

## Projet Interdisciplinaire 2021

### Urban Natural Swimming UNS



**Laboratoires (Pôles) impliqués :** LIEC (OTELo) – LOTERR (TELL) – TETRAS *ex 2L2S* (CLCS) – LCPME & LCP-A2MC (CPM)

**Membres permanents impliqués dans le projet :** Elisabeth Maria Gross, Simon Devin, Elsa Martin, Jean-Marc Stébé, Denis Mathis, Simon Edelblutte, Jean-Christophe Diedrich, Anne Hecker, Jean-Jacques Gaumet, Vincent Carré, Frédéric Aubriet, Marc Hébrant

**Stagiaires impliqués :** Félicien Maurer, Florian Lacroix, Yousra el Boukhliki (M1 GEMAREC), Audric Lopes, Alexa Brun (M1 ETOX), Romain Godenir (M2 Géographie PPE), Ophélie Ferrara (L3 Chimie), Eliza Rodriguez (M1 Chimie), David Christophe (M2 PRIS)

# Projet Interdisciplinaire 2021

## Urban Natural Swimming – UNS

**Laboratoires (Pôles) impliqués** LIEC (OTELo) – LOTERR (TELL) – 2L2S (CLCS) – LCPME & LCP-A2MC (CPM)

**Membres permanents impliqués dans le projet** : Elisabeth Maria Gross, Simon Devin, Elsa Martin, Jean-Marc Stébé, Denis Mathis, Simon Edelblutte, Jean-Christophe Diedrich, Anne Hecker, Jean-Jacques Gaumet, Vincent Carré, Frédéric Aubriet, Marc Hébrant

**Stagiaires impliqués** : Félicien Maurer, Florian Lacroix, Yousra el Boukhliki (M1 GEMAREC), Audric Lopes, Alexa Brun (M1 ETOX), Romain Godenir (M2 Géographie PPE), Ophélie Ferrara (L3 Chimie), Eliza Rodriguez (M1 Chimie), David Christophe (M2 PRIS)

### Table des matières

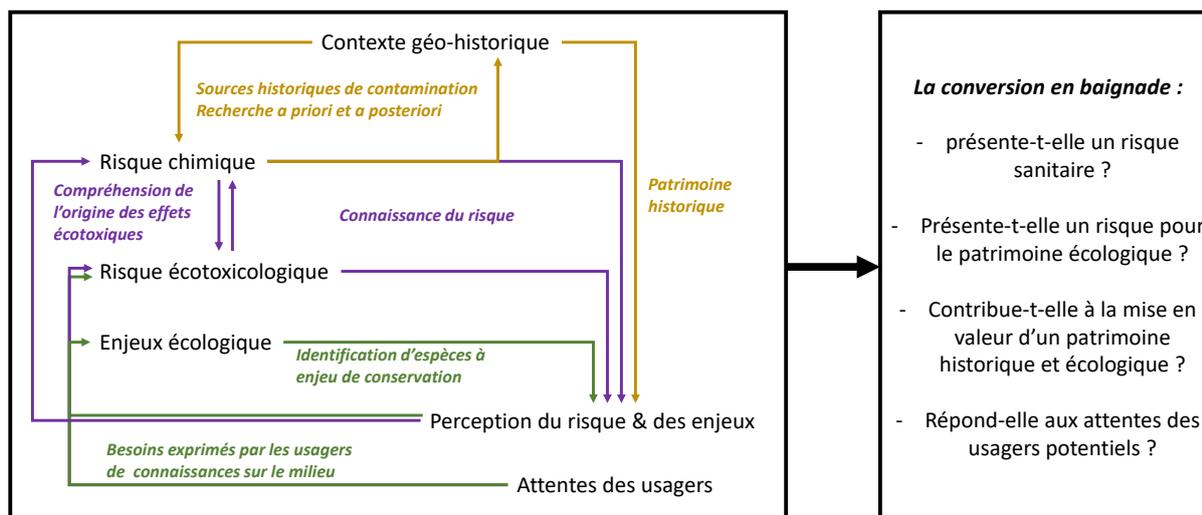
Contexte et Objectifs.....	1
Principaux Résultats .....	2
Contexte Géo-historique .....	2
Contexte sociologique : Un consensus difficile à trouver .....	3
Caractérisation chimique .....	5
Caractérisation écotoxicologique et écologique .....	7
Retour sur le niveau d’interdisciplinarité mis en œuvre .....	9
La transdisciplinarité et les sciences ouvertes à l’épreuve du feu .....	9
Bilan financier.....	10

### Contexte et Objectifs

Dans un monde qui se réchauffe inexorablement, les villes sont des espaces particulièrement sensibles, où se multiplient les phénomènes d’îlots de chaleurs liés à la configuration et à l’aménagement des centres urbains. Dans ce contexte, un des outils pour maintenir ces espaces habitables et attractifs est de proposer des solutions pour s’échapper, au moins temporairement, de ces températures extrêmes lors des épisodes caniculaires. Le développement de zones de baignades est l’une de ces solutions, étudiée par de nombreuses collectivités.

Toutefois, par leur densité de population, leur histoire, leur passé industriel, les potentialités pour installer des zones de baignade restent rares. Cette rareté peut également exacerber les conflits d’usages, puisque toutes les activités liées au milieu aquatiques se condensent sur un même site. Enfin, la question de la qualité du milieu reste un enjeu central : les milieux aquatiques étant les réceptacles ultimes de tous les contaminants terrestres, des phénomènes de multi-contamination peuvent y prendre place. Ces paramètres sont absents de la réglementation et à ce titre, rarement évalués. Cependant, la contamination des masses d’eau n’est pas généralisée, et ces milieux peuvent également être des réservoirs de biodiversité ou des éléments essentiels des trames vertes et bleues, et nécessiteraient à ce titre d’être préservés d’une empreinte humaine trop importante.

C’est à la croisée de ces enjeux, résumés sur la **figure 1**, que se positionne le projet UNS – Urban Natural Swimming. Au-delà d’une approche multi/interdisciplinaire, nous avons tenu à adopter une démarche transdisciplinaire et de science ouverte, en partageant avec les acteurs non-académiques les résultats de notre étude, soulevant de ce fait un enjeu mal anticipé, celui de la communication.



**Figure 1. Synoptique des principaux enjeux disciplinaire (à gauche) et des questions nécessitant la mise en œuvre d'une démarche interdisciplinaire (à droite).**

Les travaux de chimie, d'écologie et d'écotoxicologie ont pris place sur le linéaire du canal de Jouy, de sa prise d'eau dans la Moselle à Jouy-aux-Arches à son déversoir dans le canal de la Moselle à Metz. Les travaux de géo-histoire ont adopté un point de vue plus général sur l'histoire des canaux et de la baignade, ceux de sociologie s'étant eux focalisés sur le site potentiel de baignade.

## Principaux Résultats

Les résultats sont présentés par axe disciplinaire, une synthèse sur l'interdisciplinarité étant présentée à la suite de cette partie résultats.

### Contexte Géo-historique

Histoire et fonction des canaux de la Moselle.

C'est au XIX<sup>ème</sup> siècle qu'une véritable volonté de mettre en place des canaux émerge autour de la Moselle. En effet, la révolution industrielle bat son plein, et les usines ont besoin transporter matières premières et produits finis. Le transport par péniches, certes lent, mais sûr et bien adapté, s'impose. Or la Moselle reste à l'époque un cours d'eau difficilement navigable, c'est pourquoi plusieurs canaux sont mis en place. Le canal de Jouy est l'un d'entre eux. Sa construction a commencé en 1867 par décret impérial français, et il est inauguré en 1877, alors que le département de la Moselle est depuis passé sous régime allemand. A cause de l'arrêt du commerce entre la France et l'Allemagne au cours de cette période, la seule utilisation de ce canal fut pour l'extraction de granulats au sein de gravières situées immédiatement en amont, et qui sont envoyés dans tout l'empire allemand. Cependant, de nombreux autres canaux construits sous Napoléon III sont abandonnés par les Allemands, ne souhaitant pas que cette région annexée se développe de manière plus importante que les régions de la Sarre ou de la Ruhr. Pendant la 1<sup>ère</sup> Guerre Mondiale, ces canaux retrouvent la fonction militaire initialement conférée aux cours d'eau, en transportant des troupes sur le front.

Après la Seconde Guerre Mondiale, une mise aux normes est effectuée pour améliorer le transport par péniches, en remplaçant l'ancien gabarit de péniche, dit Freycinet et capable de transporter 300 tonnes, par des péniches dites de grand gabarit, capable de transporter 3000 tonnes de matériaux. Un tel changement doit s'accompagner de travaux. Cependant, beaucoup de canaux n'ont pas été refaits, et ont donc été peu à peu abandonnés, voire remblayés. Ce n'est pas le cas du canal de Jouy, qui conserve son

activité jusque dans les années 1970, avec encore des péniches de gabarit Freycinet qui l'utilisent pour le transport de gravier et de goudron. C'est à partir de ces années que se mettent en place des associations ayant pour vocation de protéger ces espaces et de lutter contre leur abandon. Cependant, comme leur entretien est coûteux, seuls quelques-uns de ces canaux ont été conservés, dont celui de Jouy. En revanche, il n'a plus aucune fonction hormis l'accueil de péniches Freycinet qui servent d'habitations, restauration ou de chambres d'hôtes et une fonction esthétique appréciée des riverains.

### Histoire de la baignade urbaine à Metz

Les premières zones de baignade autour de la Moselle apparaissent au début du XIX<sup>ème</sup> siècle. En effet, avant cette date, celles-ci étaient interdites, mais de nombreuses personnes les occupaient en été. Une réglementation est donc mise en place avec des endroits où il est autorisé de se baigner, et d'autres où c'est interdit. De plus, les bains sont séparés par sexe, et une ségrégation sociale se met en place, puisque seuls les habitants aisés peuvent en profiter. Ces bains sont permis grâce à des aménagements construits sur les bords de la rivière, comme des quais en bois par exemple. Il reste interdit de s'y baigner directement.

Ainsi, différents bains sont mis en place, pour les hommes et les femmes séparément, et aussi pour les militaires, qui ont leurs propres bains pour désamorcer les vives tensions entre les civils et les militaires. Conjointement à ces bains publics, d'autres, privés voire médicaux, font également leur apparition. Ce n'est donc pas moins d'une dizaine d'installations qui ont été mises en place autour de la Moselle. Au début du XX<sup>ème</sup> siècle et à la suite de l'industrialisation de la région, ces bains sont abandonnés, l'eau de la Moselle devenant trop polluée pour s'y baigner.

Les baignades urbaines redeviennent à la mode dans les années 1930, notamment grâce à l'apparition des congés payés. A cette époque, Metz-plage est mis en place, une grande zone de baignade et de repos en plein cœur de la ville. Metz-plage devient une véritable attraction, y compris, cette fois-ci, pour les classes populaires pouvant en profiter. Metz-plage est maintenue jusqu'en 1983, date de sa fermeture définitive en raison de crues répétées. Il n'y a pas eu de volonté politique pour le retour de la baignade urbaine jusqu'à la fin des années 2000 : avec le réchauffement climatique et les vagues de chaleur toujours plus intenses en été, beaucoup sont ceux qui trouveraient en la baignade urbaine de la fraîcheur.

### Première contextualisation du projet et des enjeux

Dans ce contexte géo-historiques, la question se pose autour de la mise en place d'une zone de baignade urbaine dans le bassin terminal du Canal de Jouy. Si le projet a pour objectif premier de répondre à la demande, c'est aussi un objet politique intéressant. Il est difficile de mettre en place des baignades urbaines, du fait des nombreux risques à gérer (noyade, hydrocution, contamination bactérienne...), et de l'entretien constant des berges, des barrages et des écluses pour maintenir l'eau du canal. Si l'on peut se baigner dans un cours d'eau, c'est une preuve de l'efficacité de la politique publique en ville.

Enfin, ce projet est controversé. Déjà, les élus sont divisés à son sujet. Ensuite, les Voies Navigables de France s'opposent à ces projets de baignade urbaine, puisque si le Bain des Remparts est utilisé pour la baignade, il ne pourra pas l'être par les plaisanciers ou pour faire du tourisme en bateau. De plus, certains habitants pointent du doigt la disparition d'un des derniers endroits naturels de Metz. L'objectif final serait donc de revaloriser les remparts, requalifier le canal pour le mettre en valeur, et créer un espace de baignade inédit.

### Contexte sociologique : Un consensus difficile à trouver

La requalification des cours d'eau (fleuve, rivière, ruisseau...) et de leurs zones humides alluviales (bras morts, anciens méandres, bancs de graviers, îles, mares, étangs, marais...) en ville n'est certes pas

récente, mais elle trouve ces dernières années un engouement certain auprès des édiles et des opérateurs de la ville qui y voient là un moyen de redécouvrir la nature en ville, autrement dit de faire ré-émerger la biodiversité en milieu urbain. Ce regain d'intérêt pour la nature dans la ville se traduit dans les enquêtes sur les modes de vie des individus qui témoignent d'un désir de nature au quotidien (envie d'un cadre de vie environné de nature, de promenades en forêts, de découvertes de la faune, de la flore...). Ce désir est un élément de bonheur individuel dans nos sociétés devenues de plus en plus urbaines.

Ainsi, nous pouvons nous demander de manière générale quelle place les usagers accordent-ils à la nature en ville ? Quelles sont les attentes et les représentations sociales des usagers vis-à-vis d'un espace aquatique et nautique ?

Au regard des enjeux autour de la baignade naturelle à Metz d'autres questions émergent : quel rapport les individus ont-ils à la baignade en eau naturelle dans un contexte urbain ? Quel regard portent-ils sur l'eau en ville ? Ce sont ces questions qui ont animé le groupe de recherche en sociologie associé au projet UNS.

Pour répondre à ces interrogations, un travail empirique a été effectué par deux enseignants-chercheurs et un étudiant stagiaire de M2 PRIS (sociologie). D'abord, un travail documentaire sur le contexte local et sur les problématiques de l'eau en ville en France et à l'étranger a été mené témoignant de la vivacité de la question (aménagement de piscines sur des fleuves ou des cours d'eau comme à Berlin, Paris, etc..). Ensuite, une enquête par voie d'entretiens semi-directifs (9) auprès des acteurs politiques et associatifs de Metz et de ses environs a été conduite, ainsi que des entretiens directifs (18) auprès des usagers du site étudié (Plan d'eau et exutoire du Canal de Jouy). Pour compléter cette approche qualitative, des observations récurrentes sur le site pendant les quatre mois du stage ont été menées.

Les résultats de l'étude se structurent autour de quatre thématiques.

#### La nature en ville pour les usagers du Plan d'eau...

À la lumière de l'investigation empirique, plusieurs représentations cohabitent. Certains enquêtés témoignent d'une vision utilitariste de la nature en ville en tant que consommateurs et ce pour leur bien-être. D'autres mettent davantage en avant une vision militante de protection de la nature. Nous remarquons d'ailleurs, que plusieurs manières d'appréhender la nature en ville s'expriment. L'engouement pour la nature en ville est bel et bien présent, et celui-ci a été fortement accentué par le confinement. Dans un même temps, certains expriment leur sensibilité marquée à l'égard de l'esthétique paysagère ; ils manifestent une crainte de voir se modifier tant la qualité patrimoniale du site que son équilibre écologique (faune et flore) si des aménagements sont réalisés pour permettre une baignade naturelle. D'ailleurs, les interrogations sont nombreuses à l'égard de ce projet, notamment sur la question des publics auquel il serait destiné : quel est le seuil de population accepté sur site ? Quels seraient leur profil sociologique (milieux sociaux, âge) de celles et ceux qui fréquenteraient le Plan d'eau et l'exutoire du Canal de Jouy ?

#### L'eau comme ressource ?

Quand le thème de l'eau est abordé avec les enquêtés, nous constatons qu'il s'agit d'un bien valorisé par les acteurs de la politique publique : depuis quelques années, en raison du réchauffement climatique, les décideurs politiques prennent conscience de l'importance que revêt la ressource « eau » pour la vie urbaine (îlots de fraîcheur, élément ludique...). De plus, l'eau est perçue comme support d'une offre touristique et du rayonnement, de l'attractivité (marketing urbain). L'eau est aussi considérée comme un élément central du paysage : l'eau, durant les années d'après-guerre – période de bétonisation – était vue comme un élément que l'on pouvait invisibiliser et comme une ressource intarissable. Aujourd'hui on se rend compte que l'eau va manquer. Ainsi, et de manière générale, les habitants insistent

sur le fait que l'eau est un véritable outil pour mieux vivre la ville : notamment pour lutter contre l'augmentation des températures et comme apport nécessaire pour maintenir un cadre de vie verdoyant.

Ces aspects nous conduisent à interroger l'eau comme bien commun. D'ailleurs, le projet d'une « baignade urbaine en eau naturelle » a souvent été opposé à la manifestation « Metz-Plage » qui chaque année défend l'idée d'un accès facilité à la baignade pour la population. La question de l'inclusion des publics est posée. Si « Metz Plage » nous a été présenté comme un événement populaire, voire à destination des populations les plus précaires par ceux qui ne fréquentent pas cet espace ludique, quel public fréquentera la baignade en eau naturelle souhaitée par l'association « Metz Ville d'eau » ?

Qu'est-ce qu'une eau « de qualité » pour les usagers profanes ?

Aborder la thématique de l'eau, et les représentations qui y sont associées, c'est aussi essayer de comprendre les caractéristiques associées à une eau perçue comme « de qualité ». Pour certains, c'est une eau transparente, sans odeur, sans déchets. Pour d'autres, c'est une eau qui accueille une diversité faunique, qui n'est pas forcément limpide (algue, flore...). La transparence n'étant pas ici, et pour ce public, un facteur de qualité car des agents polluants peuvent être invisibles. Pour d'autres encore, c'est une eau potable... qui n'est pas dangereuse et néfaste pour la santé.

On constate ainsi que le seuil de tolérance à la baignade dans une eau naturelle est variable en fonction de la socialisation des individus (des habitudes, des expériences familiales et de jeunesse) à la pratique de la baignade (piscines privées ou municipales, mer, lacs, rivières...)

Tentative de typologie à l'égard du projet de baignade urbaine en eau naturelle

Au prisme de ces résultats, nous pouvons élaborer une catégorisation des enquêtés quant aux avis émis à l'égard du projet de baignade naturelle. D'abord, nous nommerons les « favorables » ceux qui sont convaincus du bien-fondé d'un tel projet pour l'embellissement du cadre de vie (réaménagement d'un espace non utilisé à l'heure actuelle), la diversité des offres de baignade, l'attractivité de la ville de Metz, ou encore l'accueil d'un nouveau public (création d'une communauté d'amoureux de la nature en ville). Ensuite, nous observons que d'autres sont davantage « réservés » : si ceux-ci ne sont pas farouchement opposés à un tel projet, ils insistent sur les nombreuses conditions à réunir pour qu'une baignade en eau naturelle soit envisageable : garantir la question sanitaire ; assurer la sécurité et la surveillance du site ; permettre l'accueil du plus grand nombre possible ; que l'aménagement pour l'accueil du public ne dégrade pas le site... Enfin, les « réfractaires » sont opposés à un tel projet en raison du risque de pollution que cela représente et parce que c'est un projet réservé à quelques-uns, adeptes de la baignade en eau naturelle.

Pour conclure, nos investigations empiriques montrent qu'il n'existe pas parmi la population des usagers et des acteurs politiques et associatifs un consensus tant sur ce qu'est une eau de « qualité », que sur le bien-fondé de l'implantation d'un espace de baignade en contexte urbain.

## Caractérisation chimique

### Sites des Analyses

Les partenaires chimistes ont travaillé sur des échantillons prélevés sur 9 sites (**Figure 2**). Sur chaque site 9 échantillons d'eau ont été prélevés en surface depuis un pont (centre du canal) puis 3 échantillons de sédiments ont été prélevés, en bordure, chaque échantillon pris à environ 3 m du précédent.



**Figure 2 : Sites d'échantillonnage 1) Moselle en amont du canal ; 2) Début du Canal de Jouy au niveau Zac d'Augny ; 3) Autoroute ; 4) Milieu du Canal de Jouy aux abords de la déchetterie et de l'autoroute ; 5) Zone d'amarrage des péniches ; 6) Milieu du bassin des remparts ; 7) Aval immédiat du Bain des Remparts ; 8) Bassin des fontaines dansantes ; 9) Confluence avec bras mort de la Moselle**

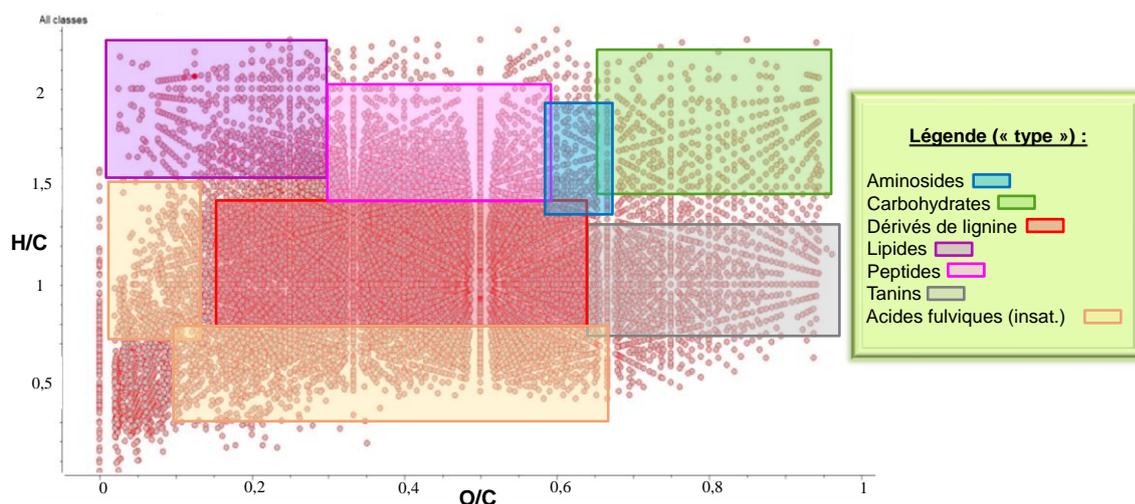
#### Analyse qualitative des contenus en composés organiques dans l'eau

Le LCP-A2MC avait pour but de caractériser les natures des composés organiques présents dans des eaux filtrées. Pour cela il a mobilisé un spectromètre de masse de très haute résolution (FT-ICR MS) qui a permis de mettre en évidence plus de 15 000 formules de composés organiques présents dans les eaux.

Pour extraire l'information de ces données analytiques, il a été nécessaire de mettre en place une analyse en composante principale. Cela a permis de mettre en évidence 3 caractéristiques :

- la diversité en composés reste constante d'un site à l'autre
- il y a une tendance à la diminution des abondances moyenne des composés en allant vers l'aval.
- un composé bromé ( $C_6H_2Br_4O_2$ ) est présent dans tous les échantillons.

La **figure 3** illustre les différentes familles de composés types qui ont été détectées dans les eaux.



**Figure 3 : Résultat d'analyse de spectrométrie de de masse à haute résolution (FT ICR MS) d'un échantillon d'eau du canal de Jouy ( $H/C=f(O/C)$ , 1 point par formule chimique)**

### Quantification éléments traces dans les eaux et les sédiments

Le LCPME a quantifié des éléments traces dans les eaux et sédiments. Il s'agit d'analyse élémentaire, sans information sur la spéciation.

Dans les eaux le Plomb, Nickel, Etain, Chrome, Cadmium sont sous la limite de détection sur tous les sites (0,003-0,63 ppb selon l'élément ; 1 ppb = 1 microgramme par litre). L'élément Arsenic est trouvé à des concentrations comprises entre 0,8 et 1,5 ppb, ce qui correspond à l'abondance naturelle des cours d'eau en Lorraine.

L'analyse des sédiments a nécessité leur déshydratation à 80°C (de 80 à 95% d'humidité initiale) puis leur minéralisation (traitement oxydant à chaud sous pression).

Les analyses ne montrent pas d'évolution ou de variation significatives des teneurs des différents éléments traces dans les sédiments d'un site de prélèvement à l'autre.

On note une variabilité non négligeable entre échantillons d'un même site, une incertitude moyenne de 25% s'applique aux valeurs du tableau ci-dessous (PNEC: Predicted No-Effect Concentration).

Élément	Nickel	Chrome	Arsenic	Etain	Plomb	Cadmium	Mercuré
Teneur moyenne (mg/kg matière sèche)	32	63	16	80	60	1	<LD (0,7mg/kg)
PNEC	3,2*	ND	ND	ND	53,4*	2,3*	9,3*

\*substances.INERIS.fr et [www.eau-seine-normandie.fr](http://www.eau-seine-normandie.fr)

## Caractérisation écotoxicologique et écologique

### Etude écotoxicologique

La réglementation impose l'étude de différents paramètres pour qu'un plan d'eau soit ouvert à la baignade : indicateurs fécaux, cyanobactéries, bactéries responsables de la leptospirose, phénols et huiles minérales, ainsi que des vérifications de l'odeur, de la couleur et de l'absence de macrodéchets flottants. Cette réglementation occulte donc presque totalement les risques liés aux nombreux autres contaminants anthropiques susceptibles d'être présents dans les milieux naturels.

Afin de déterminer la présence et l'impact potentiel de polluants dans le canal, deux organismes sont étudiés : un végétal, le Myriophylle à épi, et un bivalve, la moule zébrée. Sur ces deux espèces, plusieurs biomarqueurs ont été mesurés. Les biomarqueurs sont des paramètres moléculaires, biochimiques, physiologiques, comportementaux qui peuvent nous renseigner sur l'exposition des

organismes à un stress environnemental et sur les conséquences de cette exposition sur l'état de santé des organismes. Ces organismes ont été choisis pour leur représentativité des milieux d'eau douce, la connaissance que l'on a de leurs patrons de réponse et leur capacité à révéler la présence d'une contamination soit dans les sédiments, soit dans la colonne d'eau. A ces réponses biologiques sont couplées des mesures de concentrations en métaux dans les tissus, pour confirmer l'exposition à un stress.

Les résultats n'ont mis en évidence aucun stress particulier des organismes. Les variations environnementales relevées, en termes de contamination des sédiments, de charge organique des milieux, de turbidité ne semblent donc pas avoir d'effet sur l'état de santé du biote.

Toutefois, on retrouve davantage d'éléments trace métallique dans les individus du Bain pour les mesures effectuées sur le Myriophylle. On retrouve essentiellement du nickel, et surtout, du chrome, au niveau des racines, en contact avec le sédiment. Ces deux métaux sont donc présents dans les sédiments du Bain, ce qui n'est pas très surprenant au vu du passé industriel de la Moselle, qui était le premier émetteur de nickel en France.

De ces observations, nous pouvons déduire plusieurs choses. Tout d'abord, l'eau est d'excellente qualité, les polluants sont présents en quantité très faible et l'eau est donc de qualité 1 (absence de pollution) d'après les données Aquaref. Les teneurs en chlorophylle du phytoplancton sont conformes à la réglementation des eaux de baignade sur tous les sites, et on remarque que le phosphore et les anthocyanines sont présents en faible quantité dans le phytoplancton. Les sédiments présentent toutefois une concentration non négligeable en métaux, métaux en partie biodisponibles puisqu'accumulés par le Myriophylle. Des recherches et analyses plus poussées doivent être menées pour comprendre si ce sédiment peut être un danger pour les futurs baigneurs, notamment en étudiant le risque d'une remobilisation par des baigneurs.

### Etude écologique

En complément des analyses écotoxicologiques, une caractérisation écologique a été réalisée. Ce volet avait deux objectifs : les indicateurs biologiques sont d'excellents outils pour diagnostiquer la présence de stressseurs dans les milieux naturels, et la réglementation de la Directive Cadre sur l'Eau s'appuie en grande partie sur eux. Plus généralement, ces indicateurs nous informent sur la qualité du milieu, et nous permettent également d'identifier si ce site est un réservoir de biodiversité, que l'installation d'une baignade pourrait mettre en péril.

Afin de répondre à ces problématiques, nous n'avons pas suivi un protocole normalisé, aucun n'ayant été développé pour les canaux, qui sont des masses d'eaux fortement modifiées et donc hors cadre des réseaux de suivi de la qualité des eaux douces. Nous avons choisi de nous concentrer sur les communautés de macroinvertébrés, échantillonnés sur 3 substrats différents par station (racine, sable et dépôts organiques).

Les principaux résultats obtenus montrent une différence entre la station de la déchetterie (Station 4, **Figure 2**) par rapport aux autres. Ainsi, dans cette station, on observe une richesse spécifique plus faible et l'absence des taxons les plus polluo-sensibles. Au contraire, au niveau du bassin terminal, nous pouvons retrouver les taxons les plus sensibles de notre étude, taxons également absents de nos relevés réalisés sur la Moselle au niveau du Pont des Morts dans le cadre d'autres programmes. Ce bassin terminal est également relativement épargné de la présence d'espèces exotiques envahissantes, illustrant son isolement des autres masses d'eaux. A ce titre, une réouverture et une reconnexion de cette masse d'eau aux masses d'eaux adjacentes pourrait mettre en péril ce particularisme.

## Retour sur le niveau d'interdisciplinarité mis en œuvre

Les biomarqueurs ont permis, par leurs résultats, de conforter les hypothèses déjà mises au point dans les études précédentes, et ont soulevé de nouvelles interrogations. Si aucun polluant n'a été mis en évidence, il semblerait que les moules implantées dans le canal ait subi un stress nutritif, bien que plusieurs hypothèses puissent expliquer ce phénomène. La première hypothèse retenue est simplement liée à la concentration en phosphore du milieu, plus faible dans les stations Déchetterie et Bain-amont. Une piste d'amélioration pour cette étude serait donc de poursuivre la comparaison canal versus témoin pour l'ensemble des indicateurs, et pas seulement pour les données d'écotoxicologie. Des indicateurs n'ont pas pu être traités non plus dans le cadre de cette étude, notamment la présence de pathogènes tels que ceux responsables de la leptospirose : une équipe de microbiologie aurait pu apporter ces compléments d'informations, permettant que l'ensemble des indicateurs puissent être analysés.

La suite à donner, et le fruit interdisciplinaire de cette étude, serait de poursuivre la démarche entamée pour arriver à la définition d'un protocole consolidé d'évaluation des enjeux et risques d'un aménagement de ce type dans l'espace urbain, en y identifiant plus explicitement les attentes des acteurs en termes de connaissance du milieu.

Le tableau suivant regroupe l'ensemble des indicateurs, mesurés ou non, qu'il pourrait être intéressant de caractériser pour l'aménagement d'un site de baignade en milieu urbain. La colonne résultats présente la démarche déployée dans le cadre de « UNS » et les principaux résultats obtenus.

Indicateurs	Catégorie	Discipline	Résultats
Patrimonial	Patrimoine	Géographie	OK
Eau claire	Attentes	Sociologie	Dépend des usagers
Présence de vase		Sociologie	Mauvais
Présence de végétaux		Sociologie + Ecologie	Dépend des usagers
Absence d'odeurs	Règlementation	/	OK
Absence de déchets		/	OK
Cyanobactéries		Ecologie + Microbiologie	OK
Huiles minérales		Chimie	ND
Indicateurs fécaux		Microbiologie	OK
Bactéries leptospirose		Microbiologie	ND
Turbidité	Qualité du milieu	Ecologie, Chimie, Ecotoxicologie	OK
Physico-chimie			Moyen
Eutrophisation			Moyen
ETM (eau)		OK	
ETM (sédiment)		Ecotoxicologie + chimie	Moyen
Biomarqueurs	Biotest	Ecotoxicologie	OK
Espèces patrimoniales		Ecologie	ND
Indices de diversité		Ecologie	OK
Rôles dans les trames écologiques		Ecologie	ND

## La transdisciplinarité et les sciences ouvertes à l'épreuve du feu

Dans une optique de science ouverte, nous avons tenu, au sein du consortium, à réaliser une restitution de notre démarche scientifique et des principaux enseignements du projet UNS. Cette

restitution s'est tenue le 15 juin 2023, devant des représentants de VNF, de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, de représentants politiques (ville de Metz, conseil départemental), d'acteurs privés (loueur de bateau) et du milieu associatif (Metz ville d'Eau). Les échanges, d'une matinée, ont été riches, et ont notamment souligné le fossé entre le milieu académique et les acteurs politiques, qui ne comprenaient pas l'intérêt d'une étude sur un site sur lequel la municipalité avait pris une décision en ne souhaitant pas y voir une baignade. Au-delà de ce point, le « risque médiatique » avait été mal anticipé, puisque nos présentations, diffusées à l'assistance, ont ensuite été relayées vers les médias locaux, avec une déformation du message transmis lors de la restitution. Notre consortium, et notre établissement, s'est alors retrouvé mêlé à une polémique politique, nécessitant de nouvelles prises de parole pour communiquer en direct vers les médias, sans le filtre des acteurs, les résultats de l'étude. Des stratégies de communication et le rôle des chercheurs dans l'espace médiatique public nécessitent d'être clarifié, non seulement en interne, mais également auprès des différents acteurs.

## Bilan financier

### Budget initiale et finalement alloué

	2021	2022	Total initiale	Budget final alloué*	% du budget initial prévu
	[€]	[€]	[€]	[€]	[%]
Laboratoire					
LIEC	4 500	2 500	7 000	5 703,36	81,48
2L2S	600	3 900	4 500	4 327,11	96,16
LOTERR	400	3 600	4 000	3 884,74	97,12
LCP-A2MC et LCPME	1 500	3 000	4 500	4 067,79	90,40
Total	7 000	13 000	20 000	17 983,00	89,92

\* Suite à la ponction du budget de 2 100 € car pas assez dépensé en 2021. En de l'information tardive de l'acceptation de notre projet (le 5 octobre 2021), nous sommes en désaccord avec cette ponction.

### Dépenses

#### LIEC

Analyses écologiques et écotoxicologiques 2021	1 300 €
2 stagiaires M1 à 3 mois chaque en 2022	3 600 €
Analyses écologiques et écotoxicologiques 2022	2 900 €
Déplacements, organisation restitution interne, petit consommables	500 €
Dépenses totaux	8 300 €
Dont 2 396,64 fonds propres en soutien de 5 703,36€ alloué	

#### 2L2S

1 stagiaire M2, 4,5 mois en 2022	2 500 €
Déplacements, organisation interviews	2 000 €
Dépenses totaux	4 500 €
Dont 172,89 € fonds propres en soutien de 4 327,11 € budget alloué	

#### LOTERR

1 stagiaire M2, 6 mois en 2022	3 600 €
Déplacements et analyses par drone	400 €
Dépenses totaux	4 000 €
Dont 115,26 € fonds propres en soutien de 3 884,74 € budget alloué	

#### LCP-A2MC et LCPME

2 stagiaires M1, 3 mois en 2022	3 600 €
Analyses composés organiques	1 200 €
Analyses éléments traces métalliques	1 200 €
Déplacements, petits consommables	500 €
Dépenses totaux	6 500 €
Dont 2 432,21 € fonds propres en soutien de 4 067,79 € budget alloué	