

DAE3

Rapport de PIND S6

La Renaturation de la Seille à Metz (57)



AVERTISSEMENTS

Le document présenté ci-après a été réalisé dans le cadre du Projet Individuel nécessaire à la validation de la 1^e année du cycle ingénieur Génie de l'Aménagement et de l'Environnement au sein de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours.

Ce rapport ne doit pas être utilisé à des fins professionnelles et constitue le premier exercice permettant à l'étudiant ingénieur de réaliser un projet pour pouvoir comprendre les enjeux nécessaires au travail d'ingénieur ainsi que les progrès et points à acquérir lors du reste de la formation.

Le PIND est le seul projet à réaliser dans un cadre peu restrictif ce qui montre la motivation de l'étudiant ingénieur ainsi que sa capacité à réaliser et réfléchir à des projets

Le PIND est un exercice dont l'objectif est de problématiser un sujet à partir de recherches bibliographiques, de réaliser un état des lieux initial pour découvrir les points faibles et les points forts du sujet afin de proposer un projet répondant à ces questions.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je souhaite remercier toute l'équipe pédagogique de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours ainsi que les divers intervenants et les responsables de ma formation en génie de l'Aménagement et de l'Environnement pour m'avoir donné les connaissances nécessaires à la réalisation de mon projet.

Je tiens également à remercier plus particulièrement Mme BOISNEAU pour son suivi efficace et l'aide qu'elle m'a apporté surtout lors des moments plus compliqués du projet.

Je souhaite remercier Mr Jean-Jacques MILLOT et les différents membres du comité de quartier de Magny pour m'avoir permis de contacter Mr Pierre MESYEUX, technicien responsable des espaces verts au sein de la ville de METZ. Je remercie toutes ces personnes pour m'avoir donné l'idée de mon sujet de projet et de m'avoir donné les connaissances de terrain qui m'ont permis de réaliser mon état des lieux puis de monter mon projet.

Enfin, je ne peux terminer ces remerciements sans témoigner de ma reconnaissance envers tous les étudiants du Département Aménagement et Environnement pour m'avoir soutenu et conseillé lors de mes recherches.

Pour terminer, je remercie encore plus particulièrement Elise, Gaëlle et Mallorie qui ont travaillé sur les mêmes thématiques que moi et avec qui j'ai pu discuter de manière très précise sur mon projet et échanger un certain nombre d'idées.

Sommaire

AVERTISSEMENTS.....	2
REMERCIEMENTS	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	5
ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION	1
Projet principal : LA RENATURATION DE LA SEILLE.....	2
1 Etat initial	3
1.1 Aspect règlementaire	3
1.2 La Seille.....	5
1.2.1 Bassin Versant	5
1.2.2 Zone d'étude	8
1.2.3 Caractérisation des différents tronçons	20
1.3 Partie Projet	25
1.3.1 Epuration de la Seille	25
BANDE ENHERBEE	25
Réduction du colmatage.....	26
1.3.2 Aménagement à réaliser sur les berges.....	27
Ripisylve	27
Textiles biodégradables.....	29
Tressage de saule	29
Fascine de saules	31
1.3.3 Aménagements à réaliser dans la rivière.....	32
BRAS MORT	32
Epis	35
Projet secondaire : LE DEVOIR DE MEMOIRE DES INONDATIONS.....	37
Conclusion.....	41
Bibliographie	42
Webographie.....	42
Annexe 1 : Risque inondation à Metz.....	A
Annexe 2 : Fiche de lecture n°1	B
Annexe 3 : Fiche de lecture 2	C

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Organisation des SDAGE en France (Source : gesteau.fr)	4
Figure 2: Carte du SDAGE Rhin-Meuse	4
Figure 3 Localisation de la Seille.....	6
Figure 4 Bassin hydrographique du bassin versant de la Seille	6
Figure 5 Occupation des sols le long de la Seille	8
Figure 6 Carte de la zone d'étude (Source Géoportail).....	9
Figure 7 Île construite dans le Parc de la Seille.....	10
Figure 8 Profil en long de la Seille sur la zone d'étude (Source Mairie de Metz)	12
Figure 9 Régime hydrologique de la Seille à Metz	13
Figure 10 Crue de la Seille à Marly (57) en 2001 (DIREN).....	14
Figure 11 Type d'habitats représentatifs de la Seille (Source Ecolor)	15
Figure 12 Localisation des stations de mesure IBGN (Source personnelle)	17
Figure 13 Tronçons de la zone d'étude (Source personnelle).....	20
Figure 14 Zone caractéristique du tronçon 1 (Source personnelle).....	21
Figure 15 Ripisylve déconnectée (Source personnelle)	21
Figure 16 Ripisylve déconnectée sur le tronçon (Source personnelle)	22
Figure 17 Lit calibré sur le tronçon	22
Figure 18 Berge bétonnée (Source Personnelle)	23
Figure 19 Photo caractéristique du tronçon 6 (Source Personnelle)	23
Figure 20 Berges artificialisées sur le tronçon 7 (Source Personnelle)	24
Figure 21 Zone de confluence entre la Seille et un bras de la Moselle (Source Personnelle)	24
Figure 22 Bande enherbée (Source Onema.fr)	25
Figure 23 Treillis de coco et de juste tressé (Source Hydrosaat.ch)	29
Figure 24 Treillis de coco non tressé (hellopro.fr)	29
Figure 25 Coupe type d'un tressage de saules (à partir du manuel du ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire)	30
Figure 26 Barrage de la Seille (Source personnelle).	31
Figure 27 Et vue du dessus (Source Google Map)	31
Figure 28 Coupe type d'une fascine de saule	31
Figure 29 Localisation de la zone du futur bras mort, Source Google Map	33
Figure 30 Creusement du bras mort (Source: Ville de Metz).....	33
Figure 31 Berge (Source: Ville de Metz)	34
Figure 32 Aménagement du bras mort	34
Figure 33 Coupe type d'un épi en bloc (Source personnelle)	36
Figure 34 Repère de crue selon la norme de 2006	38
Figure 35 De près	39
Figure 36 Repère de crue de loin (Source personnelle).....	39
Figure 37 Comparaison Nouveau/Ancien repère (Source personnelle)	40
Figure 38 Nouveau repère de crue (Source DREAL)	40

ABREVIATIONS

AZI : Atlas des Zones Inondables

DBO5 : Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DCO : Demande Chimique en Oxygène

EPCI-FM : Etablissements Publics de Coopération Intercommunale à Fiscalité Propre

GEMAPI : Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

GI : Groupe Indicateur

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

IGN : Institut national d'Information Géographique et forestière

LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

MAPTAM : loi de Modernisation de l'Action Territoriale et d'Affirmation des Métropoles

PHEC : Plus Hautes Eaux Connues

PIND : Projet Individuel

PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

ZNIEFF : Zone Naturel d'Intérêt Faunistique et Floristique

ZNT : Zones Non Traitées

INTRODUCTION

Aujourd'hui et depuis 2006, l'eau est considérée en France comme un milieu naturel vivant. Ainsi, et ce dans le cadre des différentes politiques européennes de protection du milieu aquatique, l'eau est considérée comme un milieu à protéger. En effet, auparavant, les travaux d'aménagement des rivières se faisaient principalement pour limiter les inondations et augmenter le plus possible les capacités d'écoulement de l'eau. Le milieu aquatique est notamment un lieu de vie pour les végétaux et les animaux et il rend d'importants services écosystémiques à l'homme en filtrant les différents polluants.

Au sein d'une agglomération, une rivière est également un lieu de vie agréable permettant de diversifier les espaces urbains en offrant des sentiers de promenade et de détente pour la population locale. De plus, ces zones jouent également un rôle de régulation thermique en cas d'épisode de forte chaleur en offrant de l'ombre et une relative fraîcheur. De plus, une rivière donne à la ville une particularité remarquable utile pour le tourisme et pour l'image même de la ville au sein de sa région. Par ces différentes raisons, la commune est obligée d'intégrer la rivière dans sa politique de développement du territoire.

C'est le cas de la ville de Metz qui a décidé de faire des travaux de restauration et de renaturation de la Seille dans son banc communal. Ces travaux s'inscrivent dans la politique liée à la Directive Cadre sur l'Eau de 2000 imposant un retour au bon état global des masses d'eau d'ici à 2015 mais reporté à 2027 pour la Seille. C'est pour ces raisons que le service de la ville de Metz m'a proposé de réaliser mon projet individuel sur ce sujet.

Jusqu'aux années 1980, d'importants travaux ont été réalisés pour augmenter la capacité hydraulique de la Seille. Cependant, ces aménagements ont fortement nuit à l'environnement biologique, physico-chimique et écologique de la rivière. En conséquence, l'état global de la Seille à Metz et en amont y est devenu médiocre avec une faible diversité des habitats, une ripisylve déconnectée, un fond du lit colmaté et des berges régulièrement artificialisées. Quels sont les aménagements nécessaires à l'amélioration de l'état global de la Seille au sein de la commune de Metz ? Pour répondre à cette demande, nous allons réaliser une présentation du bassin versant de la Seille puis de la zone d'étude. Ceci nous permettra d'identifier les points forts et les points faibles du cours d'eau. Une fois ces problématiques clairement identifiées, nous y répondrons à l'aide de différentes techniques de génie écologique et végétal.

Nous nous intéresserons ensuite à la prévention des inondations dans la zone d'étude. La réglementation française impose aux villes d'entretenir les repères de crue afin de rappeler à la population ces événements. A Magny, ce repère ne respectant pas les normes, nous proposerons des pistes pour remplir ces conditions.

PARTIE 1

Projet principal : LA RENATURATION DE LA SEILLE

1 Etat initial

1.1 Aspect réglementaire

La directive cadre sur l'eau

En 2000 l'Union européenne adopte la directive cadre sur l'eau et impose une notion de « bon état des eaux » que doivent réussir à atteindre tous les états membres de l'organisation. Cette directive a les objectifs suivants:

- La non-dégradation des ressources et des milieux
- Le bon état des masses d'eau
- La réduction des pollutions liées aux substances
- Le respect de normes dans les zones protégées

Le tout en assurant une politique globale et cohérente au sein de l'union inscrite dans un schéma d'amélioration de la gestion et de la qualité de la ressource en eau.

La directive impose également aux états membres de l'UE de respecter le principe du pollueur/payeur et pour ce faire, d'identifier la contribution des différents acteurs de la pollution des milieux aquatiques. Elle demande également une participation des acteurs de l'eau et du public pour l'élaboration des plans de gestion et des questions liées

Transposition dans le droit français

En France, la politique de gestion de l'eau est en avance sur le reste de l'Europe, pour cette raison, la DCE est fortement inspirée par la loi française, il restait cependant des manques. Il faut savoir qu'une directive européenne ne s'applique pas directement dans le droit des états membres de l'UE mais doit être transposée dans le droit de chaque pays. En France, la directive a été intégrée au droit français principalement lors des lois de 2004 et de 2006.

2004

La loi de 2004 a pour objectif le retour au bon état écologique des eaux en 2015 à travers un certain nombre de mesures liées à la protection de l'environnement et à la non dégradation des milieux pour les eaux superficielles comme souterraines. Etant donné le mauvais état de certains cours d'eau, il est possible d'étendre la date butoir à 2021 ou 2027. Dans le cas de la Seille, le retour à un bon état global des eaux est fixé à 2027.

Le texte fixe également des normes de qualité environnementale pour 33 substances (métaux, pesticides, hydrocarbures...) dans les eaux.

2006 : LEMA

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques remplace les Lois précédentes de 1964 et 1992 qui avaient donné naissance aux instances de bassin et aux agences de l'eau. Cette nouvelle loi vise à créer les outils nécessaires au respect de la DCE; améliorer le service public de l'eau et de l'assainissement et réorganiser la pêche en eau douce tout en prenant en compte le changement climatique dans sa politique de gestion de la ressource hydrique.

Bien qu'existant depuis la loi de 1992 en France, la DCE demande à chaque état la création d'un schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) correspondant à



Dans le cadre du 10^e programme des agences de l'eau couvrant la période 2013-2018, chaque SDAGE a défini des orientations prioritaires ainsi qu'un budget afin de répondre à ce programme. Ainsi, l'agence de l'eau Rhin-Meuse a choisi comme thématiques la lutte contre les pollutions diffuses agricoles et la renaturation des milieux aquatiques.

La compétence GEMAPI

Le 27 janvier 2014 a été votée la Loi MAPTAM (Loi de modernisation de l'action territoriale et d'affirmation des métropoles) qui a donné la compétence GEMAPI (Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations) aux communes. Elle est définie dans l'article L.211-7 du code de l'environnement de la manière suivante :

- Aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique
- Entretien et aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau
- Défense contre des inondations et contre la mer
- Protection et restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines

Cette nouvelle réglementation doit être appliquée au plus tard le 1^{er} janvier 2018 par les EPCI FM (Etablissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre) c'est-à-dire par les métropoles comme celle de Metz. C'est pour cette raison et pour respecter la loi LEMA que la ville de Metz doit réaliser les travaux de renaturation de la Seille. Afin d'aider les communes à mettre en place cette nouvelle compétence, la loi autorise l'agence de l'eau Rhin Meuse à apporter les financements et le soutien technique nécessaire à leurs mises en œuvre. De plus, le texte autorise les ECPI à réaliser une taxe ayant comme plafond 40€/hab pour financer les travaux si besoin est.

1.2 La Seille

1.2.1 Bassin Versant

Géographie

La Seille est une rivière située dans la région Grand Est à la fois sur le département de la Moselle (57) et de la Meurthe-et-Moselle (54). Entièrement présente sur le plateau lorrain, cette rivière traverse 163 communes.

Ce cours d'eau prend naissance en Moselle-Est au sortir de l'étang de Lindre à 210m d'altitude puis progresse vers l'ouest avant de remonter vers le Nord pour se jeter dans la Moselle dans la commune de Metz à 165m d'altitude [figure 3]. La Moselle étant un affluent du Rhin, la Seille fait partie du bassin collecteur du Rhin et est un de ses sous affluents. Sa longueur est de 120 km et possède un bassin versant de 1264 km². Son principal affluent est la Petite Seille [Figure 4]

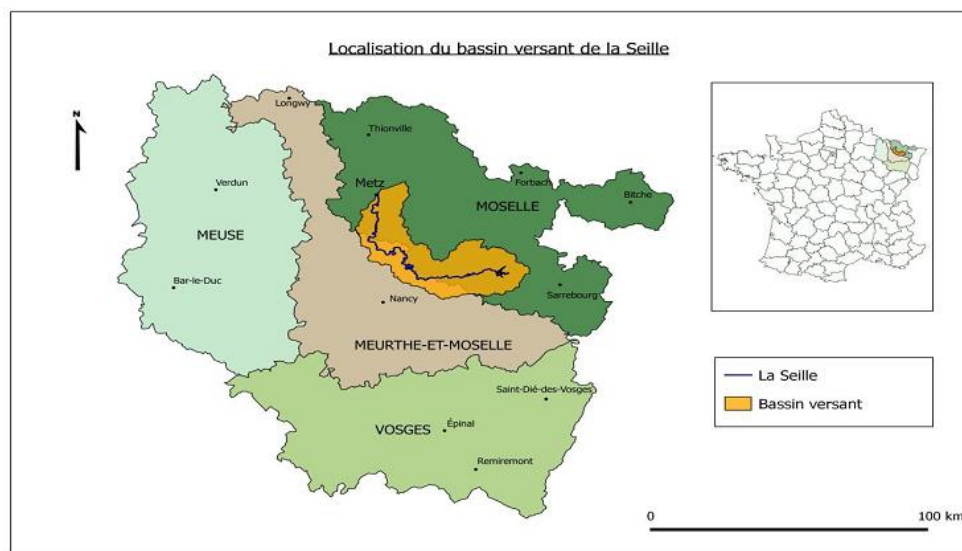


Figure 3 Localisation de la Seille

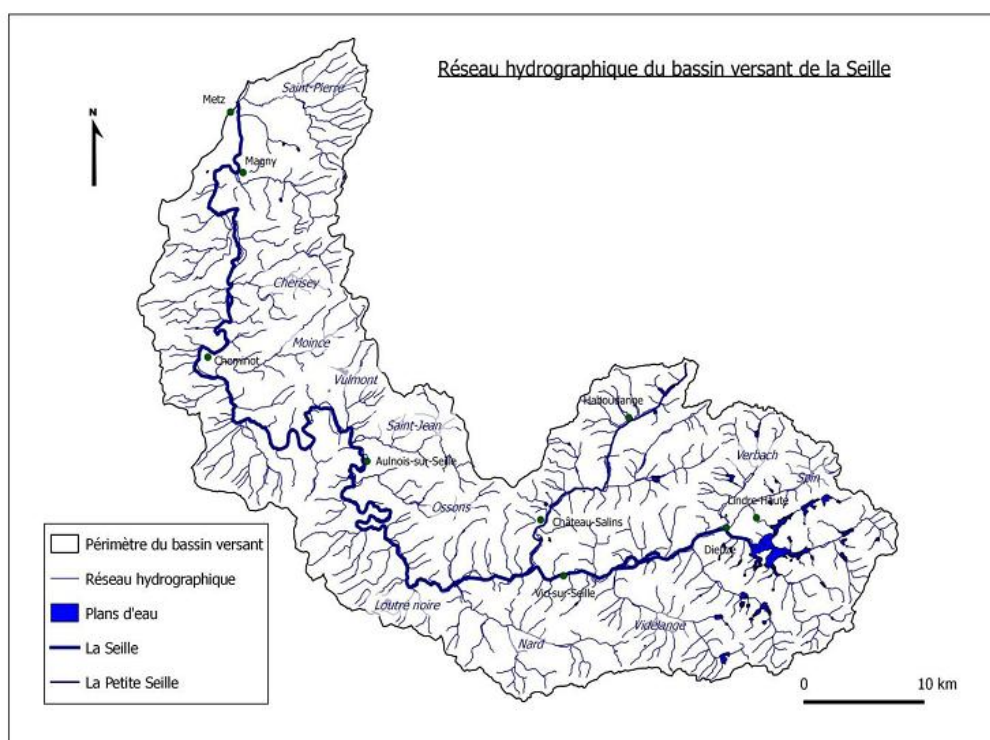


Figure 4 Bassin hydrographique du bassin versant de la Seille

Géologie

La Seille possède un substratum géologique principalement de type marno-calcaire faisant partie du Trias supérieur en amont du cours d'eau et du Lias à l'aval; ces couches sont affleurantes dans les zones situées à l'est du Bassin Parisien. Par sa géographie et sa longueur, la Seille possède des caractéristiques géologiques différentes selon l'endroit étudié. Ne pouvant pas les étudier toutes, nous nous concentrons sur la zone de projet, ainsi, dans notre territoire d'étude, la géologie est de type alluviale récente grâce aux alluvions apportés lors des crues extrêmes.

La Seille est une rivière de fond de vallée à méandres libres modérément mobile, sa puissance est égale à 13W/m² ce qui est peu et peut expliquer les phénomènes de colmatage présentés plus tard. Ces couches reposent sur le substratum décrit précédemment.

Le fonctionnement hydromorphologique est perturbé par la rectification et l'enfoncement du lit mineur dont les conséquences augmentent en allant vers l'aval et par la disparition du lit majeur sur le banc communal.

Hydrologie

La Seille possède un régime pluvial océanique. En effet, elle n'est pas alimentée par les eaux provenant du massif vosgien, il n'y a pas d'impacts dus à la fonte des neiges autres que celles caractéristiques de l'hiver lorrain. Pendant tout son parcours, la Seille connaît un climat océanique dégradé à influence continentale. Il se caractérise par une amplitude saisonnière importante et d'importantes variations de températures en fonction du régime des vents. Les hivers sont froids avec de fréquentes gelées en hiver tandis qu'en été les températures sont relativement chaudes avec des températures dépassant régulièrement les 30°C. Concernant les précipitations, elles sont régulières tout au long de l'année et il n'y a pas de périodes de sécheresse. D'après Météo France, les précipitations annuelles moyennes sont égales à 757.8 mm (normales 1981-2010) à l'aéroport de Metz-Frescaty.

La Seille peut subir des périodes d'étiage importants comme en 1976, 1992 et 2003 causant des impacts significatifs sur le développement de la végétation aquatique et la qualité de l'eau.

Les phénomènes de crue se produisent régulièrement bien que les aménagements réalisés permettent de limiter leurs effets. On distingue 4 types de crue. Celles provoqués par de courts mais intenses épisodes pluvieux lors des périodes des basses eaux comme celle provoquée en Juin 2012 suite à un épisode orageux en Moselle est. On trouve également les crues de fin de période des basses eaux en automne ayant les mêmes causes que les crues d'été. Viennent ensuite les crues hivernales comme celles de 1997 ou de 2001 qui sont les dernières crues marquantes de la Seille et enfin les crues de fin des hautes eaux au printemps lorsque la pluviométrie reste élevée.

Occupation des sols

Les données ci-dessous [Figure 5] présentent l'occupation des sols dans l'ensemble du bassin versant de la Seille.

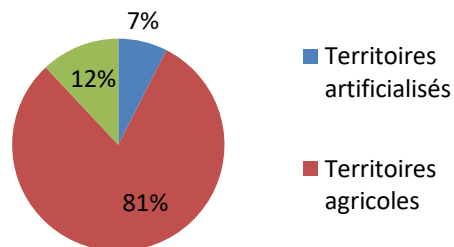


Figure 5 Occupation des sols le long de la Seille

Nous remarquons que la très grande majorité des sols sont dédiés à l'activité agricole. Ainsi, la moitié de ces terrains sont des terres arables, tandis que les forêts et milieux semi-naturels et les prairies comptent pour 20% chacun de l'occupation de ces sols. Cependant, les cultures permanentes occupent une surface importante en amont de la Seille mais sont relativement éloignés de la rivière.

1.2.2 Zone d'étude

Géographie

La zone de travail commence au barrage de Magny, endroit où le ruisseau Saint-Pierre et la Seille se rejoignent. Elle se termine au Nord de la ville de Metz au lieu de confluence avec la Moselle [Figure 6]

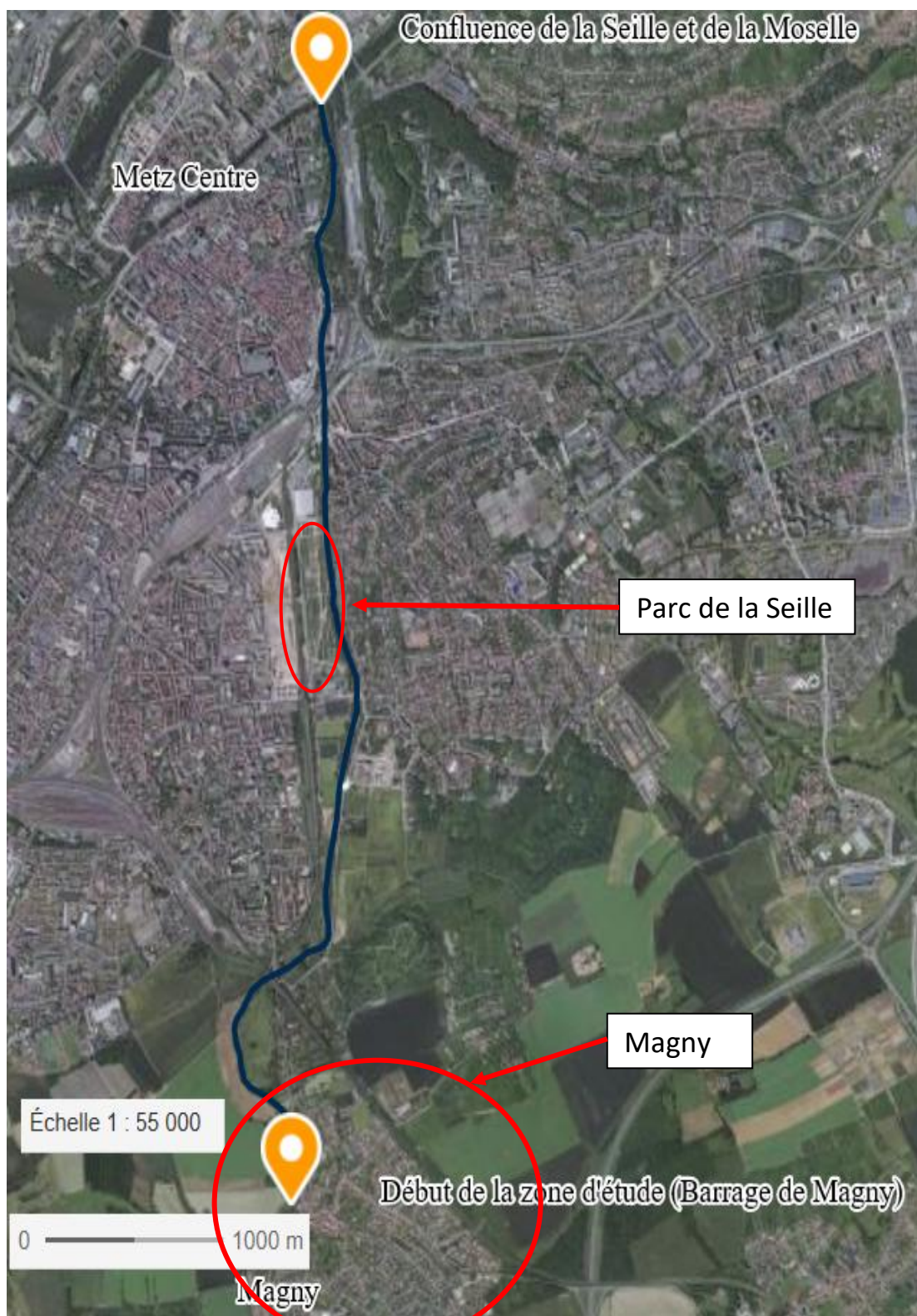


Figure 6 Carte de la zone d'étude (Source Géoportail)

Historique des aménagements

En 1981, après d'importantes inondations, la Seille a subi plusieurs opérations de recalibrage hydraulique dont l'objectif était de protéger les habitants et les biens du quartier de Magny des prochaines crues. Bien qu'efficaces pour limiter les conséquences des crues, l'aspect écologique n'avait pas été pris en compte à l'époque. Le lit mineur a subi un élargissement de la rive gauche de 5 à 10m et un approfondissement atteignant 80cm par endroit entre l'ancien moulin et le vieux pont de Magny [Figure 6]. Ce type de travaux s'inscrit dans la politique de l'époque qui prenait moins en compte l'aspect écologique lors des grands travaux.

De plus petits travaux ont également été entrepris le long de la Seille depuis une vingtaine d'années pour sécuriser les berges et limiter l'érosion ou créer des sentiers de promenade le long des berges. Le dernier grand item de ces travaux était celui de retrouver un meilleur fonctionnement biologique du cours d'eau.

En 2000, a été aménagé le parc de la Seille; il a également été réalisé un bras secondaire afin de créer une île [Figure 7]. Ces travaux ont amélioré la diversité des berges et la qualité des habitats écologiques mais uniquement à une échelle locale. D'un point de vue morphologique, il n'y a pas eu d'améliorations excepté au niveau du radier. Des travaux de retalutage des berges ont été ensuite réalisés rendant la zone favorable à l'implantation d'une ripisylve fonctionnelle.



Figure 7 Île construite dans le Parc de la Seille

En 2010 des épis ont été implantés sur la partie amont de la Seille afin de diversifier les écoulements. Cependant, d'après les documents fournis par la mairie, il se pourrait qu'ils aient été sous dimensionnés bien qu'il soit difficile de tirer une conclusion définitive à l'heure actuelle.

Géologie

Dans ma zone de projet, la pente de la Seille au fond du lit est d'environ 0,86‰. Le fond de la vallée est composée d'alluvions récentes, principalement des matières de type argilo-marneux et limoneux et d'éléments durs comme le calcaire. La 2^e couche d'alluvions est composée de petits grains de fer limnotique provenant de roches ferrugineuses ou de pyrite issus des marnes et des argiles. Il y a également des passages avec des alluvions sableux parfois très fin avec placage de sable dans la partie supérieure

En 2012 ont été réalisés des relevés bathymétriques [Figure 8] dont les résultats montrent une grande banalité des profondeurs (entre 2 et 4m) sauf à proximité des radiers et des ouvrages d'art. L'écoulement de l'eau est homogène de type plat-lentique et est influencé par le barrage de Magny situé au début de notre zone d'étude. La diversité des fonds provient des ouvrages d'art ainsi que des racines de la ripisylve présents dans la zone.

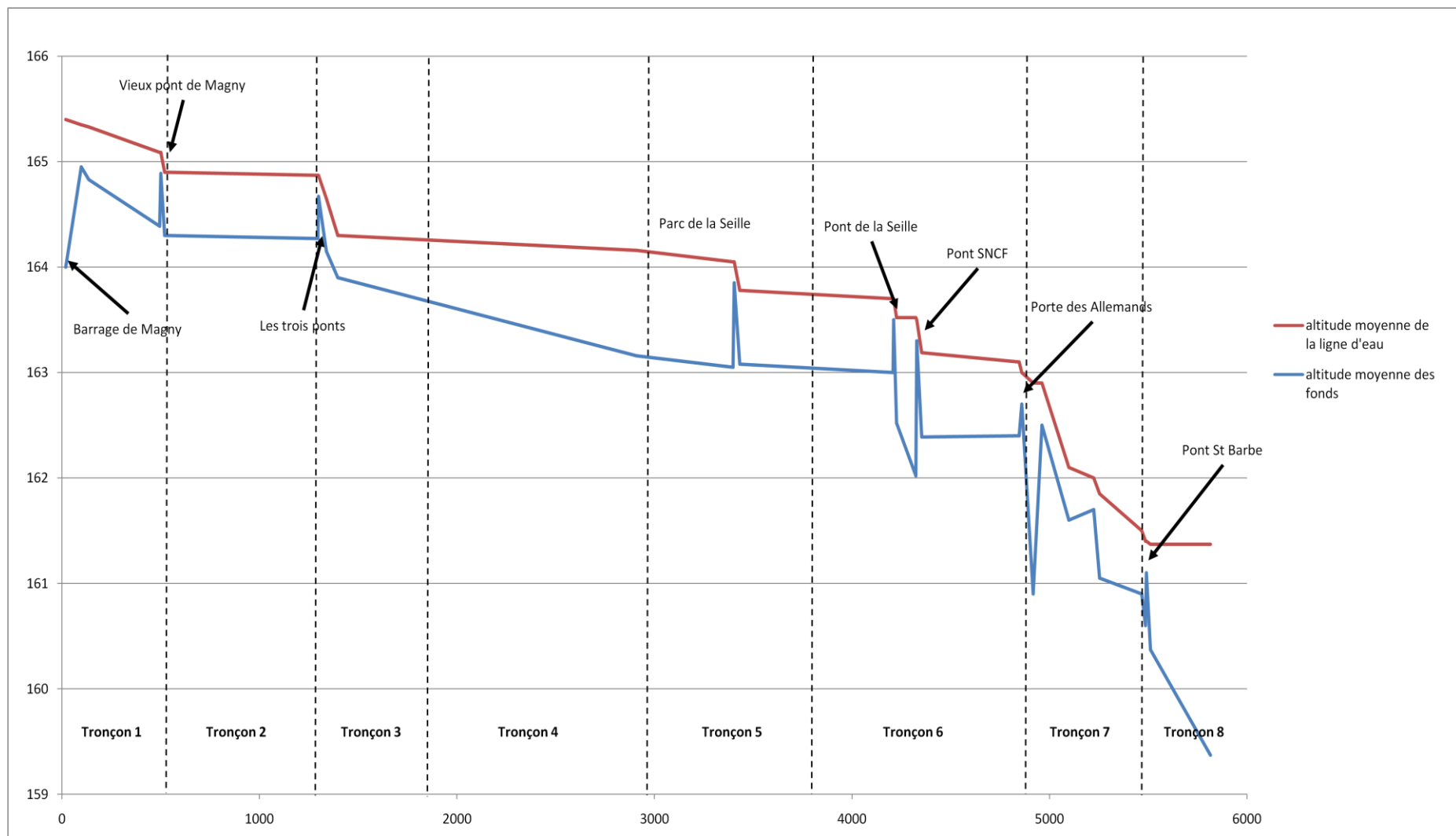


Figure 8 Profil en long de la Seille sur la zone d'étude (Source Mairie de Metz)

En conclusion, dans ma zone d'étude, la qualité hydromorphologique est médiocre à moyenne mais s'est améliorée dans la partie amont, il reste cependant à envisager d'autres progrès. A l'aval, des travaux sont plus compliqués par un encaissement fort, des berges et une partie des fonds minéralisés notamment à cause du contexte urbain.

Hydrologie

La zone d'étude possède une station de mesure de débit située au Pont Lothaire dans la ville de Metz.

Les données suivantes sont fournies par la banque hydro et sont issues des moyennes interannuelles des mesures entre 1964 et 2016 [Figure 9].

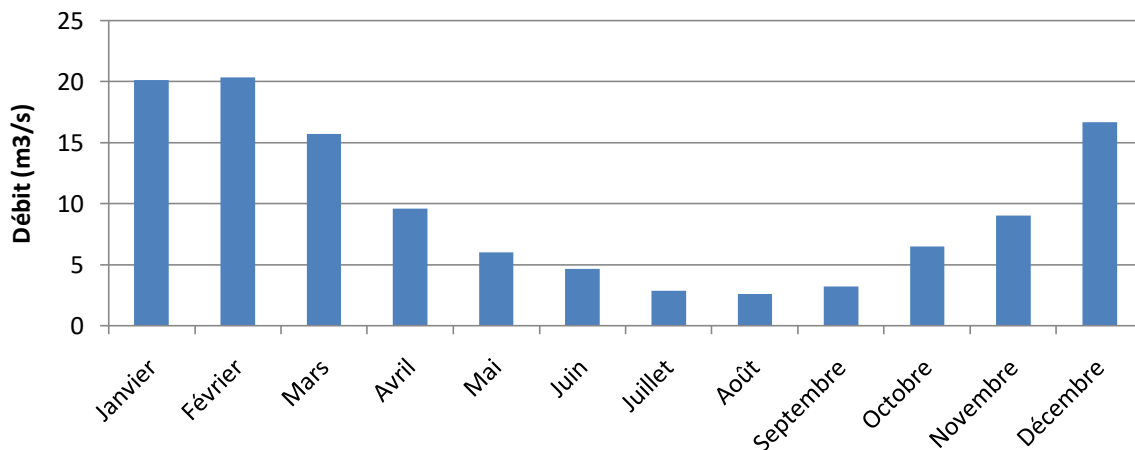


Figure 9 Régime hydrologique de la Seille à Metz

Par ses fluctuations, nous pouvons décrire le régime hydrologique de la Seille en 3 phases (station Lothaire) :

- La phase de débit moyen avec un débit de 10m³/s en Mars, Avril, Mai, Octobre et Novembre
- La phase de débit fort avec un débit supérieur à 16m³/s en Décembre, Janvier et Février, c'est dans cette période que se produisent généralement les inondations [Figure 10]
- La phase de débit faible Juin, Juillet, Août et Septembre quand le débit est inférieur à 3 m³/s.



Figure 10 Crue de la Seille à Marly (57) en 2001 (DIREN)

Le module de la Seille est compris entre 8,8 et 10,7 m³/s avec des fluctuations interannuelles assez importantes. Le débit de crue biennale est celui à partir duquel des modifications hydromorphologiques peuvent se produire et est égale à 72m³/s

Population

Au sein de la zone d'étude, la Seille traverse différents quartiers. Par ordre chronologique, elle traverse Magny, quartier résidentiel de 5905 habitants possédant encore une activité agricole à proximité du cours d'eau. Elle effectue ensuite la frontière entre le quartier du Sablon et le quartier de Queuleu avant de rejoindre le quartier de la Seille. Dans ce quartier, la rivière remplit une fonction d'agrément puisqu'elle est intégrée au sein d'un parc créé au début des années 2000 devant représenter l'aspect naturel de la ville dans ce quartier en plein développement économique. A la fin de son parcours, elle traverse le quartier de Metz-Centre/Ancienne Ville où la densité de population est plus importante.

Tableau 1 Densité de population par quartiers traversés par la Seille (Source tout-metz.com)

Quartier	Densité (hab/km ²)
Magny	794
Sablon	6935
Queuleu	3450
Metz Centre/ Ancienne ville	7657
Metz	2947

Etat chimique

Le rapport DBO5/DCO permet d'avoir des indications sur la présence ou non d'une pollution organique. En 2002, ce rapport était égal à 0.175 tandis que la limite de biodégradation aisée des éléments présents dans l'eau doit être égale à 0.5 Ceci montre un problème pour l'épuration des éléments oxydables présents dans la rivière.

Il y a également une pollution chimique de la Seille par les nitrates et les phosphores. D'après les données de 2008/2015, les concentrations en nitrates variaient entre 15 et 32mg/L tandis que celles du phosphore étaient comprises entre 0.2 et 0.6 mg/L. D'après les documents de la ville de Metz, ces valeurs correspondent à des classes de qualité passables.

Etat écologique

A cause des nombreuses opérations de recalibrage et de curage du lit des cours d'eau ainsi que de la disparition des zones humides, aucune ZNIEFF n'est présente dans ma zone d'étude. Ceci offre la possibilité de réaliser des aménagements sans contraintes réglementaires. Depuis 2010, suite au programme de réhabilitation des berges de la Seille et de la création du Parc de la Seille, une espèce d'oiseau protégée, le Blongios nain aurait fait son retour dans la zone et nicherait à 80m de la zone (Source : Atelier des Territoires).

En amont de ma zone d'étude, dans le secteur péri-urbain sont présents plusieurs fines bandes de zones humides composées principalement de Saulaies riveraines et d'Aulnaies-frênaies composant la ripisylve [Figure 11]. Ces bandes sont très fines à cause de la pression anthropique et des espaces agricoles situés à proximité, raisons pour lesquels ses habitats ont partiellement disparu auparavant. Dans les zones à faible écoulement sont présentes des roselières. Elles abritent une faune remarquable et peu présente dans la ville de Metz qu'il conviendra de protéger. Le parc de la Seille possède une roselière et une mégaphorbiaie. Dans cette zone la végétation forme une prairie dense de roseaux avec des hautes plantes herbacées vivaces.

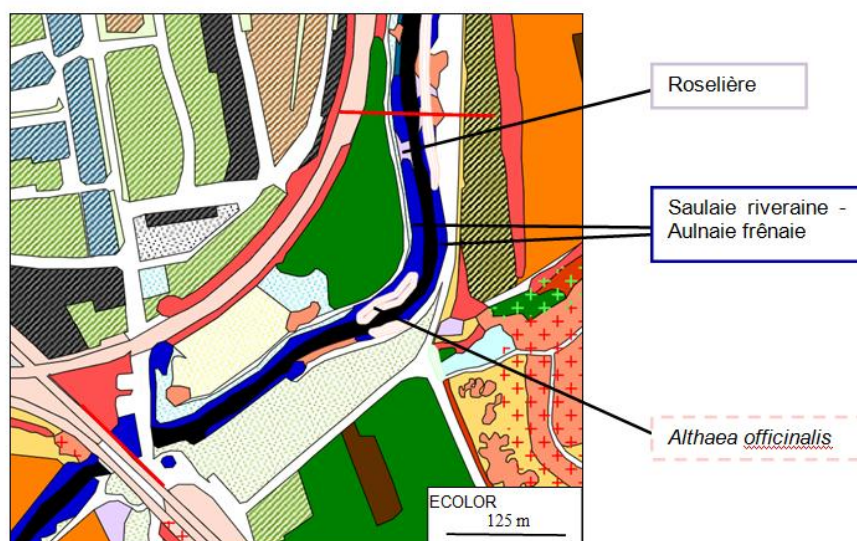


Figure 11 Type d'habitats représentatifs de la Seille (Source Ecolor)

En aval, la Seille se trouve en zone urbaine et les zones humides sont de plus en plus réduites et ne forment plus que quelques secteurs disparates.

En 1999 a été réalisée une étude sur la diversité des peuplements rivulaires et des berges par les Ateliers des Territoires et la Sogreah. Bien que des travaux aient été réalisés entre temps, les documents de la ville de Metz confirment les problèmes suivants:

- Il existe une discontinuité régulière des alignements arbustifs et arborés en rive, par exemple sur la rive gauche en amont du parc de la Seille
- Une déconnection fréquente de la ripisylve entre le Parc de la Seille et Magny causés par des berges trop hautes et abruptes. La ripisylve est perchée et ne constitue pas un milieu adéquat pour la faune aquatique
- Les individus ne possèdent pas une diversité en âge suffisant
- Des coupes régulières de cette végétation ont lieu régulièrement par des riverains non habilités ni autorisés

Etat hydrobiologique

Les données présentées ci-dessous proviennent du bureau d'études Dubost Environnement et Milieux aquatiques et datent de 2006. Aucun IBGN n'a été réalisé depuis. Les stations sont localisées de la manière suivante :

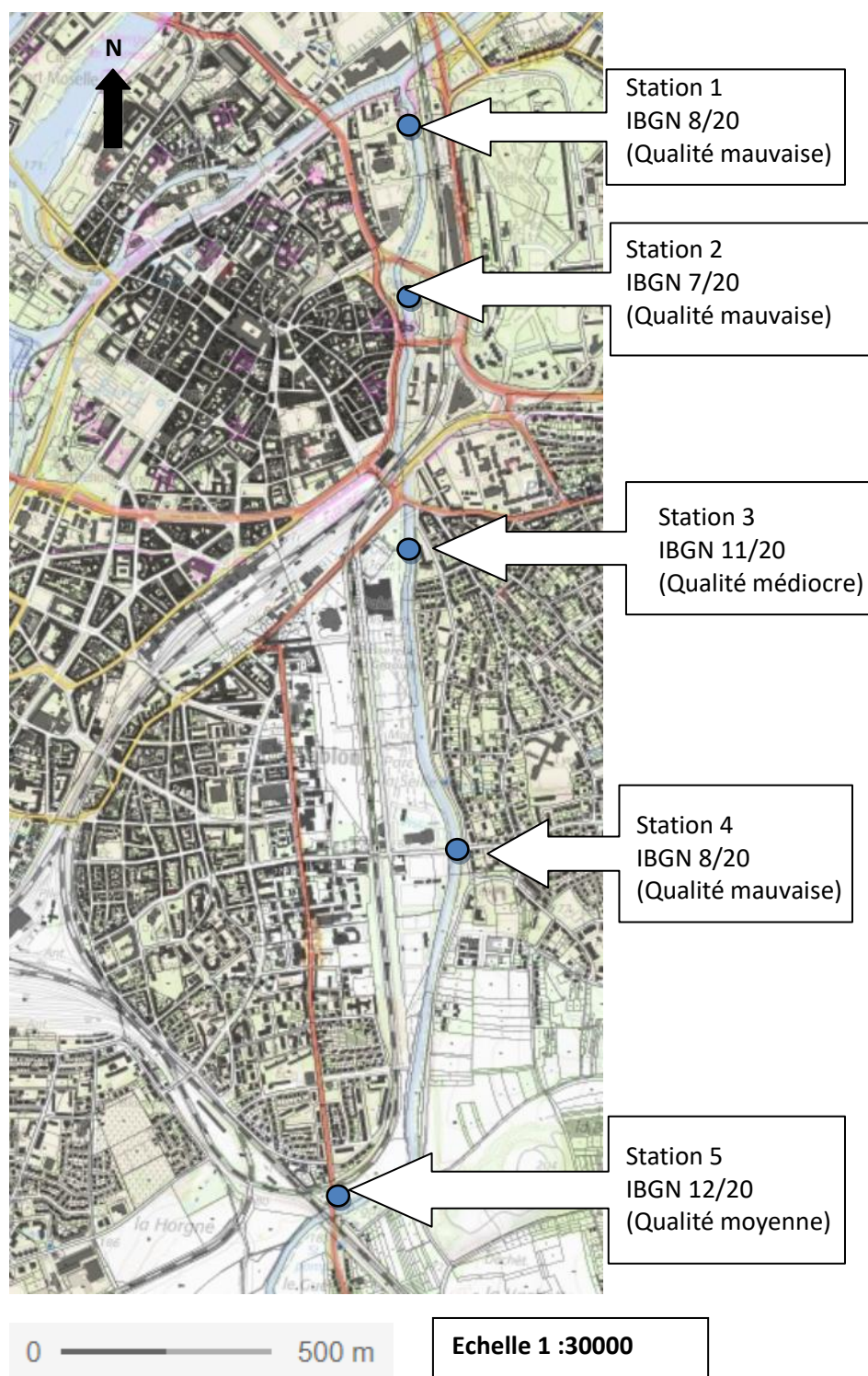


Figure 12 Localisation des stations de mesure IBGN (Source personnelle)

Dans son ensemble, la Seille présente des habitats moyennement favorables pour la macrofaune benthique. En effet, les courants sont compris entre 0 et 150cm/s selon la station de mesure et le substrat n'est pas de suffisamment bonne qualité pour accueillir une faune benthique diversifiée.

Les stations IBGN 1 et 2 correspondant à la Seille urbaine. Les notes sont égales respectivement à 7 et 8/20 correspondant à une qualité mauvaise. Le Groupe Indicateur (GI) est 2 ce qui correspond à un taxon peu sensible aux perturbations (*gammaridae*, *baetidae* ...)

La note de l'IBGN de la station 3 est de 11/20 correspondant à une classe de qualité médiocre. L'étude des macros invertébrées a permis de choisir le groupe indicateur 3 (*Limnephilidae*, *Hydropsychidae*) ce qui montre une meilleure qualité de l'eau et des conditions plus favorables que précédemment au développement de ces animaux. Cependant, la présence de gammare, d'aselles et d'oligochètes montre que la pollution organique est toujours présente bien que moins marquée qu'en aval. La différence de note entre la station 3 et les stations 2 et 4 prouvent que cette portion est capable d'une meilleure autoépuration naturelle que les autres. Cette différence s'explique par les différences morphologiques de la zone avec des écoulements plus variés et une plus grande présence de la végétation aquatique.

Pour la station 4, l'indice IBGN est égal à 8/20 indiquant une qualité biologique médiocre et montre une pollution provoquée par des éléments organiques dans le milieu.

Pour la station 5, la note IBGN de qualité biologique est de 12/20 ce qui correspond à une qualité moyenne avec la présence d'éléments taxonomiques provenant du groupe indicateur 5. Le fait que cette note soit meilleure s'explique par des vitesses de courant plus variées que pour les autres stations et les habitats plus diversifiés.

Aspect paysager

La Seille a un important intérêt paysager et constitue un espace non négligeable de promenades et d'activités familiales pour le sud messin. Le parc de la Seille renommé en 2016 « Jardin Jean-Marie Pelt » se situe à côté de la Seille. D'un point de vue hydraulique, son rôle sera de filtrer naturellement la rivière grâce aux nombreux roseaux présents, d'anticiper les crues particulièrement celles issues des eaux de ruissellement dans ce quartier en plein développement. Cette zone a une vertu également culturelle puisque chaque année des concerts y sont réalisés ainsi que des expositions. De plus, ce jardin s'inscrit dans les lieux touristiques de la ville.

Sur toute sa longueur, la Seille a été aménagée afin d'offrir aux messins un lieu de promenade avec des activités diverses, que ça soit au parc de la Seille comme vu précédemment ou à Magny où divers infrastructures comme un stade de foot ou un parcours de santé sont présents. Enfin, la rivière a également un rôle de transport puisque sur toute sa longueur des pistes cyclables sont présentes et permettent de rejoindre le centre ville de Metz

Les zones urbanisées occupent une faible part du territoire et sont principalement présentes au sein de la ville de Metz. Dans notre zone d'étude, l'urbanisation a été marquée dès le début du XXe siècle avec le développement du sud de la zone (quartier Magny).

Etat foncier

La ville de Metz est propriétaire de l'essentiel des berges de la Seille ce qui facilite la réalisation des travaux d'aménagement. En effet, il n'y a pas besoin de lancer des procédures de préemption et d'expropriation. Les autres propriétaires sont la SNCF et 2 particuliers pour des surfaces cependant limitées.

Dysfonctionnements généraux de la Seille

Berges du lit mineur artificialisées

Les multiples travaux réalisés sur la Seille ont conduit à réduction de la diversité du lit mineur à travers son élargissement et une plus forte érosion latérale. La conséquence a été la réduction des dépôts avals en sédiment ce qui a concentré les écoulements et banalisé le milieu. De plus, les opérations de recalibrage et de remblaiement réalisés dans le centre de la ville y ont complètement artificialisé la rivière. Le recalibrage du lit a permis d'augmenter sa capacité hydraulique durant les fortes crues (trentennales) mais a conduit aussi à diminuer la diversité naturelle des formes hydrauliques et des habitats. La Seille possède un profil en U qui renforce ce phénomène à cause des vitesses d'écoulement uniformes. De fait, les conditions d'érosion et les dépôts sont uniformes et les seules divergences de ces formes proviennent des radiers artificiels créant des sinuosités lors de son franchissement par l'eau.

Ripisylve déconnectée et peu diversifiée

L'étude de la Seille a montré un non alignement des arbres et arbustes le long des rives comme sur la rive gauche en amont du parc de la Seille. La ripisylve est également fréquemment déconnectée notamment entre Magny et l'aval du Parc de la Seille. Lors du diagnostic il a également été noté que la végétation arborée et arbustive possède une forte régularité dans l'âge des individus. Enfin, la ripisylve est trop en hauteur par rapport à l'eau pour constituer un milieu correct pour la faune aquatique.

Fond du lit colmaté

Les opérations de recalibrage de la Seille ont conduit à un colmatage du cours d'eau. Cependant, ce phénomène est déjà présent à cause des collines argilo-marneuses présentes dans l'environnement immédiat de la rivière. Ces dépôts s'expliquent par une incapacité de la rivière à transporter les granulats en dehors des périodes de crue contrairement aux limons argileux. Cependant ils sont sensibles aux phénomènes de cohésion, les limons deviennent plus difficiles à déplacer ce qui colmate le fond du lit. L'autre cause de ce phénomène est l'absence de pièges naturels stockant les éléments se déplaçant via le roulement ou la saltation. Les granulats sont ensuite emportés à l'aval par les crues et s'accumulent.

1.2.3 Caractérisation des différents tronçons

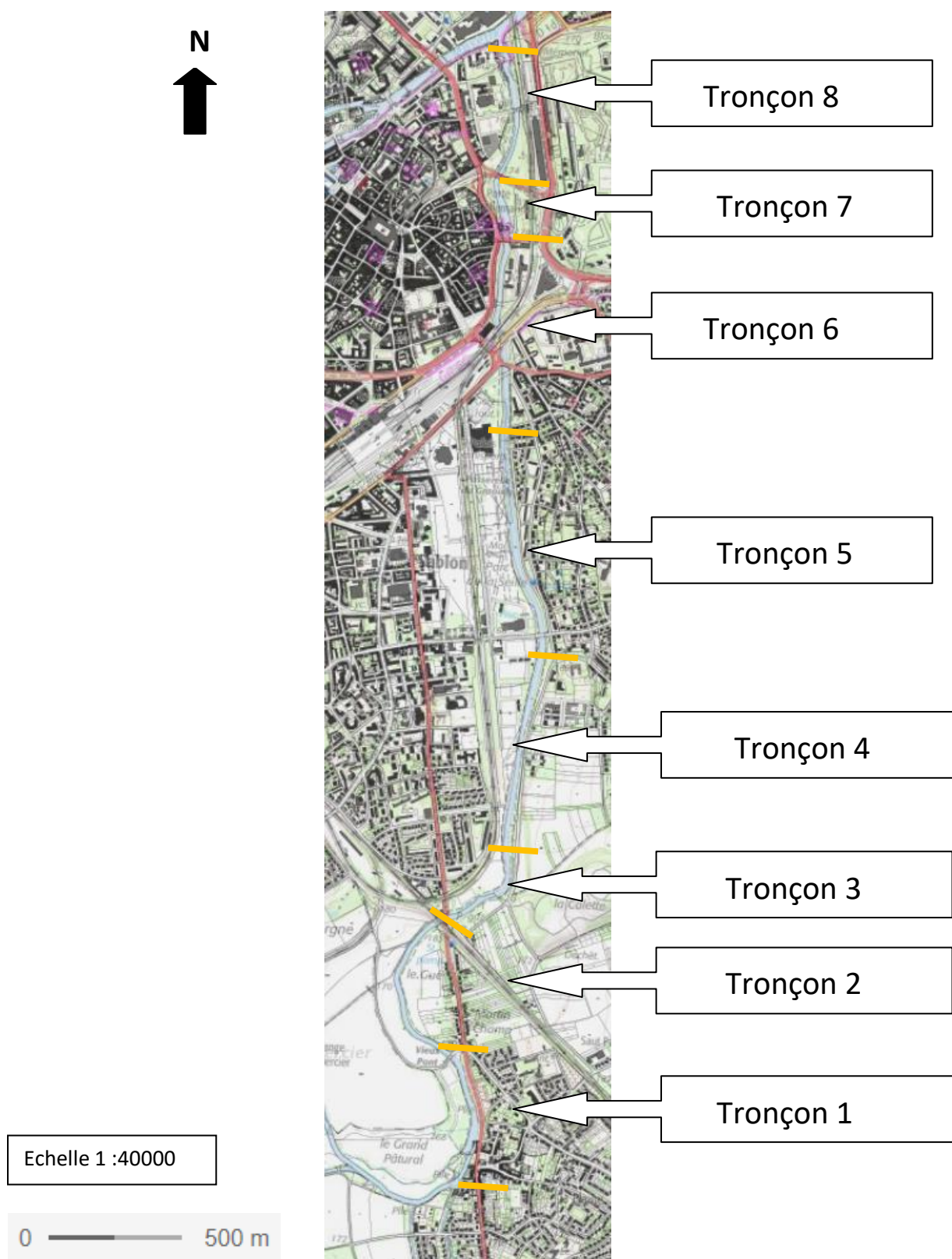


Figure 13 Tronçons de la zone d'étude (Source personnelle)

Tronçon 1: Cette zone possède un profil recalibré. La ripisylve y est déconnectée. De plus, la rive droite y est enrochée. Enfin, en période estivale, il y a une prolifération de la végétation aquatique et plus spécifiquement d'algues. Cependant, on note la présence d'herbiers, d'un dépôt sédimentaire bien que faible. De plus la ripisylve permet de créer des zones d'ombrages. A noter également la présence d'un barrage au début du tronçon [Figure 14]



Figure 14 Zone caractéristique du tronçon 1 (Source personnelle)

Tronçon 2: Sur cette zone, le profil est recalibré. La ripisylve est déconnectée et même régulièrement absentes. De plus elle possède un manque de diversité et est d'âge homogène.



Figure 15 Ripisylve déconnectée (Source personnelle)

Tronçon 3: Dans cette zone, le profil est recalibré et la ripisylve est déconnectée et manque de diversité spécifique [Figure 16]. De plus les berges y sont protégées de manière minérale. De plus, les différents travaux d'aménagements de la ville ont supprimé le lit majeur de la Seille.



Figure 16 Ripisylve déconnectée sur le tronçon (Source personnelle)

Tronçon 4: En son long, il a été relevé que le profil y a été recalibré, que la ripisylve y est déconnectée et que les berges sont protégées de manière minérale. Enfin, en période d'étiage, il y a une prolifération des algues dans le secteur. Cependant, bien qu'il n'y ait plus de lit majeur, le lit moyen, lui, existe toujours. [Figure 17]



Figure 17 Lit calibré sur le tronçon

Tronçon 5: Ce tronçon a été réaménagé en partie en 2000 lors de la création du parc de la Seille. Cependant son profil a également été recalibré et les berges ne sont pas protégées. De plus, elles sont artificialisées par endroit [Figure 18]. Cependant, le lit majeur a été reconstitué en partie lors des années 2000 et la ripisylve est présente et en bon état. Enfin, cet espace constitue une annexe hydraulique.



Figure 18 Berge bétonnée (Source Personnelle)

Tronçon 6: Dans cette zone, le profil a été recalibré et les berges artificialisées. Le lieu est difficile d'accès compliquant les travaux d'entretien. De plus, le lit majeur n'existe plus et les berges sont fortement encaissées [Figure 19]. Enfin, bien que présente, la ripisylve n'est pas connectée.



Figure 19 Photo caractéristique du tronçon 6 (Source Personnelle)

Tronçon 7: Ce secteur possède un profil recalibré et les berges y sont artificielles [Figure 20]. Le lit majeur y a été supprimé et les berges sont encaissés ce qui est néfaste aux habitats écologiques. Cependant la zone possède une pente assez forte et sert de zone de transit réglementaire. Elle possède également une diversité importante des formes morphologiques.



Figure 20 Berges artificialisées sur le tronçon 7 (Source Personnelle)

Tronçon 8: En son long, le profil a été recalibré et les berges artificialisées. L'accès à la zone y est difficile ce qui peut devenir un avantage après des travaux de renaturation. De plus il y a peu de place en rive et le lit majeur y a été supprimé. Enfin, cette zone est une zone de remous de la Moselle [Figure 21]. De plus, elle présente des canaux liés aux fortifications de la ville de Metz datant du Moyen-âge rendant les travaux dans cette zone très complexes.



Figure 21 Zone de confluence entre la Seille et un bras de la Moselle (Source Personnelle)

Après avoir caractérisé notre zone d'étude et soulever ses points forts et ses points faibles nous pouvons à présent passer à la passer projet.

1.3 Partie Projet

L'objectif principal de mon projet individuel est de renaturer la Seille. Ainsi, les différentes propositions réalisées dans ce document doivent permettre à ma rivière de retrouver ou d'améliorer le long de la zone d'étude les fonctions suivantes :

- Autoépuration c'est-à-dire les processus permettant à la Seille de diminuer les quantités de polluants
- De remplir son rôle d'habitat pour les espèces animales, végétales, marines, terrestres ou d'interface
- Un rôle paysager et récréatif afin d'améliorer le cadre de vie des habitants concernés en apportant des lieux de détente et de fraîcheur en été
- Celui de trame verte pour la ripisylve et bleu par la rivière pour les animaux.

Lors du développement de cette partie, nous divisons les propositions en 2 parties : celles concernant les berges et celles concernant la rivière en elle-même.

1.3.1 Epuration de la Seille

BANDE ENHERBEE

Lors de notre état des lieux, nous avons constaté que la Seille possédait une concentration de Phosphore et de Nitrate en excès ce qui a des conséquences pour l'environnement. Pour répondre à ce challenge, la directive nitrate impose la présence d'une bande enherbée le long des champs jouxtant les cours d'eau. Ces espaces non cultivés permettent non seulement la protection vis-à-vis des polluants listés ci-dessus mais également contre les autres pollutions agricoles, phytosanitaires ou fertilisantes en agissant comme un peigne et comme un filtre. [Figure 22]



Figure 22 Bande enherbée (Source Onema.fr)

Ces bandes ont également d'autres avantages, ils vont servir de corridor écologique aux espèces peuplant la zone que ce soit pour la faune sauvage ou les insectes. De plus, cela limite les phénomènes d'érosion en ralentissant les ruissellements et en favorisant la rétention des éléments fins ou de matières organiques.

Ainsi, différentes études ont montré que les bandes enherbées ont une réelle efficacité lorsque la bande est supérieure à 6m de large. Cependant, le 4^e programme d'action de la directive nitrate indique que dans les zones vulnérables comme le long de la Seille, il est

obligatoire de créer une bande enherbée d'au moins 5 m de large. Pour diminuer durablement la teneur en polluant dans la Seille, une décision réglementaire et politique doit être entreprise également en amont. Ainsi, il faudrait que la décision d'élargir la bande enherbée à 6m de large minimum soit prise tout le long du cours d'eau.

Pour les autres produits phytosanitaires, l'arrêté du 12 septembre 2006 impose une notion de Zones non traitées (ZNT) à proximité des cours d'eau. Cette largeur varie entre 5 et 100m en fonction du produit utilisé et sont concernés les cours d'eau, plans d'eau, fossés tous points/traits d'eau visible à l'échelle 1/25000 sur les cartes de l'IGN.

Au sein de la ville de Metz, principalement en Seille urbaine il faudrait déplacer les chemins de marche longeant la Seille à une distance minimum de 6 mètres du bord afin que ses bandes ou les zones tampons végétales puissent opérer leurs fonctions écologiques.

Plantation

Les espèces choisies doivent respecter les critères suivants pour que la bande enherbée soit la plus efficace possible :

- Avoir une longévité élevée
- Posséder une bonne couverture au sol de manière à limiter l'implantation des mauvaises herbes
- Ne pas monter en graine après la 1^e coupe
- Avoir de faibles coûts d'implantation et d'entretien

La date de plantation doit être effectuée de la manière suivante :

- Pour les semis de printemps, le dactyle, le trèfle violet, la fétuque ou la luzerne doivent être plantés entre le 15 mars et le 20 avril et jusqu'à mi mai pour le trèfle blanc ou les bromes
- Pour les semis d'automne, le dactyle doit être implanté entre le 15 août et le 30 septembre et jusqu'à mi octobre pour les bromes, la fétuque, le trèfle blanc et les rat-grass anglais

Entretien

Le seul entretien autorisé est l'entretien mécanique. Il est conseillé de réaliser 1 ou 2 broyages au printemps puis un autre en automne pour limiter l'essor des mauvaises herbes indésirables. Il faudra également éviter ce travail lors des mois de nidification des oiseaux. Cette opération peut être réalisée à l'aide d'un broyeur ou d'une faucheuse de type « barre de coupe ». Il faudra veiller à ce que la hauteur de coupe soit comprise entre 15 et 30cm.

Réduction du colmatage

Nous savons que le colmatage trouve son origine avec l'effondrement des berges. Les aménagements réalisés pour les réhabiliter et décrits ci-après vont ainsi permettre de réduire ce phénomène. De plus, la redynamisation et la recréation de la ripisylve va également contribuer à réduire ces processus de colmatage en limitant les apports d'éléments fins lors du lessivage des terres et lors des crues.

Le problème du colmatage est qu'il réduit les échanges entre le fond du cours d'eau et l'eau courante. Or ces échanges permettent à l'eau de s'oxygéner, ce qui est indispensable à la faune benthique et à certains poissons. De plus l'oxygénation est importante pour que la rivière puisse s'auto épurer.

Ce n'est donc pas un aménagement mais l'ensemble des aménagements proposés qui vont permettre de réduire le colmatage du cours d'eau et ainsi de renaturer la Seille.

1.3.2 Aménagement à réaliser sur les berges

Ripisylve

Dans l'état des lieux, nous avons remarqué que le long de la Seille, la ripisylve était déconnecté et insuffisamment variée. Ainsi, il est conseillé d'entretenir la ripisylve déjà présente en la nettoyant des branches flottantes et en partie immergées ainsi que la végétation envahissante susceptible de provoquer des inondations, de l'érosion ou des dégâts sur les ouvrages existants surtout dans les zones de Seille urbaine. En Seille péri-urbaine, nous avons des espaces agricoles ou enherbés ; les besoins y sont différents. La présence de cette végétation va diminuer le coefficient de Strickler c'est-à-dire ralentir l'écoulement de l'eau ce qui peut générer des crues plus importantes. Or, ces débordements ont des conséquences écologiques positives lorsque l'on veut renaturer un milieu en permettant de créer et de diversifier des habitats. De plus, cela permet d'écarter les crues se poursuivant en Seille urbaine. Globalement les arbres permettent une meilleure tenue des berges grâce aux racines qui limitent l'érosion et protègent des glissements.

Pour diversifier la ripisylve, une étude des arbres sera nécessaire afin de supprimer les individus malades ou susceptibles de tomber. Dans la zone où la densité arborée est importante, seront supprimés des arbres même en bonne santé. La plantation d'arbres jeunes permettra de diversifier les âges et les essences et donc améliorer la qualité du milieu.

Dans les zones où la ripisylve est déconnectée où simplement absente, il faut planter des végétaux pour accélérer la régénération naturelle de la berge. Il faut faire attention à respecter les essences habituellement présentes en Lorraine. Ainsi, les espèces potentielles et leurs localisations sur les berges sont présentées dans le tableau ci-dessous [Tableau 2]. Le premier tableau indique quels sont les arbres à planter tandis que le second donne les arbustes potentiels.

Tableau 2 Ripsisylve possible

Nom commun	Nom latin	Bas de berge	Mi-berge	Sommet de berge
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>			
Erable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i>			
Aulne noir	<i>Alnus glutinosa</i>			
Frêne	<i>Fraxinus excelsior</i>			
Merisier	<i>Prunus avium</i>			
Pommier sauvage	<i>Pyrus malus</i>			
Saule blanc	<i>Salix alba</i>			
Saule fragile	<i>Salix fragilis</i>			
Tilleul à grandes feuilles	<i>Tilia platyphyllos</i>			
Cornouillier sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>			
Noisetier	<i>Corylus avellana</i>			
Aubépine épineuse	<i>Crataegus monogyna</i>			
Fusain d'Europe	<i>Evonymus europaeus</i>			
Troène	<i>Ligustrum vulgare</i>			
Merisier à grappes	<i>Prunus padus</i>			
Saule pourpre	<i>Salix purpurea</i>			
Saule amandier	<i>Salix triandra</i>			
Saule des vanniers	<i>Salix viminalis</i>			
Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>			
Viorne lantane	<i>Viburnum lantana</i>			
Viorne obier	<i>Viburnum opulus</i>			

Aaa bbb Plante à planter

Aaa bbb: Plante à ne pas planter

Afin de diversifier les berges de la Seille, il faut veiller à alterner les différentes essences utilisées. Une idée est de tenir un registre des arbres et arbustes plantés ou identifier sur la zone de projet afin de savoir exactement où se trouve chaque essence. Ceci permettra également d'éviter une homogénéisation des végétaux lors des travaux futurs d'aménagement ou dans le cadre de l'entretien régulier.

Si possible, il conviendra de ne pas réaliser toutes les opérations de plantation et d'arrachage sur la même période mais de varier ces actions sur plusieurs années dans l'objectif d'avoir une meilleure diversité dans leurs âges.

Il faudra également veiller à ce que les différentes plantations et aménagements ne soient pas emportés dès la première crue. Pour cela, nous utiliserons des textiles biodégradables.

Textiles biodégradables

La Seille étant un cours d'eau, il existe un risque de crue ce qui emporterait les graines plantées sur les berges par les berges lors des périodes d'immersion. Pour limiter cet aléa nous pouvons utiliser des géotextiles biodégradables.

Ces géotextiles sont des nattes constituées de fibres naturelles. Leur utilisation permet de réduire l'érosion superficielle des berges tant que la végétation n'a pas encore complètement poussée. En dessous de ces géotextiles, la présence d'un micro effet de serre et le maintien d'une hygrométrie favorable vont permettre un démarrage plus rapide de la végétation.

Au fil du temps, le géotextile va se dégrader et libérer divers éléments lors de sa décomposition. Ceux-ci vont fertiliser le sol et servir d'engrais permettant une meilleure croissance des végétaux. Ce temps de biodégradation est variable en fonction du type de géotextile utilisé et va de quelques mois à 2 à 3 ans. Il en existe 2 types, le tissé est en treillis de coco ou en juste [Figure 23] et le 2^e, [Figure 24] non tissé est constitué de fibres de coco agglomérées et amalgamées complétées par un filet de juste ce qui offre une plus longue durée de vie.



Figure 23 Treillis de coco et de juste tressé (Source Hydrosaat.ch)



Figure 24 Treillis de coco non tressé (hellopro.fr)

Les géotextiles biodégradables sont très souvent utilisés lors des travaux de re végétalisation des berges. Nous utiliserons cette technique dans les zones qui auront été retalutés, où les arbres ont été arrachés et enfin sur le lieu où le bras mort sera créé. Au préalable, les surfaces à couvrir doivent être profilées, nivelées, remblayées, compactées et nettoyées de toutes les aspérités.

Il convient cependant de protéger les berges de l'érosion naturelle et de celle provoquée par les crues. Pour cela il existe 2 méthodes de protection : le tressage de saules et les fascines d'hélophytes.

Tressage de saule

Le tressage de saule est une protection du pied des berges réalisée grâce à des branches vivantes de saules entrelacées autour de pieux (morts ou vivants au choix) et battus mécaniquement. Cet aménagement est adapté au confortement des rives basses pour les cours d'eau de gabarit inférieur à 15m et de faible dynamique comme la Seille.

Localisation

Nous pouvons placer les saules tressés dans les sites irréguliers tels que des souches ou des bouches de canalisation. En effet cette technique est souple et facile à adapter à ce type de profil.

Pour être efficaces, elles doivent impérativement être accompagnées de végétaux dans la partie supérieure de la berge (cf partie ripisylve) sans quoi les talus riverains ne seront pas correctement stabilisés.

Aspect technique :

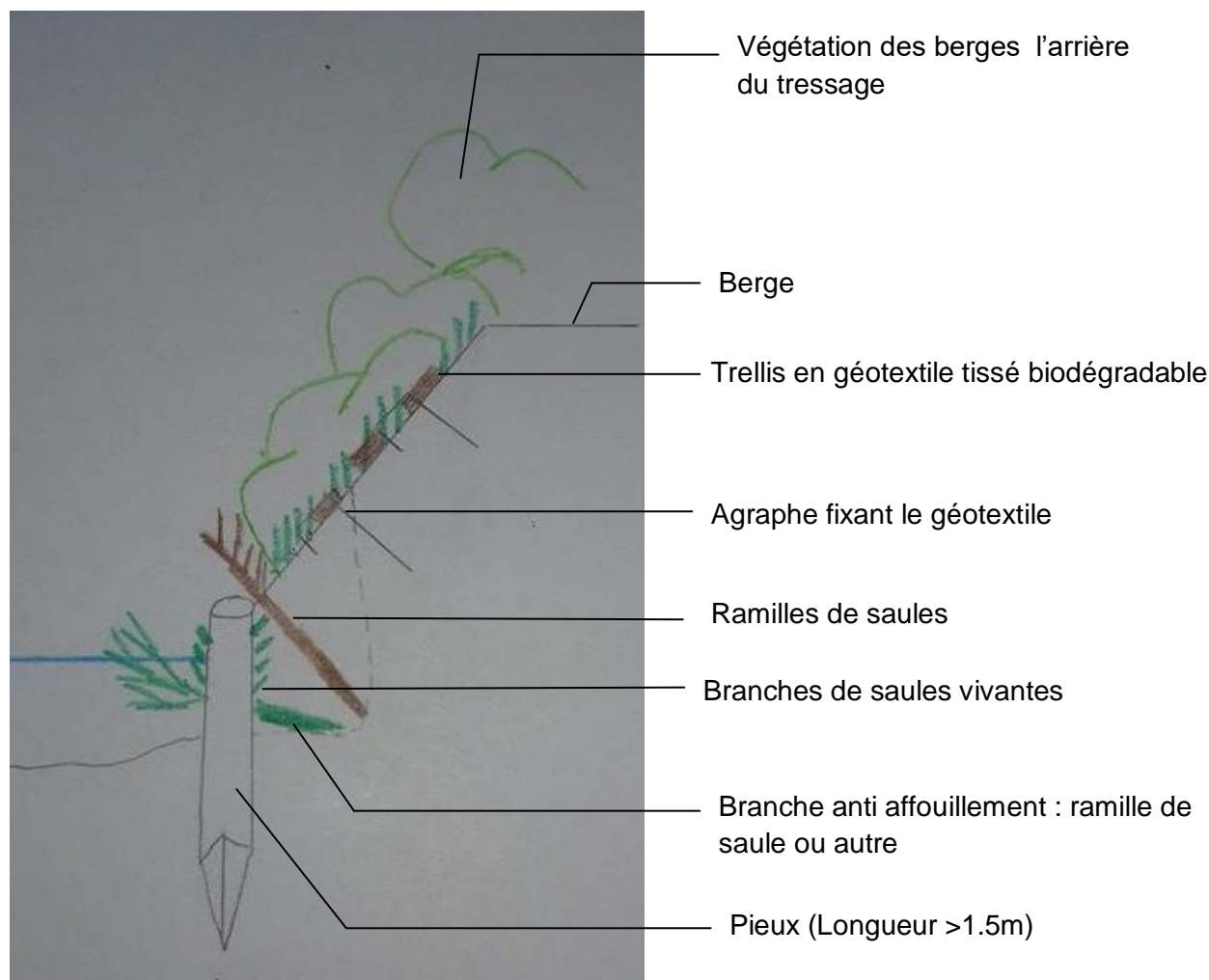


Figure 25 Coupe type d'un tressage de saules (à partir du manuel du ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire)

Lors des travaux d'installation du tressage de saule, il faudra vérifier la hauteur et le positionnement des saules. En effet, s'ils sont situés trop haut (supérieur à 30-40cm) ou trop loin du niveau moyen de l'eau, les saules ne pourront pas s'hydrater correctement et dessècheront.

Nous utiliserons différentes espèces de saules pour cet aménagement avec une préférence pour les saules arbustifs et buissonnants. Nous choisissons les espèces suivantes : *Salix purpurea*, *Salix triandra* et *Salix viminalis* qui remplissent ses critères. Nous

pouvons cependant utiliser les saules blancs (arbres) comme pieux. Ils ont cependant tendance à concurrencer les autres espèces et peuvent créer des turbulences ou des remous sur les pieds de berge en vieillissant lorsque le diamètre de leurs troncs devient trop grand. C'est pour éviter ces phénomènes que l'on alternera l'utilisation de pieux morts et de pieux vivants.

Fascine de saules

La technique présentée précédemment n'est pas adaptée à des zones où les courants sont plus forts comme au barrage de Magny ou dans les zones à écoulement plus fort. On peut y utiliser les fascines de saules à la place. [Figures 26-27]



Figure 26 Barrage de la Seille (Source personnelle)



Figure 27 Et vue du dessus (Source Google Map)

Cette technique consiste en la mise en place de fascines (branches vivantes de saules) en alternance avec des matériaux plus compactes comme un mélange de terre et de graviers compactés. Le tout sera placé entre 2 rangées de pieux battus de manière mécanique [Cf Figure 28].

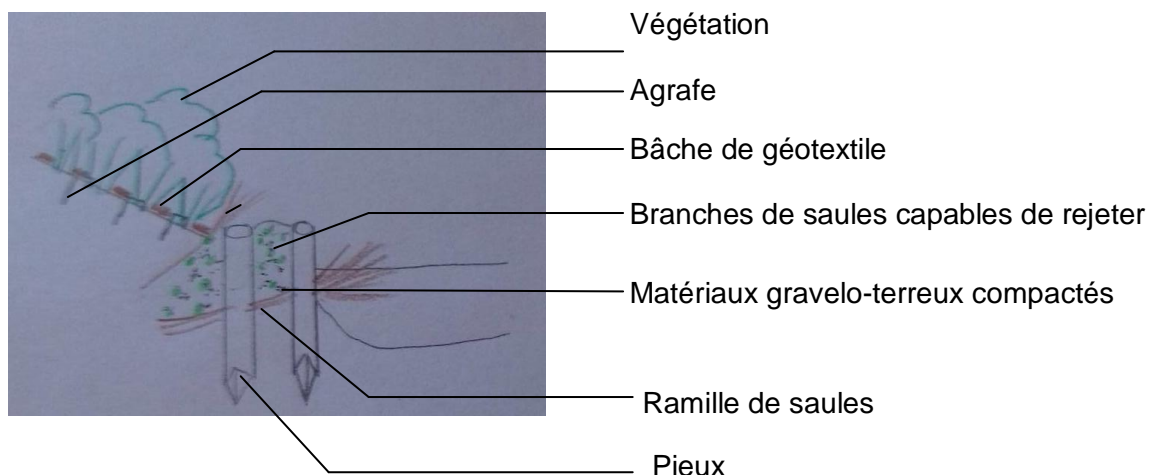


Figure 28 Coupe type d'une fascine de saule

Il faudra également respecter les conditions énoncées dans la partie concernant le tressage de saule pour avoir une installation durable et efficace.

1.3.3 Aménagements à réaliser dans la rivière

BRAS MORT

En hydrogéologie, ce terme est utilisé pour qualifier un diverticule ou un méandre en forme de U, d'un fleuve ou d'une rivière dans son delta ou dans son cours terrestre qui n'est plus parcouru par les eaux. Ce bras-mort peut être à sec ou en eau définitivement ou périodiquement. Ces milieux peuvent constituer un écosystème à part entière grâce à ces conditions biotiques et abiotiques différentes du reste de la rivière.

Intérêts :

Les bras morts ont de multiples intérêts, premièrement, d'un point de vue hydraulique, ils permettent d'améliorer la capacité d'épandage et de stockages des eaux en période de crue. Cette zone étant inhabitée, et étant actuellement déjà inondée en période de crue, la création de cette zone tampon ne créera pas un risque supplémentaire pour les habitants vivant à proximité et protégera même les populations vivant à l'aval

D'un point de vue écologique, un bras mort est un lieu permettant de diversifier la végétation aquatique et les habitats et ainsi permettre le peuplement d'espèces actuellement non présentes. Ces aménagements hydrauliques sont également riches et divers d'un point de vue végétal en permettant le développement de plusieurs strates.

Ce bras-mort a également un intérêt paysager et récréatif. En effet, celui-ci permettra de donner une plus grande diversité paysagère dans le sud de Metz et constituera un lieu idéal pour la sensibilisation des habitants. De plus, les messins vivant à proximité n'ont pas ou peu d'espaces verts car sont présents des logements collectifs dans la zone. La zone située autour du bras mort continuera à servir de parc et de zone ombragée lors des fortes chaleurs.

L'objectif du PIND est de renaturer la Seille, celui-ci sera rempli grâce à ses travaux qui vont offrir de nouveaux lieux de reproduction et de croissance pour les populations de poissons vivant dans les eaux calmes tout en restituant à la Seille cette production piscicole. Le bras-mort améliorera également la qualité chimique de l'eau en filtrant les nitrates de la nappe alluviale par les cours d'eau. Enfin cette zone permettra de créer un milieu lentique à cycle thermique plus fort que sur la Seille en général.

Localisation



Figure 29 Localisation de la zone du futur bras mort, Source Google Map

Nous choisissons cette zone car celle-ci appartient à la ville de Metz et ne possède quasiment pas d'infrastructures, un synthétique de football à côté de la D913 et jardins illégaux jouxtant les jardins de l'île de Seille [Figure 30].

Aspect réglementaire

L'article R414-23 du Code de l'Environnement oblige d'évaluer les incidences des travaux sur la ou les zones Natura 2000 les plus proches. Dans notre cas il s'agit des « Pelouses du Pays Messins » se situant à 4km des zones de travaux et ne seront donc pas concernés.

Les actions prioritaires du SDAGE Rhin-Meuse entrent en adéquation avec les travaux proposés pour la création de ce bras mort.

Au titre de la loi sur l'eau, la ville de Metz doit réaliser des déclarations concernant les items suivants :

- 3.1.2.0 : « *Modification du profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau ou dérivation d'un cours d'eau* »
- 3.2.3.0 : « *Impacts sur plans d'eau, permanents ou non* »
- 3.3.1.0 : « *Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides* »

Travaux à réaliser

- Créer une ouverture dans le sens aval du fleuve, de plusieurs mètres de large et suffisamment profonde pour permettre à un écosystème aquatique varié de se mettre en place [Figure 30].

- Reprofilier le lit pour que les poissons adultes puis quitter le bras à leur gré. Il est également conseillé d'alterner les profondeurs au sein du lit pour diversifier les habitats et augmenter la diversité écologique de la zone
- Taluter les berges de manière à permettre le développement d'herbiers aquatiques et d'une véritable ripisylve [Figure 31].



Figure 30 Creusement du bras mort (Source: Ville de Metz)



Figure 31 Berge (Source: Ville de Metz)

Voici à quoi pourrait ressembler notre bras mort une fois aménagé [Figure 32].

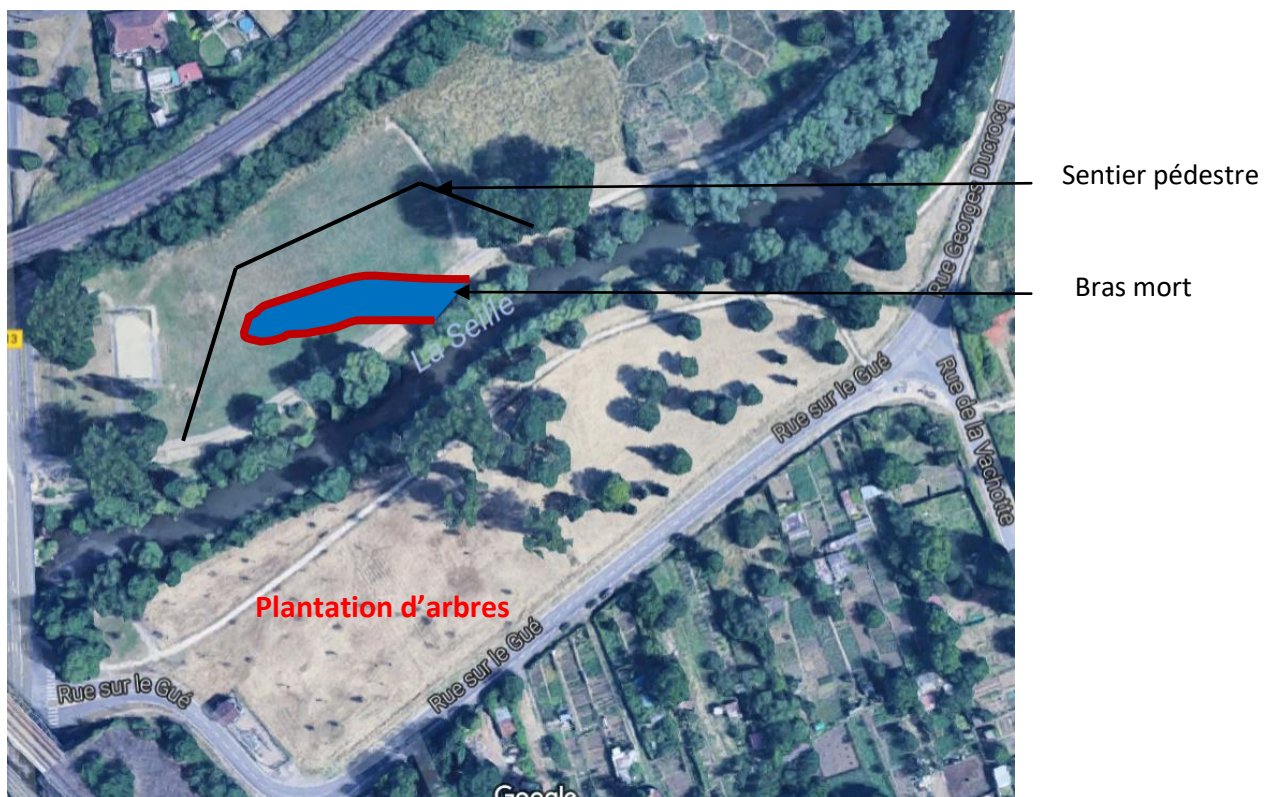


Figure 32 Aménagement du bras mort

Protection

En raison de l'intérêt écologique de ce type d'ouvrage et permettre le développement de cette zone humide, il est impératif de réaliser des travaux de protection. Premièrement, il ne doit pas y avoir de balisage à côté du bras mort afin de décourager les personnes d'y accéder, il devra cependant être suffisamment proche afin que les promeneurs puissent le voir. Il faudra ensuite l'entretenir de manière à ce que le bras mort conserve son aspect naturel et pour limiter au maximum l'expansion des végétaux indésirables comme la jussie ou la renouée du japon.

Pour diversifier le milieu aquatique nous pouvons également placer des épis.

Epis

« Ouvrage transversal au courant, enraciné dans la berge, ne barrant qu'une partie du lit et au moins partiellement submersible. Les épis sont utilisés pour protéger les berges ou pour faciliter la navigation » d'après Mr Degoutte

Dans notre état des lieux nous avons constaté que la Seille présentait une forte homogénéité dans son régime de vitesse et de courant. L'installation d'épis permet de modifier ses paramètres et constitue une réponse à cette problématique. La Seille ayant été recalibrée et élargie, il convient de placer des épis courts et plongeants établis en quinconce. Cela permettra de recentrer les écoulements en période d'étiage tout en favorisant un chenal préférentiel et l'émergence de végétation herbacée. Afin d'améliorer leur efficacité, il faut planter les épis en série en berge

Avantages

Ces ouvrages peuvent être utilisés afin d'améliorer la diversité du milieu, en effet, en ralentissant le courant de l'eau ils permettent de créer une diversité des débits. De plus, ils vont permettre l'accumulation de matériaux à leur proximité diversifiant les fonds de la rivière. Les épis participent aussi à la diversification des substrats, des hauteurs d'eau et des courants.

Enfin, à leur tête vont se former des zones d'eau stagnantes appelées mouilles qui serviront de refuges pour les poissons. La structure des épis elle-même va servir de zones d'abri pour la vie aquatique s'ils sont constitués de roche.

- Il faut soigner la végétalisation des épis et des berges afin de créer des transitions douces, dans le cas contraire, les turbulences hydrauliques pourraient détruire les aménagements végétaux.
- Renforcer la tête des épis par une surépaisseur de blocs ou de pieux pour une meilleure tenue des éléments pierreux de l'ouvrage permet une meilleure tenue dans le temps des épis et de la végétation

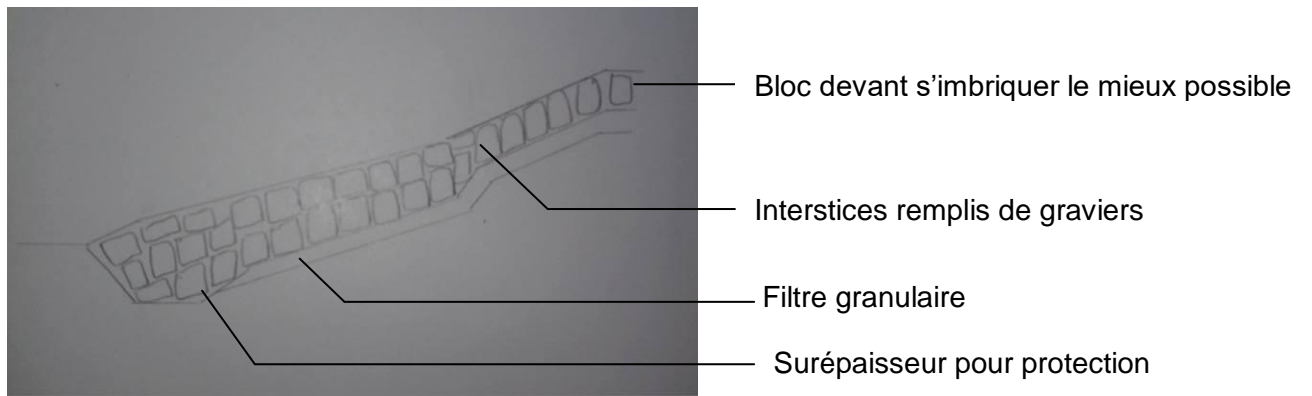


Figure 33 Coupe type d'un épi en bloc (Source personnelle)

PARTIE 2

Projet secondaire : LE DEVOIR DE MEMOIRE DES INONDATIONS

Définition : Un repère de crue est une marque permettant de matérialiser les niveaux maximum atteints tout en fournissant les dates des crues historiques d'un cours d'eau. Ainsi, ils permettent de laisser une trace locale des niveaux de crue et constituent un moyen efficace pour le devoir de mémoire des inondations.

Caractéristiques : Les repères de crues se présentent sous la forme de traits ou d'inscriptions gravées dans la pierre ou de peinture, d'une plaque métallique, de carreaux ... Ceux ci doivent être installés à un endroit stable tout en étant visible du public.

Utilisations : Les repères de crue ont les fonctions suivantes :

- Préserver et développer la mémoire collective des crues
- Faire prendre conscience du risque à la population et la renforcer
- Elaborer les PPRI (Plans de Prévention des Risques d'Inondation) et les AZI (Atlas des zones inondables)

Les repères de crue sont importants pour la collectivité, pour cette raison, l'état a décidé de légiférer sur les repères de crue.

Cadre réglementaire

- La Loi n°2003-699 du 30 Juillet 2003, Art. L563-3 relative à la prévention des risques naturels et technologiques et à la réparation des dommages impose aux communes l'installation des repères de crue correspondant aux crues historiques et aux nouvelles crues exceptionnelles tout en entretenant ceux déjà présents qui devront être inventoriées.
- Le décret n°2005-233 du 14 mars 2005 demande la visibilité des repères de crue depuis la voie publique. Pour ce faire, ces repères doivent être implantés prioritairement dans les espaces publics. Le décret demande également que soit indiqué le niveau atteint par les Plus Hautes Eaux Connues (PHEC). Enfin, la liste des repères de crue existant et leur implantation doivent figurer dans le DICRIM
- L'arrêté du 14 mars 2005 fixe d'après le site plan-loire.fr : « Les modalités d'information des propriétaires ou gestionnaires concernés par l'établissement des repères de crue ».
- L'arrêté du 16 mars 2006 impose le modèle suivant [Figure 34] comme repère de crue



Figure 34 Repère de crue selon la norme de 2006

Pour cette partie de mon projet, j'ai décidé de travailler sur les repères de crue [Figures 35 et 36] de la Seille présent dans le quartier de Magny dans la ville de Metz rendant inondable certaines parties du quartier (Annexe 1).



Figure 35 De près



Figure 36 Repère de crue de loin (Source personnelle)

Ce repère se situe à proximité d'un chemin de marche longeant la Seille. J'ai cependant relevé les problèmes suivants :

- Le repère n'est pas visible du sentier et il m'a fallu marcher dans l'herbe pour m'approcher
- Le repère est très peu lisible
- Il n'est pas conforme au modèle issu de l'arrêté du 16 mars 2006

Pour remédier à ces problèmes, nous pouvons déplacer le repère de crue au pilier plus proche du sentier et donc plus facile d'accès. Ceci permettra de toucher plus facilement les promeneurs. De plus, le choix d'un repère de crue respectant l'arrêt de 2006 permettra à la ville de Metz de se mettre en conformité par rapport à la réglementation. Voici à quoi peut ressembler la nouvelle installation une fois ces critères respectés [Figure 37].



Figure 37 Comparaison Nouveau/Ancien repère (Source personnelle)

Le repère de crue en lui-même sera rempli de la manière suivante [Figure 38].

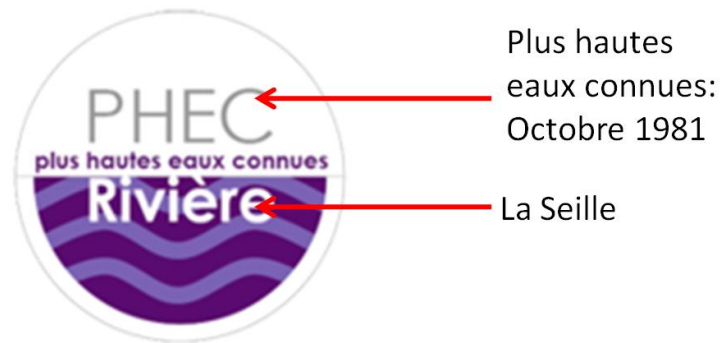


Figure 38 Nouveau repère de crue (Source DREAL)

Conclusion

Dans un contexte où la réglementation française et européenne impose aux collectivités et aux communes de travailler au retour au bon état global des masses d'eau, la ville de Metz a décidé de réaliser des aménagements de la Seille. Ces travaux se sont faits en accord et en continuité avec les actions entreprises en amont.

C'est pour cette raison que la mairie m'a proposé de travailler sur la renaturation de la Seille, rivière passant dans la commune de Metz. Les principaux problèmes que mon état des lieux m'a permis de révéler sont la ripisylve qui est peu diversifiée, un colmatage trop fréquent du fond de la rivière ainsi qu'un état global de qualité mauvaise par endroit.

Pour palier à ces problèmes j'ai décidé de réaliser plusieurs aménagements. Ainsi, pour améliorer la qualité physico-chimique de l'eau j'ai proposé de généraliser et ce en respect avec la loi les bandes enherbées de 6m de larges minimum. Toutes les propositions faites dans la partie projet ne peuvent être efficaces l'une sans l'autre. Ainsi, il convient également de reconstruire une véritable ripisylve et d'aménager de manière plus naturelle les berges de la Seille. Ceci permettra une diversification des habitats et des espèces présentes dans la rivière et lui permettra de retrouver une autoépuration plus efficace.

J'ai également décidé de traiter un sous projet concernant les repères de crue. En effet cette thématique est importante afin d'entretenir le devoir de mémoire et rappeler aux habitants du quartier de Magny que le risque est toujours présent. J'ai donc proposé de placer le nouveau repère à un endroit plus visible des promeneurs que le précédent dans le respect de la nomenclature française.

Pour la réalisation et l'élaboration de mon projet, j'ai eu l'avantage de ne pas avoir à m'occuper de la partie financière de ces aménagements. Ceci m'a permis de proposer des réponses afin d'améliorer les points faibles montrés lors de mon état des lieux sans avoir à me préoccuper de la capacité de la mairie à pouvoir financer ou non. A titre personnel, j'ai cependant décidé de rester dans des propositions financièrement envisageables pour une mairie ou une collectivité de commune de cette envergure.

Bibliographie

DEGOUTTE, Gérard, *Diagnostic, aménagement et gestion des rivières*. 1^e édition, Paris : Editions TEC & DOC, 2006, 394p. ISBN : 2-7430-0877-6

GRAINDORGE, Joël, *La loi sur l'eau et les milieux aquatiques, Ses dernières évolutions*. 1^e édition, Voiron : Territorial éditions, 2016, 185p. ISBN : 978-2-8186-1104-3

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, *Le Génie Végétale*. 1^e édition, Paris : La Documentation française, 2008, 290p. ISBN : 978-2-11-0062840

SCHRIVER-MAZZUOLI, Louise, *La Gestion Durable de l'Eau*. 1^e édition, Paris : DUNOD, 2012, 249p. ISBN : 978-2-10-055026-5

Webographie

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée [En ligne] Disponible sur <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/locale/gemapi/> [Consulté le 29/04]

Atelier des Territoires [En Ligne] Disponible sur <http://www.institut-numerique.org/1-presentation-du-territoire-detude-52835951e1fb7> [Consulté le 18/04]

Campagnes et environnement [En Ligne] Disponible sur <http://www.campagnesetenvironnement.fr/zoom-r-glementaire-les-bandes-enherb-es-4319.html> [Consulté le 25/04]

EL GHACHI, Mohamed, 2007, *La Seille : Un système fluvial anthropisé* [En Ligne] Thèse de doctorat, Sciences de l'Environnement. Metz : Université de Lorraine. Disponible sur http://docnum.univ-lorraine.fr/public/UPV-M/Theses/2007/EI_Ghachi.Mohamed.LMZ0715.pdf

Fiche technique n°21 : Bandes enherbées en bordure de cours d'eau : des conseils pour leur implantation et leur entretien [En Ligne] Disponible sur <http://www.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/07262?OpenDocument> [Consulté le 08/05]

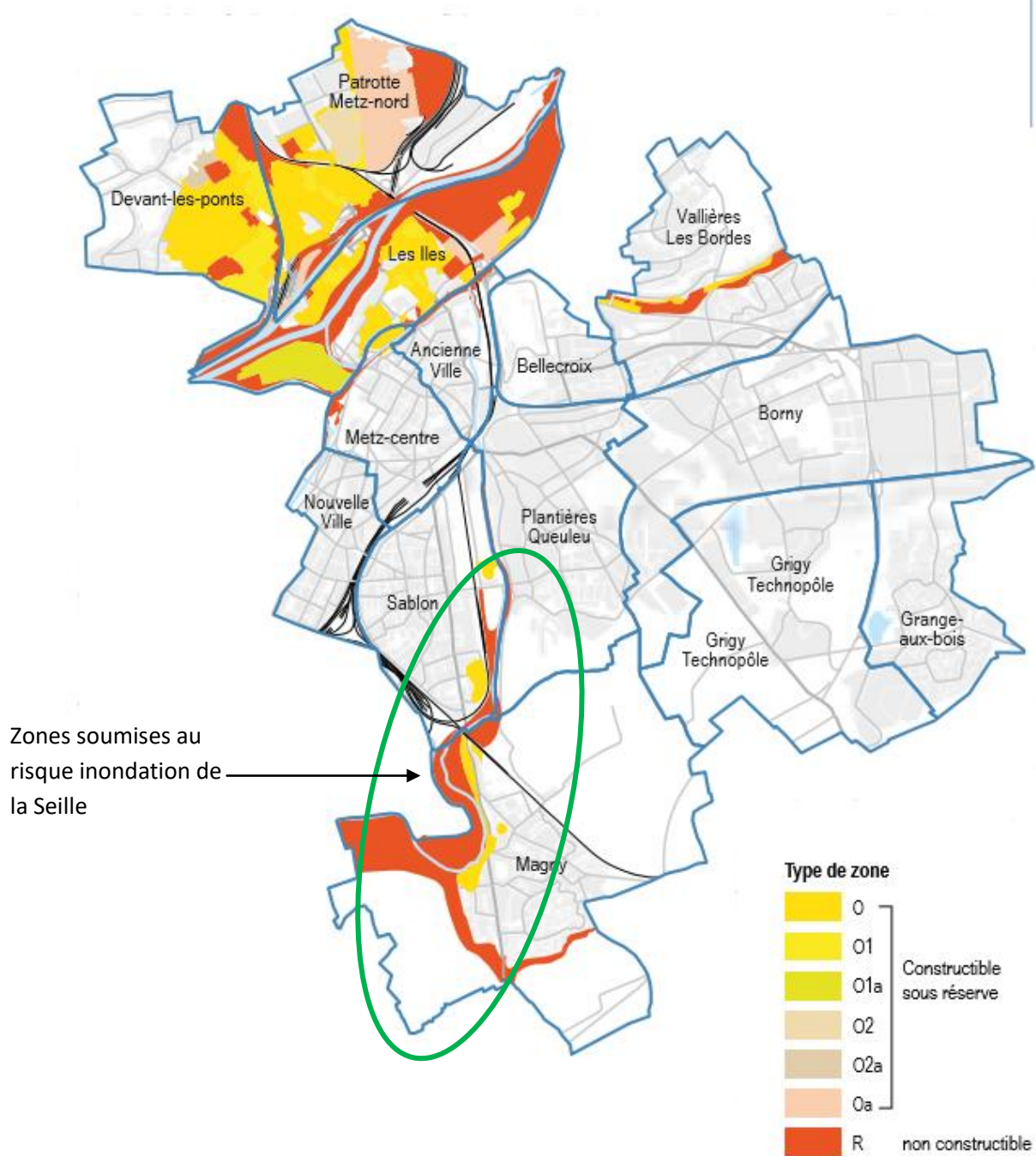
Gest'Eau [En ligne] Disponible sur <http://www.gesteau.fr/presentation/sdage> [Consulté le 28/04]

Parc Naturel Régional de Lorraine [En Ligne] Disponible sur http://www.pnr-lorraine.com/documentation/guide_entite_paysagere/riviere.pdf [Consulté le 28/04]

Schéma directeur d'entretien coordonné du lit et des berges de la Garonne [En Ligne] Disponible sur http://lupi.online.fr/prog_action/2_B2_12.htm [Consulté le 12/05]

Union des Syndicats d'aménagements et de gestion des milieux aquatiques [En Ligne] Disponible sur <http://www.union-des-syndicats.fr/Projetsencours/fiche/id/33> [Consulté le 29/04]

Annexe 1 : Risque inondation à Metz



Annexe 2 : Fiche de lecture n°1

Titre : Le génie végétal, un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques (290 pages)

Auteurs : P. Adam, N. Debiais, F. Gerber, B. Lachat (édition La documentation française, 2008)

Ce livre est composé de 3 parties traitant les thèmes suivants :

- Contexte des interventions en génie végétal
- Pratiques et principales techniques utilisées
- Illustration de cas concrets

Cet ouvrage a été écrit par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire afin d'aider les différents acteurs de la gestion et de l'aménagement des milieux aquatiques. En effet, il présente un ensemble de technique destiné à leur présenter le savoir faire actuel en génie végétal.

La lecture de ce livre m'a permis de mieux appréhender le contexte dans lequel les interventions en génie végétal sont réalisées. En effet, les milieux aquatiques sont des systèmes complexes, vivants et en permanente évolution. Il ne faut pas non plus perdre de vue que les paramètres physiques, chimiques et biologiques sont tous liés et qu'une perturbation d'une des composantes va se répercuter sur tout le milieu.

La 2^e partie est celle qui m'a le plus apporté dans la réalisation de mon projet individuel. En effet, elle détaille les différentes techniques de génie végétal avec des explications claires sur les méthodes à appliquer pour retrouver un fonctionnement optimal du milieu. De plus, cet ouvrage explique les conditions dans lesquels chaque technique peut être utilisée ainsi que les aménagements les plus appropriés afin de l'intégrer à l'environnement. Des conseils sont également donnés pour augmenter la durée de vie et l'efficacité de chaque aménagement.

Enfin, la 3^e partie du livre illustre l'utilisation de ces techniques lors de projets réels réalisés il y a plusieurs années. Ceci permet de voir comment doivent évoluer ces aménagements qui sont pour certains vivants. Il m'a également permis de mieux comprendre comment différentes techniques peuvent être associées l'une à l'autre afin de rendre plus efficaces les travaux et retrouver un meilleur état global de la masse d'eau.

Pour terminer, je peux dire que cet ouvrage m'a apporté beaucoup dans la réalisation de mon projet sur les questions suivantes : Quels sont les réels objectifs de mon projet ? (Indispensable pour le choix des aménagements), Quels techniques sont les plus adaptées ?, Comment les intégrer le mieux possible au sein du milieu ? Comment les associer l'une à l'autre ? En conclusion, je peux dire que ce livre m'a clairement été indispensable et ce travail aurait été bien plus difficile sans son aide.

Annexe 3 : Fiche de lecture 2

Titre : Diagnostic, aménagement et gestion des rivières, Hydraulique et morphologie fluviales appliquées (394p)

Auteur : Gérard Degoutte (Edition Tec & Doc, 2006)

Cet ouvrage est composé de différents chapitres traitant de :

- L'hydraulique et le transport fluvial des rivières
- L'aspect naturel de la rivière à travers ses formes naturelles, sa ripisylve
- Les aménagements à réaliser pour son entretien régulier ou pour la protéger
- Le risque inondation et comment y répondre

Ce livre s'identifie comme un manuel pratique destiné à guider l'ingénieur l'utilisant pour ses propositions d'aménagement et de restauration des milieux aquatiques. En effet, il présente les grands principes expliquant les facettes hydrauliques et morphologiques de ce type de milieu. L'objectif de son auteur est également d'offrir des solutions pour améliorer les compétences dans l'observation des cours d'eau permettant de prendre de meilleures décisions pour qui compte intervenir sur les cours d'eau. Ce livre est destiné à tous les professionnels chargés de la gestion ou de l'aménagement des cours d'eau, que ça soit des membres des services étatiques ou des acteurs privés. Il s'adresse également aux chercheurs ou étudiants intéressés par ses thématiques.

Cet ouvrage m'a aidé à réfléchir à différentes stratégies et techniques de gestion et de protection des berges. C'est lui qui m'a donné l'idée d'intégrer des fascines d'hélophytes à mon projet ou encore d'épis. Il a également eu un rôle important pour ma compréhension de l'entretien de la ripisylve de la rivière.

Sous la direction de :
BOISNEAU Christine

MIROLO Florian
Projet Individuel
DAE3 2016-2017

Renaturation de la Seille à Metz

Résumé :

La préservation de la qualité du milieu aquatique est une préoccupation de plus en plus importante pour les collectivités et les citoyens. Ainsi, la réglementation française demande à chaque commune d'améliorer l'état de ses cours d'eau et de prévenir les dommages liés aux inondations.

C'est le cas de la ville de Metz, préfecture de la Moselle et ville de près de 120 000 habitants qui souhaite engager des travaux de renaturation d'une des rivières traversant son territoire communal : la Seille. Cet investissement est obligatoire pour se mettre en conformité avec la Loi LEMA. Malheureusement il y a des problèmes liés à la qualité physico-chimico-biologique du cours d'eau. Ainsi, la ripisylve est déconnectée et peu diversifiée, le fond du lit est colmaté et les berges sont beaucoup trop régulières.

Afin de remédier à ces différents problèmes, nous avons procédé à la recreation d'une bande enherbée sur une largeur de 6m autour de la Seille. La ripisylve est refaite afin de la diversifier. Ces travaux permettent de recréer une véritable trame verte. Parallèlement des aménagements sont réalisés sur le profil de la rivière. Les berges sont retalutées et consolidées afin de limiter leurs érosions. On y associe également des fascines et des tressages de saules ainsi que des bras morts et des épis pour diversifier les habitats de ce milieu et permettre la satisfaction des besoins d'espèces plus nombreuses.

Nous avons également remplacé et déplacé le repère de crue présent à Magny afin de le rendre plus accessible aux promeneurs et de le mettre en conformité avec les normes françaises.

Mots clefs : Zone humide, Rivière, Berge, Ripisylve, Renaturation, Repère de crue, Restauration, Milieu aquatique

Localisation géographique : Grand Est, Moselle, 57, Metz