classe](#)") et à [GLOBE Suisse](#) pour publication sur notre site.

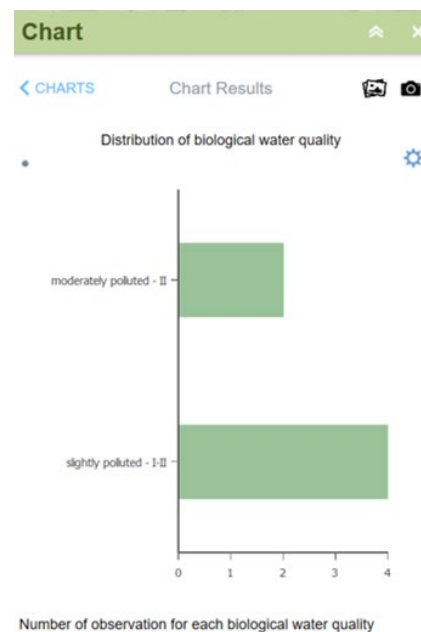


Figure 7 : distribution de la qualité biologique de l'eau des six emplacements prélevés sur la rivière Frenke, en aval de la STEP. Extrait de l'outil d'analyse de GLOBE à l'aide du filtre géographique.

[GLOBE Suisse](#) vous aide volontiers dans la recherche d'un-e expert-e habilité-e à discuter des résultats avec les élèves !

Poser de nouvelles questions

Les élèves peuvent réfléchir à d'autres questions sur la base des analyses présentées et songer aux méthodes à utiliser pour répondre à ces questions.

GLOBE Suisse met à disposition de nombreux documents sur le thème des "Cours d'eau" qui peuvent servir d'aide à l'interprétation. Ils sont téléchargeables sur le site internet de GLOBE (sous-page "[Pour la classe](#)").

Si vous avez d'autres questions à poser, n'hésitez pas à contacter [GLOBE](#). Nous recommandons nos cours de formation réguliers dispensés par des experts et publiés sur le [site de GLOBE](#).