



POLYTECH[®]
TOURS
Département Aménagement



La dépollution de l'étang de Barbé

Laval – Mayenne - 53



Cornou Alice
Stage de découverte
DA 3 - 2013

Tuteur : SERRANO José

La dépollution de l'étang de Barbé

Installation d'une technique alternative d'épuration
des eaux pluviales et valorisation de l'étang

(Laval - Mayenne - 53)

Cornou Alice

Stage de découverte

DA 3 – 2013

Tuteur : SERRANO José



Avertissements

- Le PIND est un premier test qui permet à l'élève ingénieur de s'évaluer (et d'être évalué par les enseignants), de prendre conscience des connaissances acquises mais également de la marge de progression et des éléments qui lui restent à acquérir.
- Le PIND est un espace de liberté (le seul dans la formation) qui mesure la motivation de l'élève ingénieur pour l'aménagement.
- Le PIND est un exercice qui doit permettre de problématiser un sujet en s'appuyant sur des recherches bibliographiques, d'élaborer un diagnostic orienté et d'émettre des propositions.

Remerciements

Je tiens à remercier sincèrement toutes les personnes qui m'ont aidé dans ce projet, en particulier :

José SERRANO, tuteur de ce projet, maître de conférences en aménagement de l'espace et urbanisme, chercheur au laboratoire CITERES

Isabelle LAURENT, chargée d'urbanisme à la mairie de Laval

Jean Luc BOULAY, animateur nature et environnement au CIN de Laval

Dorian COULLIER et Gilles HEBER, agents techniques de l'Environnement et moniteurs sécurité des contrôles et des interventions de police à l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) de Laval

Daniel JANSE, garde de l'étang de Barbé

Bertrand LE PAGE, propriétaire de l'étang de Barbé

Vincent MALVAL, service Eau et Assainissement de la ville de Laval

Sommaire

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 5 |
| I- Diagnostic et enjeux..... | 6 |
| 1) Présentation générale de Laval..... | 6 |
| a) Localisation géographique..... | 6 |
| b) Contexte démographique..... | 7 |
| c) Le secteur économique de Laval | 8 |
| d) Les atouts de Laval | 8 |
| e) Les espaces verts naturels de la ville | 9 |
| f) La Directive Cadre sur l'Eau | 11 |
| 2) Le bassin versant du Saint Nicolas..... | 11 |
| a) Le Saint Nicolas : un affluent de la Mayenne | 11 |
| b) Les données morphologiques du ruisseau du Saint Nicolas..... | 12 |
| c) Les activités humaines le long du bassin versant | 13 |
| 3) La pollution concernant l'étang de Barbé | 15 |
| a) Les eaux pluviales : une pollution conséquente | 15 |
| b) Localisation de la zone d'étude : l'étang de Barbé..... | 16 |
| c) La nécessité de dépolluer l'étang | 18 |
| II- Les propositions d'aménagement..... | 20 |
| 1) La dépollution de l'étang de Barbé | 20 |
| a) Le problème des eaux pluviales dans la ville | 20 |
| b) La gestion actuelles des eaux pluviales dans l'étang de Barbé | 22 |
| c) Une dépollution alternative à mettre en place | 25 |
| d) La solution idéale pour l'étang de Barbé | 32 |
| 2) La finalité de la dépollution | 39 |
| a) Un parcours de sensibilisation..... | 39 |
| b) Installation d'un ponton d'observation et d'information sur la biodiversité | 41 |
| c) L'aménagement paysager des abords de l'étang | 43 |
| d) L'intégration paysagère de la Zone Industrielle | 44 |
| e) Un meilleur cadre de vie pour les pêcheurs..... | 47 |
| Conclusion | 51 |
| Bibliographie | 52 |

Introduction

Mon projet individuel se situe sur la commune de Laval, ville préfecture du département de la Mayenne, en région Pays de la Loire. Elle est située à équidistance de Rennes et Le Mans, à la jonction de deux systèmes urbains : la façade atlantique d'un côté et le bassin parisien de l'autre. Au croisement de régions à l'identité marquée, cette ville cherche particulièrement à valoriser ses atouts aussi bien avec son patrimoine bâti qu'avec son patrimoine naturel et ses paysages ruraux.

Le site de l'étang de Barbé, autour duquel gravitera le projet, constitue un des milieux naturels périphériques majeurs pour la ville de Laval. Particulièrement destiné à la pisciculture, ce lieu tend à être entouré de zones urbanisées, notamment par l'implantation de nombreuses activités industrielles.

Par conséquent, il a subi régulièrement plusieurs pollutions dues aux activités humaines. Aujourd'hui la réglementation sur la protection des eaux de surface ainsi que la sensibilisation sur la préservation de l'environnement amène à une prise de conscience de la dégradation de l'étang. Cependant malgré une volonté croissante pour le préserver, rien n'est véritablement entrepris et il persiste des dégradations constamment observables.

Ce dossier abordera donc les questions suivantes :

- Quel type de pollution a lieu sur l'étang de Barbé ?
- Comment peut-on au mieux dépolluer cet étang ?
- Quel serait l'aboutissement de cette dépollution ? Quels sont les intérêts à épurer ce site ?
- Que peut-on faire pour améliorer la fonctionnalité de l'étang une fois qu'il sera épuré ?

Ce projet tentera d'y répondre tout d'abord avec un diagnostic territorial ciblé.

Nous verrons ensuite la solution de dépollution précise à mettre en place pour restaurer une bonne qualité de l'eau de l'étang de Barbé. Des propositions illustreront les aménagements possibles pour satisfaire aux enjeux ouverts par le diagnostic.

Enfin une dernière partie sera consacrée au véritable but de la dépollution. En effet l'amélioration de la qualité de l'eau est un début à une requalification de l'étang de Barbé. La dépollution suscite l'envie de mieux profiter de cet espace naturel et cette partie montrera les aménagements essentiels pour renforcer la préservation de cet étang et le valoriser.

I- Diagnostic et enjeux

1) Présentation générale de Laval

a) Localisation géographique

Laval, ville de l'ouest de la France, se situe dans le département de la Mayenne (53) en région Pays de la Loire. Elle se trouve à environ 300 km au sud-ouest de Paris, à la frontière bretonne.

Située à équidistance de Rennes et du Mans (80 km), Laval est bien desservie par les grandes infrastructures de transports (TGV, autoroute) reliant Paris à la Bretagne mais elle est néanmoins à l'écart de la métropole régionale : Nantes. Egalement proche d'Angers, elle est en fait entourée de plusieurs aires urbaines qui la confortent dans une position stratégique appréciée.

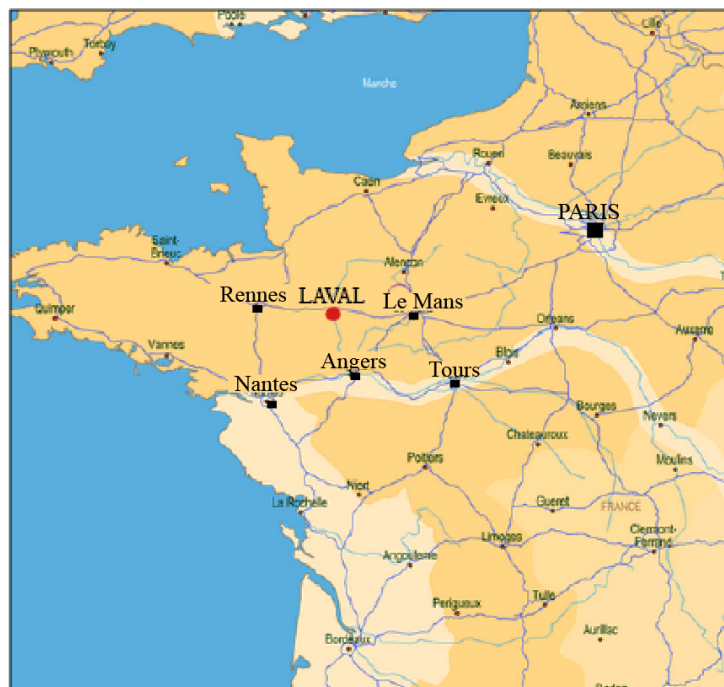


Figure 1 : Localisation géographique de la ville de Laval

Source : <http://www.cartesfrance.fr/Laval-53000/carte-Laval.html>, réalisation personnelle

La rivière de la Mayenne sépare la ville en deux parties selon un axe Nord-Sud. Les développements urbains récents n'ont pas investi en totalité les abords immédiats de la rivière de la Mayenne, dont la vallée constitue le principal axe paysager de l'agglomération. Ainsi la qualité des abords de la Mayenne y est aujourd'hui un facteur de valorisation très recherché par les ménages.

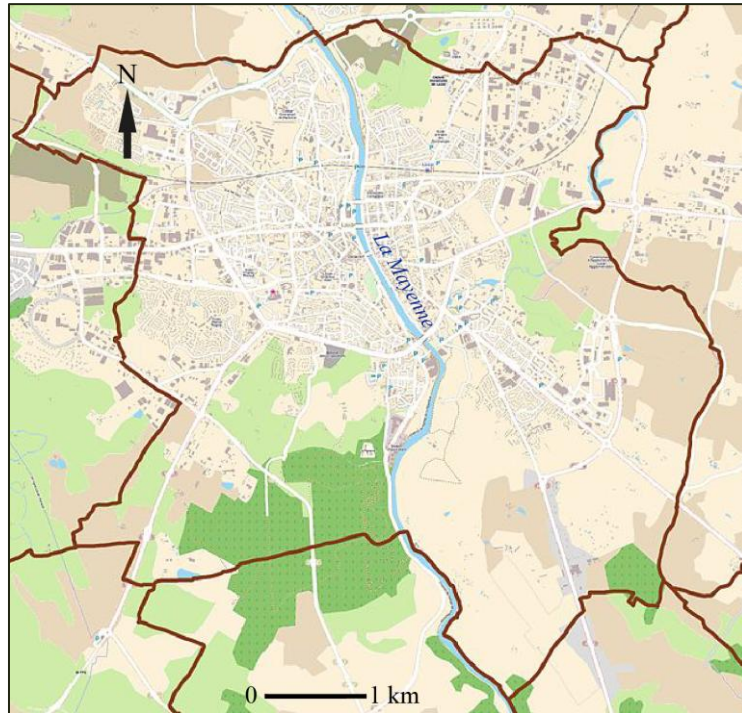


Figure 2 : Limites communales de Laval
Source : PLU de Laval

b) Contexte démographique

Laval comptait 51 182 habitants en 2009. Depuis 30 ans la population de Laval se concentre autour de 50 000 habitants, avec une légère augmentation grâce à un solde naturel constamment positif.

Le nombre de ménages à Laval augmente, cependant la composante de ces ménages est faible. Ce sont les communes en périphérie qui accueillent des ménages jeunes à structure plus étendue : couple et enfants. Ainsi en 2009 environ trois ménages sur quatre (80%) à Laval comprennent deux personnes au maximum.

De plus la classe des 0-19 ans diminue au fil du temps, alors que la classe des plus de 20 ans augmente. La population a tendance à vieillir : un habitant sur cinq (23%) a plus de 60 à Laval en 2009.

La population active à Laval a peu varié depuis 30 ans : les catégories socioprofessionnelles les plus représentées sont celles des retraités (27%) suivi des employés et des ouvriers (17%). Le taux de chômage en 2009 est de 6,1, il est bien inférieur à la moyenne du département dont le taux de chômage est à 7,5%.

Quantitativement Laval jouit d'un bon niveau d'équipements local. La ville compte des antennes avec l'université du Maine et l'on constate que le nombre de personnes titulaires d'un diplôme d'au moins bac+2 est de plus en plus conséquent.

c) Le secteur économique de Laval

A Laval la plupart (42%) des emplois concerne le commerce, le transport et les services divers. On compte ensuite de nombreux emplois dans l'administration publique, l'enseignement, la santé et l'action sociale, soit 37,7% alors que la moyenne nationale est à 29,6%, en 2009. Le taux de salariés titulaires de la fonction publique ou en contrat à durée indéterminée s'élève à 70%.

La part des emplois dans le secteur industriel à Laval est aussi légèrement supérieure à la moyenne nationale. En effet, Laval est connue pour son industrie agroalimentaire puissante, notamment avec la production laitière. D'ailleurs le siège social de Lactalis, premier groupe laitier et fromager mondial, est basé à Laval et constitue l'une des plus grandes entreprises mayennaises.

Laval possède aussi une technopole importante, « Laval Mayenne Technopole », comprenant une pépinière d'entreprises spécialisées dans les hautes technologies telles que la réalité virtuelle, la comptabilité électromagnétique et la sécurité alimentaire.

Laval se distingue du reste du département de la Mayenne car elle concentre plus de la moitié des ménages cadres du département et ainsi une moindre présence des retraités et des agriculteurs. A l'opposé, dans le département de la Mayenne, le nombre des ménages d'agriculteurs est supérieur au nombre de ménage de cadres.

d) Les atouts de Laval

Laval est soucieuse de préserver et de promouvoir ses ressources afin de s'affirmer au sein des autres villes majeures environnantes. Elle fait donc parti du réseau des Villes et Pays d'Art et d'Histoire. Laval est très appréciée grâce à ses quartiers historiques médiévaux et son Château du Moyen-Age qui lui confèrent un cadre de vie authentique. Une Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager a d'ailleurs été approuvée en 2005.



Figure 3 : Vue sur le vieux Laval et la Mayenne

Source : <http://www.mayenne-tourisme.com/Espace-groupes/Les-excursions-1-journee/Saveurs-et-Patrimoine-en-Pays-de-Laval>

En ce qui concerne les transports, l'agglomération lavalloise a hérité d'un réseau de voirie en étoile. Cette organisation n'étant plus soutenable à cause de l'augmentation du trafic, les rocades Nord et Est ont été créées, permettant également de mailler Laval au sein de la région. Au nord de Laval passe l'autoroute A 81 qui relie Le Mans à La Gravelle. De plus la construction de la LGV Bretagne-Pays de la Loire sera un atout pour la commune de Laval, qui verra son accessibilité renforcée.

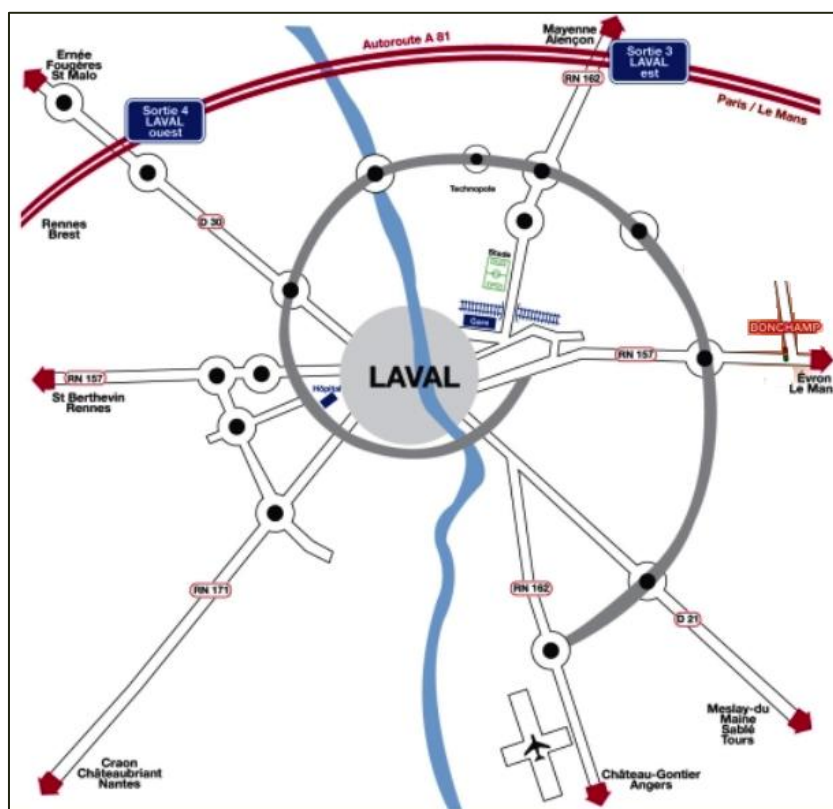


Figure 4 : Schéma des principaux axes routiers de Laval
Source : http://www.lesangenoises.fr/public/infos_pratiques/index.php5?page=plan

e) Les espaces verts naturels de la ville

Laval, située au plein cœur de la Mayenne, est entourée d'espaces verts notamment grâce à la proximité de la campagne. C'est un facteur important qui donne à Laval le désir d'y habiter : vivre en ville tout en étant proche de la nature est un argument majeur pour les habitants de la ville.

Bien qu'à Laval le nombre d'exploitations agricoles ait été divisé par 5, l'agriculture reste un enjeu important. Malgré la diminution du nombre d'emplois qu'elle génère, les exploitations agricoles occupent plus du quart de la surface communale. Pour l'essentiel ces exploitations sont localisées au sud de la ville et la population locale affectionne ces paysages ruraux typiques.

La commune de Laval compte 200 hectares d'espaces verts et également des espaces naturels aménagés comme le Bois Gamat et le Bois de l'Huissierie. Dans le cadre d'un développement local soucieux de l'environnement, la

thématique des espaces verts dans la ville n'est plus négligeable et il est particulièrement urgent de veiller à la cohérence des continuités naturelles.

Laval comprend également 25 hectares de parcs, de jardins publics et de squares. Néanmoins, dans le centre ville, à part le jardin de la Perrine, il n'existe pas d'espace vert ouvert au public présentant une taille conséquente. En outre on observe une différence entre la rive droite de la ville, bien pourvue d'espaces verts de qualité, et la rive gauche qui possède très peu d'offre. Aujourd'hui, en accord avec le développement durable, il apparaît nécessaire de renouveler et d'élargir l'offre d'espaces verts naturels de proximité, permettant de compenser la densification du centre ville.

Enfin l'accessibilité des espaces verts périphériques depuis le centre ville constitue un enjeu majeur pour offrir un cadre de vie plaisant. Ces espaces naturels en bordure de ville peuvent servir à protéger les liaisons vertes mais ils peuvent aussi faire l'objet d'une requalification urbaine reliant deux espaces verts.

Comme expliqué précédemment, l'ouverture de Laval sur la Mayenne et ses affluents est un atout qu'il faut penser à renforcer. Les environs naturels de Laval sont à préserver afin que la ville conserve cette qualité de vie tant appréciée.

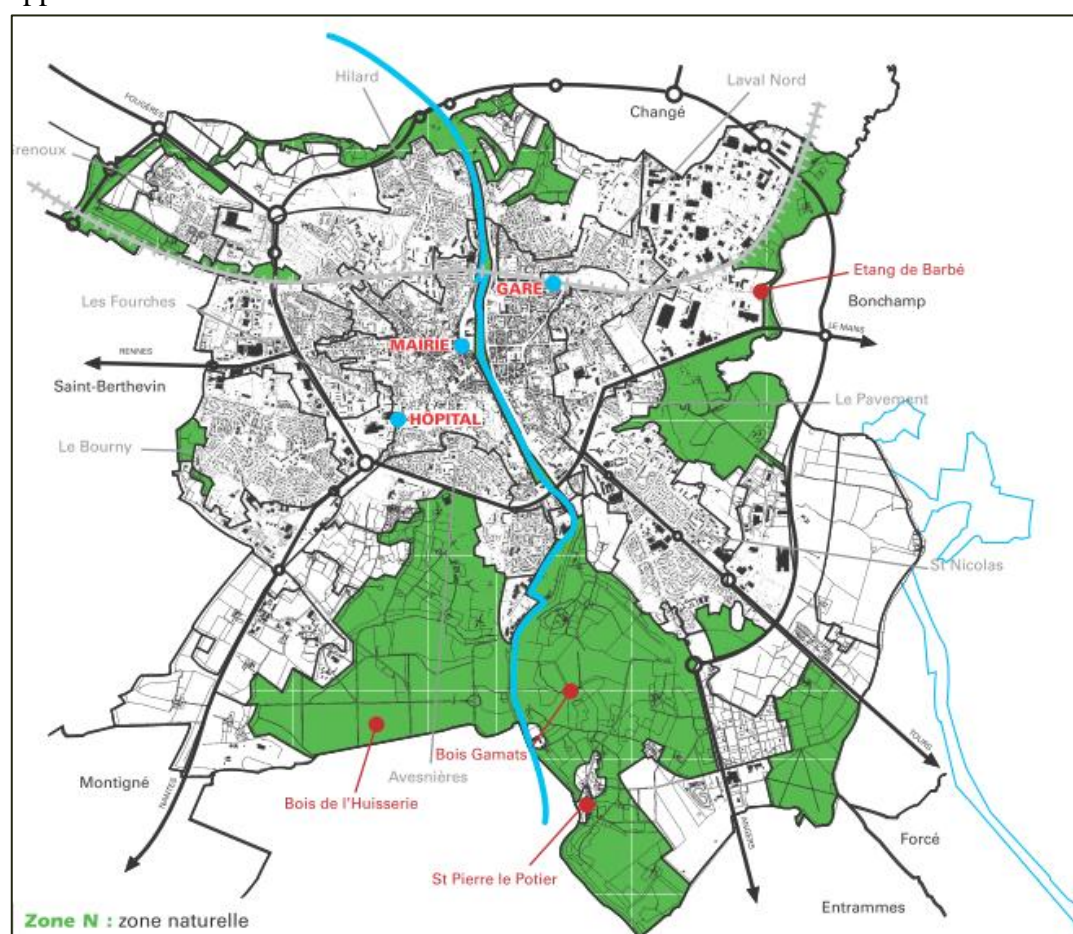


Figure 5 : Espaces naturels de la ville de Laval
Source : Zonage du PLU de Laval

f) La Directive Cadre sur l'Eau

Afin de poursuivre l'ouverture de la ville de Laval sur la rivière et les affluents de la Mayenne il est primordial d'assurer en premier lieu une bonne qualité d'eau.

La qualité de l'eau a toujours été une préoccupation dans la politique de l'Union Européenne. La législation s'est d'abord intéressée aux usages de l'eau (eau potable, eau de baignade, pisciculture,...), puis à la réduction des pollutions (eaux usées, nitrates d'origine agricoles,...). Plus récemment, l'Union Européenne souhaite une gestion adaptée des cours d'eau et une meilleure protection des mers. C'est dans cette optique que s'inscrit la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000. Elle vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Cette directive définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux avec une perspective de développement durable. La DCE fixe des objectifs précis pour la restauration et la préservation de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et des eaux souterraines. L'objectif est d'atteindre d'ici à 2015 le bon état écologique des différents milieux sur tout le territoire européen.

Cependant, lors des états des lieux, certaines masses posent problème à l'atteinte de ces objectifs. On rencontre souvent des difficultés pour définir correctement les pressions sur ces milieux ou nous ne possédons pas assez de données sur l'état de la qualité des eaux. Les objectifs environnementaux définis par la DCE risquent donc de ne pas être atteints : ces masses d'eau auront besoin de programmes d'actions complémentaires et de délais pour respecter les objectifs attribués.

En plus d'assurer à Laval un cadre de vie attrayant, c'est également dans l'optique de cette DCE que s'inscrit mon projet d'amélioration de la qualité des eaux. D'une manière générale, je souhaitais orienter mon projet individuel vers les problèmes de pollution des eaux de surface. Je me suis tout d'abord particulièrement penchée sur le cas du ruisseau du Saint Nicolas, qui est un affluent assez pollué de la Mayenne. Je me suis ensuite restreinte à un endroit bien précis, où se situaient des enjeux prioritaires pour une bonne qualité de l'eau. Les parties suivantes développent un diagnostic ciblé sur l'état des eaux concernées et proposent des solutions d'aménagement afin d'en améliorer la qualité.

2) Le bassin versant du Saint Nicolas

a) Le Saint Nicolas : un affluent de la Mayenne

Le bassin versant de la Mayenne, d'une superficie d'environ 4.200 km², englobe 5 départements, dans 3 régions. La ville de Laval se situe nettement dans le cours aval du bassin versant, puisqu'à cet endroit la Mayenne a déjà drainé environ 70% du bassin versant total. La rivière traverse l'agglomération sur près de 4km en recevant une dizaine de petits affluents, dont le plus important est le ruisseau de Saint Nicolas, en rive gauche.

Aujourd'hui, personne n'ignore que le cours d'eau du Saint Nicolas est assez pollué. Toutefois, les données sur l'état du milieu sont quasiment inexistantes et il faudra donc à l'avenir réaliser des études précises afin de définir correctement les pressions sur ce milieu. Cela servira par la suite à répondre convenablement aux objectifs fixés par la DCE. Enfin, le cours d'eau du Saint Nicolas ne possède pas de syndicat de bassin : il n'a donc aucun Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) fixant les objectifs généraux d'utilisation de la ressource en eau superficielle et souterraine à l'échelle du bassin versant.

c) Les activités humaines le long du bassin versant

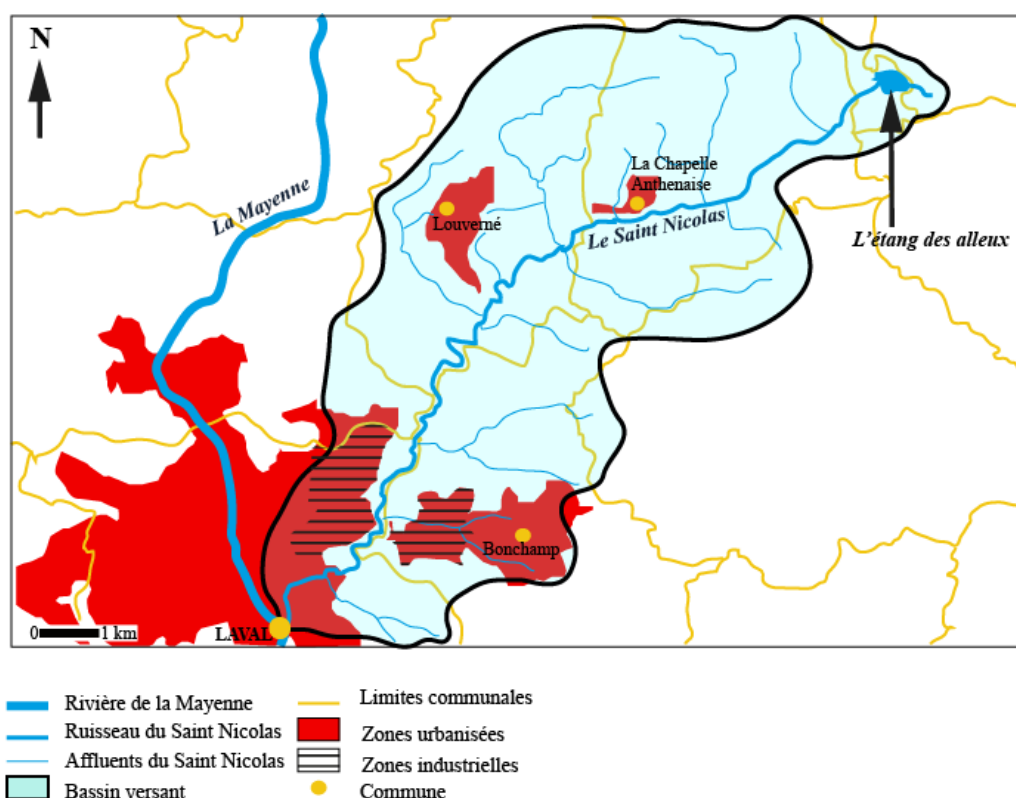


Figure 7 : Le bassin versant du Saint Nicolas
Source : Réalisation personnelle

❖ La population

De la source à la confluence, les communes les plus concentrées sur le bassin versant sont La Chapelle Anthenaïse (933 habitants), Louverné (3 946 habitants), Bonchamp (5 842 habitants) et Laval (51 182 habitants). En amont le ruisseau du Saint Nicolas est légèrement peuplé. Cette partie rurale s'urbanise de plus en plus lorsque le ruisseau se rapproche de sa confluence. Après les zones moyennement urbanisées au centre du bassin versant, le ruisseau du Saint Nicolas termine les 7 derniers kilomètres de son cours dans une zone d'habitat et d'activités concentrés, à Laval.

❖ Les rejets des traitements des eaux usées domestiques

Parmi les dix communes incluses dans le bassin versant du Saint-Nicolas, deux communes rejettent leurs effluents dans le ruisseau du Saint-Nicolas : la

Chapelle Anthenaïse (un rejet) et Louvern   (deux rejets). Les trois stations d'épurations concern  es sont conformes en équipements et performantes. De plus depuis le 31 décembre 2005 toutes les populations doivent être raccord  es à un assainissement collectif ou individuel (selon la loi sur l'eau de 1992). Aucun rejet d'eau domestique non trait  e ne devrait donc être observé dans le Saint-Nicolas. Bien que dans la réalité, des rejets illégaux peuvent exister, ils sont en tout cas minoritaires et ne peuvent constituer une pollution significative sur l'ensemble du bassin versant.

❖ *Les activités agricoles*

Elles caractérisent une grande partie du bassin versant. La pression en azote organique d'origine animale est limit  e car il y a peu d'élevages. Les principales cultures concern  es sont les céréales et fourrages. Dans la partie rurale le long du ruisseau de Saint Nicolas, on rencontre des terres arables et des surfaces agricoles interrompues par des espaces naturels importants. Lorsque les cultures sont pratiqu  es sur des zones à risque (parcelle en bord de cours d'eau et à fort risque de lessivage) et avec la modification de l'espace rural (haies abattues, ruisseaux recalibrés,...), elles peuvent être à l'origine de fuites de composés azotés et phosphorés, de matières organiques et de produits phytosanitaires. Les pressions agricoles sur le milieu sont difficiles et complexes à évaluer et il demeure encore des incertitudes.

❖ *Les activités industrielles*

Elles sont concentr  es en aval du ruisseau : en zone urbaine à Laval. Certaines industries pompent de l'eau dans le cours d'eau et la rejettent une fois trait  e, d'autres se servent du ruisseau du Saint Nicolas uniquement comme milieu récepteur. Les industries susceptibles d'avoir un impact sur le cours d'eau se concentrent dans la Zone Industrielle des Touches, la Zone Industrielle St Melaine et la Zone Industrielle de Bonchamp. Elles sont localis  es exactement à l'entrée du cours d'eau en zone fortement urbanis  e. A cet endroit, le ruisseau du Saint Nicolas se présente sous la forme d'un étang : l'étang de Barbé, au Nord Est de Laval. De nos jours la réglementation vis-à-vis des industries, et particulièrement concernant les Installations Class  es Pour l'Environnement, est de plus en plus stricte et contr  l  e vis-à-vis de leurs usages des eaux de surface. Aussi toujours plus d'industries se dotent de systèmes performants de captage et d'épuration. Malgré ces initiatives positives, le ruisseau du Saint Nicolas ne reste pas à l'abri de pollutions accidentelles.

❖ *L'urbanisation*

L'étalement urbain sur le bassin versant conduit à une augmentation considérable des surfaces urbanisées. Ceci pose un problème majeur lors d'  v  nement pluvieux car les eaux pluviales n'infiltrent plus les sols : elles ruissellent et transportent de nombreux polluants. Les eaux urbaines ruisselant sur le bassin versant du Saint Nicolas sont collectées mais peu souvent trait  es avant de se jeter dans le cours d'eau. Ce sont alors des pollutions chroniques

qui posent des pressions constantes sur le milieu naturel. En outre, une partie de ces eaux est normalement destinées à rejoindre les eaux souterraines pour alimenter la nappe du Saint Nicolas, or ici cette portion des eaux rejoint les eaux superficielles de surface. Cela peut causer de graves dégâts. Effectivement, en cas de pluies abondantes il a été observé que le Saint-Nicolas à son aval, notamment en pleine zone urbaine à Laval, voit son débit augmenter très fortement. La turbidité s'accroît énormément, il sort de son lit et sur le long terme, on peut imaginer que le ruisseau du Saint Nicolas engendrerait d'importantes inondations.

3) La pollution concernant l'étang de Barbé

a) Les eaux pluviales : une pollution conséquente

Le diagnostic général du bassin versant du ruisseau de Saint Nicolas présente plusieurs pollutions potentielles. Il est primordial de clarifier cette pollution malgré les doutes persistants et ainsi fixer une priorité.

Dans le cadre du projet individuel, la pollution induite sur le cours d'eau du Saint Nicolas qui me paraît la plus pertinente et la plus urgente à étudier est celle due aux rejets urbains, et plus particulièrement aux eaux pluviales. En effet, bien qu'une pollution accidentelle industrielle peut s'avérer très extrême et excessivement perturbante pour le milieu naturel, elle ne sera que temporaire. Ainsi le système écologique sera en capacité de retrouver un fonctionnement et un développement normal, après avoir subi cette perturbation anthropique importante. Sa résilience lui permettra de retrouver son état d'équilibre.

A l'inverse, les eaux pluviales se déversent quasiment en continu dans le milieu récepteur. En tant que pollution chronique, permanente et continue, les eaux pluviales exercent des pressions constantes sur le milieu naturel du Saint Nicolas. En résumé, les rejets d'eaux pluviales dans l'exutoire naturel sont des émissions répétées de polluants, dont les impacts sur le long terme sont plus considérables qu'un rejet industriel accidentel. La contrainte écologique des déversements d'eaux pluviales, lourde et continue sur un environnement peut amenuiser la résilience d'un écosystème. C'est d'ailleurs en partie l'amélioration de la qualité du milieu naturel, due à la disparition de certaines pollutions chroniques, qui a permis de mettre en évidence les effets négatifs des rejets urbains par temps de pluie.

Enfin, en zone urbaine, les eaux pluviales peuvent être sources d'inondations plus ou moins importantes lorsqu'elles sont mal gérées. La cause principale est anthropique : la construction excessive de nouveaux bâtiments, équipements et nouvelles voiries ne permet plus à l'eau de s'infiltrer naturellement dans les sols. Il faut savoir adapter le réseau de collecte des eaux pluies en fonction de l'importance et des fréquences des événements pluvieux, mais il faut

également être relativement prévoyant et concevoir ce réseau pour des dizaines d'années.

Aujourd'hui la reconquête du milieu naturel doit passer par une prise en considération de la pollution causée par les rejets urbains de temps de pluie. Pour ces raisons, il est essentiel de mieux gérer la thématique des eaux pluviales sur le ruisseau de Saint Nicolas et de résorber la pollution qu'elles suscitent.

b) Localisation de la zone d'étude : l'étang de Barbé

La partie la plus urbanisée du ruisseau du Saint Nicolas débute au niveau de l'entrée du cours d'eau dans la ville : au Nord Est de Laval. C'est dans cet espace que le ruissellement des eaux pluviales commence à avoir un impact non négligeable pour ce cours d'eau, qui est le milieu récepteur.

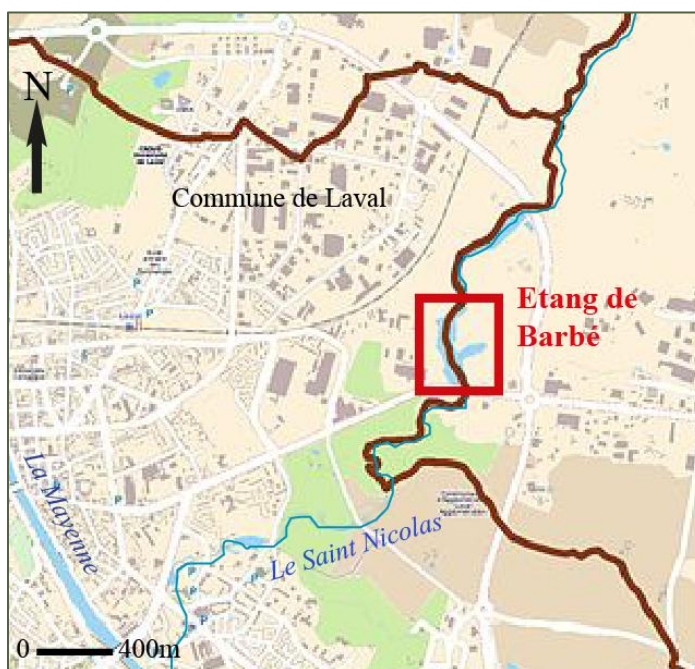


Figure 8 : Localisation de l'étang de Barbé dans la ville de Laval
Source : PLU de Laval, réalisation personnelle

Sur ce territoire le ruisseau du Saint Nicolas est en fait l'étang de Barbé, où se situent les principales activités industrielles du bassin versant. Il s'agit d'une vaste pièce d'eau (environ 10 hectares, dont 5 hectares en eau permanente) située sur le cours aval du ruisseau Saint Nicolas.

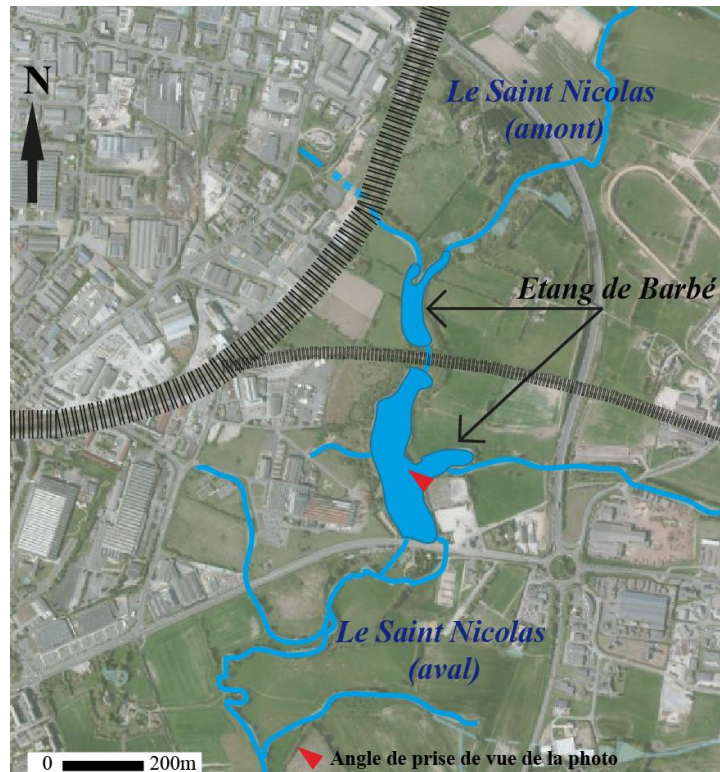


Figure 9 : Localisation et vue du ciel de l'étang de Barbé
Source : Géoportail, réalisation personnelle

Comme nous l'avons vu précédemment, cet étang profite aux industries environnantes. Cet espace sert de milieu récepteur et les eaux de l'étang sont aussi prélevées puis utilisées comme eaux de refroidissement.

En plus de profiter aux industries environnantes, l'étang de Barbé sert beaucoup à la pisciculture. Tout comme la rivière du Saint Nicolas, l'étang est classé en 2^{ème} catégorie piscicole et c'est un milieu cyprinicole. Les caractéristiques du milieu (faible pente, eaux calmes, granulométrie fine) conviennent aux exigences des cyprinidés d'eaux calmes et à leurs prédateurs. Cet étang possède donc de nombreuses carpes et tanches, ainsi que des gardons, des cendres et des perches.



Figure 10 : Vue sur l'étang de Barbé (voir carte au dessus)
Source personnelle

Une des particularités de cet étang est qu'il n'a jamais été vidangé. Lorsque des vidanges sont réalisées régulièrement, elles participent à la préservation de la qualité de l'écosystème lié à l'étang. En effet, une fois vidangé il est possible de curer l'étang, ce qui peut mener à une amélioration de son fonctionnement et de sa qualité de l'eau. Auparavant il arrivait que l'étang se retrouve à sec en été, permettant alors de le nettoyer si nécessaire. Depuis ce temps (une trentaine d'années) aucun curage ne fut réalisé et les sédiments s'accumulent alors dans le fond de l'étang.

Les parties suivantes annoncent le problème de pollution que subit cet étang. L'étang de Barbé s'auto épure naturellement et il est peu entretenu par l'Homme. Cependant, avec ce problème de pollution grandissant, un curage pourrait s'avérer très utile. Cela évite le comblement de l'étang par les éléments issus du bassin versant et enlève les parties de sédiments les plus chargés en éléments polluants, accumulés depuis toutes ces années.

c) La nécessité de dépolluer l'étang

Les rejets urbains en temps de pluie perturbent trois usages essentiels que nous pouvons faire d'un étang : ce sont la fabrication d'eau potable, la pêche et les loisirs. La pêche et les loisirs se rapportent directement à l'étang de Barbé.

Concernant la pêche, les apports pollués des rejets urbains entraînent une contamination des différentes espèces de poissons et de mollusques qui peuvent présenter des concentrations en toxiques ou une contamination bactérienne les rendant impropres à la consommation. La reproduction des différentes espèces peut aussi être altérée.

Concernant le tourisme, des interdictions à certaines activités (pêche à pied, baignade,...) peuvent altérer l'image de l'étang ce qui peut avoir des incidences économiques non négligeables. L'étang est alors de moins en moins fréquenté et les habitués peuvent facilement abandonner les activités qu'ils exerçaient dans cet espace, au profit d'un autre milieu naturel plus sécurisé et plus charmant. Plus concrètement, en 2012, de fortes pollutions ont réellement fait diminuer le nombre de vente de cartes de pêche, s'accompagnant d'une diminution du nombre de pêcheurs et des autres usagers en général. L'étang visiblement pollué ne constitue plus un cadre attrayant pour la population et il perd alors de sa réputation.

Enfin, les pollutions accidentelles précédentes ont causé de fortes mortalités piscicoles. Ces accidents imprévus entraînent des coûts supplémentaires d'entretien de l'étang de Barbé. Cela implique par exemple de remettre une certaine quantité de poissons dans l'étang et de pomper les eaux superficielles polluées aux abords de l'étang.



Figure 11 : Pollution accidentelle récente sur l'étang, due à des eaux pluviales extrêmement polluées
Source personnelle

Au titre de la qualité globale du ruisseau du Saint Nicolas, cet étang présente une certaine importance. Il modifie la qualité des eaux en aval se jetant dans la Mayenne, qui elle-même sera de moins bonne qualité ainsi que les rivières suivantes. En outre, des études relativement précédentes renforcent la nécessité de dépolluer l'étang de Barbé car il relargue de la chlorophylle, des matières en suspension et stocke du phosphore et des matières en suspension.

L'étang de Barbé, atout pour les industries mais aussi zone de loisir avec la pêche, est également utilisé comme exutoire : il reçoit des rejets d'eaux pluviales et de ruissellement. Avec de plus en plus de surfaces urbanisées aux environs, il a été observé de fortes augmentations de niveau d'eau dans l'étang de Barbé. La quantité d'eau de pluie se déversant dedans devient conséquente et le débit en aval de l'étang devient alors extrêmement élevé. Le cours d'eau du Saint Nicolas qui poursuit son cours après avoir traversé l'étang est extrêmement impacté par ces apports d'eau excessifs. Il sort de son lit et menace les activités et habitations aux alentours. Ces crues sont inquiétantes et il faut prendre conscience dès aujourd'hui des réels risques pouvant subvenir.



Figure 12 : Exutoire de l'étang de Barbé en été, presque à sec
Sources : Bertrand Le Page



Figure 13 : Niveau de l'exutoire normal



Figure 14 : Exutoire de l'étang de Barbé en crue (octobre 2012)

Pour finir, les eaux pluviales se déversant dans l'étang sont plus ou moins bien traitées. En plus de susciter d'éventuelles inondation à venir, elles dégradent constamment les eaux de l'étang. Comme nous l'avons énoncé dans les parties précédentes, cette pollution chronique dégrade continuellement les capacités

écologiques de l'écosystème de l'étang de Barbé. Afin d'éviter au plus vite la mort de cet écosystème il est indispensable d'agir dans les meilleurs délais. Une fois disparue, la biodiversité faunistique et floristique est longue à réapparaître. Agir dès maintenant, c'est éviter des dégradations de l'étang irrémédiables et des pertes d'espèces animales et végétales définitives.

La partie suivante explique comment cette pollution des eaux pluviales suscite une dégradation de l'étang de Barbé. Avec ce descriptif centré sur les problèmes rencontrés au niveau de la zone étudiée, cette partie répond ensuite à aux difficultés de traitement des eaux grâce à une solution technique d'assainissement des eaux pluviales. Cette technique s'intègre dans un projet de réaménagement de l'espace actuel de collecte et de traitement des eaux de pluie. La partie se termine par des exemples possibles d'aménagement afin de valoriser l'étang une fois épuré et d'en améliorer les fonctionnalités

II- Les propositions d'aménagement

1) La dépollution de l'étang de Barbé

a) Le problème des eaux pluviales dans la ville

Les eaux de pluie, lorsqu'elles ruissellent en milieu urbain se chargent de polluants de différents types. Ces eaux de pluie sont évacuées dans des canalisations pour compenser l'imperméabilisation des sols par la voirie et le bâti. Dans le cas des zones urbanisées autour de l'étang de Barbé, cette évacuation se fait par l'intermédiaire d'un réseau autre que celui des eaux usées : c'est un réseau séparatif.



Figure 15 : Sortie de l'ensemble des eaux pluviales collectées séparément sur la zone des Touches (voir la localisation sur la figure 16)
Source personnelle

Les principales situations dans lesquelles les eaux pluviales sont amenées à entrer directement en contact avec le milieu naturel sans avoir subi le moindre traitement sont lorsque :

- L'eau de pluie tombe sur des surfaces imperméabilisées, ruisselle sur ces dernières et s'écoule directement dans le milieu naturel sans pénétrer dans un réseau de collecte.
- Les eaux pluviales collectées dans le cas d'un réseau séparatif ne font pas toujours l'objet d'un traitement (contrairement aux eaux usées) et sont déversées directement dans le milieu naturel.

Lors de leur ruissellement sur les surfaces urbaines les eaux de pluie se chargent en matières en suspension riches en micro polluants organiques et minéraux et en sels solubles. On peut ainsi distinguer :

- Les réactions physicochimiques sur les toitures
- La corrosion des toitures métalliques
- L'érosion des sols non imperméabilisés
- L'usure des chaussées et des trottoirs
- L'effet des véhicules à moteur
- La dissolution des fondants chimiques

Il est possible de distinguer 6 familles de polluants, que l'on peut présenter par ordre de visibilité décroissante :

| Les polluants | Leurs origines | Leurs effets |
|--|--|--|
| Les flottants | Bouteilles plastiques, mégots, emballages,... | Ils causent la plus grande partie de la pollution visuelle. |
| Les Matières En Suspension (MES) et pollutions fixées sur celles ci | Dégradation des végétaux, des microorganismes,... | Elles colmatent les fonds, rendent l'eau plus turbide, consomment de l'oxygène et relarguent des toxiques. |
| Les sels nutritifs (dissous) | Viabilisation hivernale des chaussées | L'ammonium et les nitrates entraînent une eutrophisation des eaux de surface. |
| Les micropolluants minéraux | Résidus de la circulation automobile, toitures, rejets industriels : métaux lourds (zinc, plomb, cadmium, titane, cuivre, chrome,...) | Ils sont toxiques et provoquent la mort d'organismes, ils dégradent la faune et la flore et ont des effets sur le long terme. |
| Les micropolluants organiques, très divers | Les hydrocarbures, les composés de synthèse (pesticides, herbicides, PCB), les solvants organiques volatils (lessivage des carburants, des huiles et des produits de | C'est une pollution visible, les irisations qu'ils produisent à la surface de l'eau permettent de détecter ce type de pollution. |

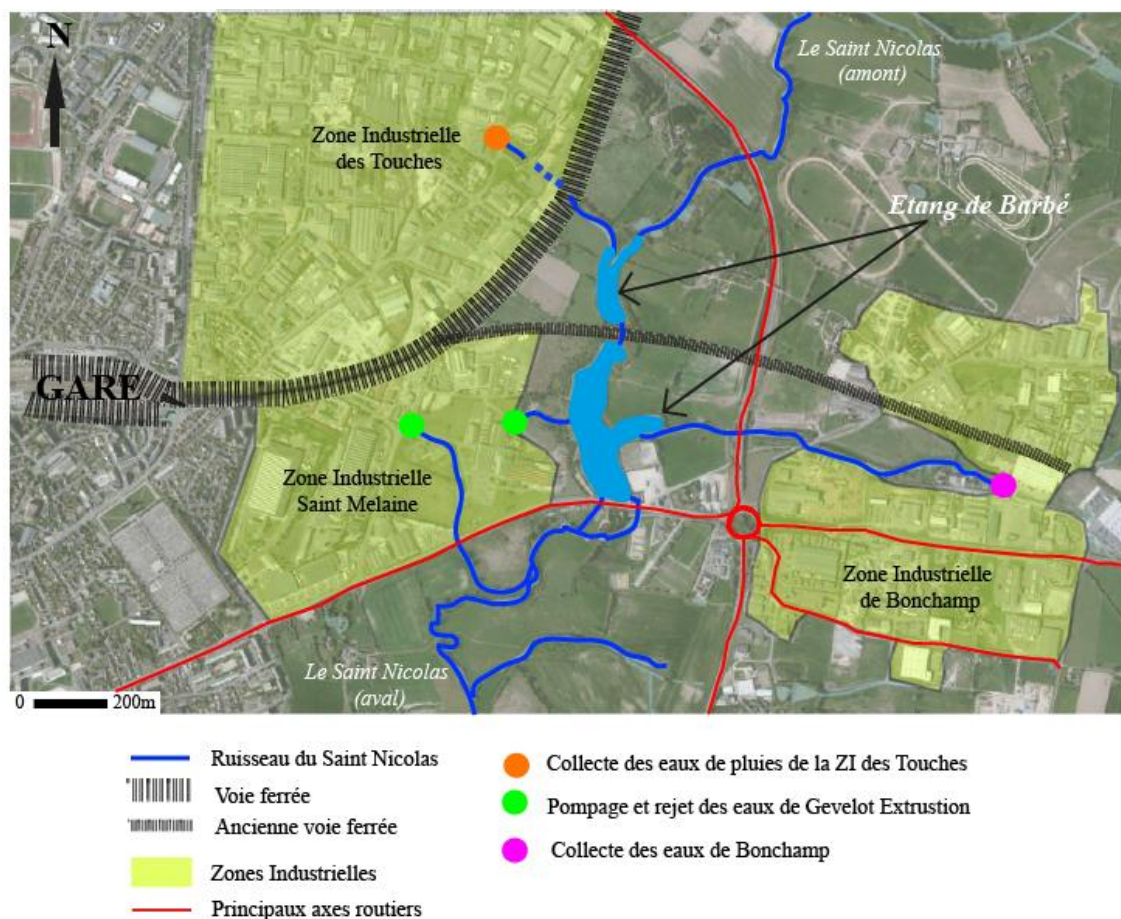
| | | |
|--|---|---|
| | combustion déposés sur les surfaces urbaines) | |
| Les microorganismes, notamment les bactéries pathogènes | Fuites du réseau des eaux usées, déchets fécaux des animaux | Elles rendent l'usage de l'étang dangereux. |

Pour traiter la pollution des eaux de pluie, il faut tenir compte d'un élément très important : ce sont les premières eaux de ruissellement qui sont les plus chargées en polluants. Il faut les intercepter prioritairement. De plus, il faut bien distinguer deux périodes :

- Lorsque les gouttes d'eau, après leur chute, entrent en contact direct avec des substances volatiles polluantes présentes dans l'air et se chargent en particules polluantes
- En ruisselant, les eaux pluviales lessivent les sols et se chargent une nouvelle fois en particules polluantes.

b) La gestion actuelles des eaux pluviales dans l'étang de Barbé

L'étang reçoit les eaux pluviales d'une zone urbaine environnante : la zone industrielle des Touches. Elle se situe au Nord Ouest de l'étang, les eaux pluviales arrivent au Nord de l'étang et à cet exutoire est observé un phénomène de pollution permanent.



Les eaux pluviales de la zone des Touche sont récoltées dans des canalisations souterraines sous les surfaces urbanisées. Ces canalisations sortent de terre au nord ouest de l'étang, laissant l'eau s'écouler comme un ruisseau. On peut alors voir à l'œil nu une partie des eaux pluviales collectées, ruisseler avant l'exutoire.

Avant de se jeter dans l'étang de Barbé, le ruisseau d'eaux pluviales passe dans un décanteur-déshuileur. Après avoir traversé cet ouvrage, les eaux pluviales sont à nouveau canalisées sous terre. Elles passent sous l'actuelle voie ferrée puis ressortent en surface quelques mètres plus loin. Il est à nouveau possible d'observer le ruisseau d'eau pluviales à ciel ouvert jusqu'à sa confluence avec l'étang.

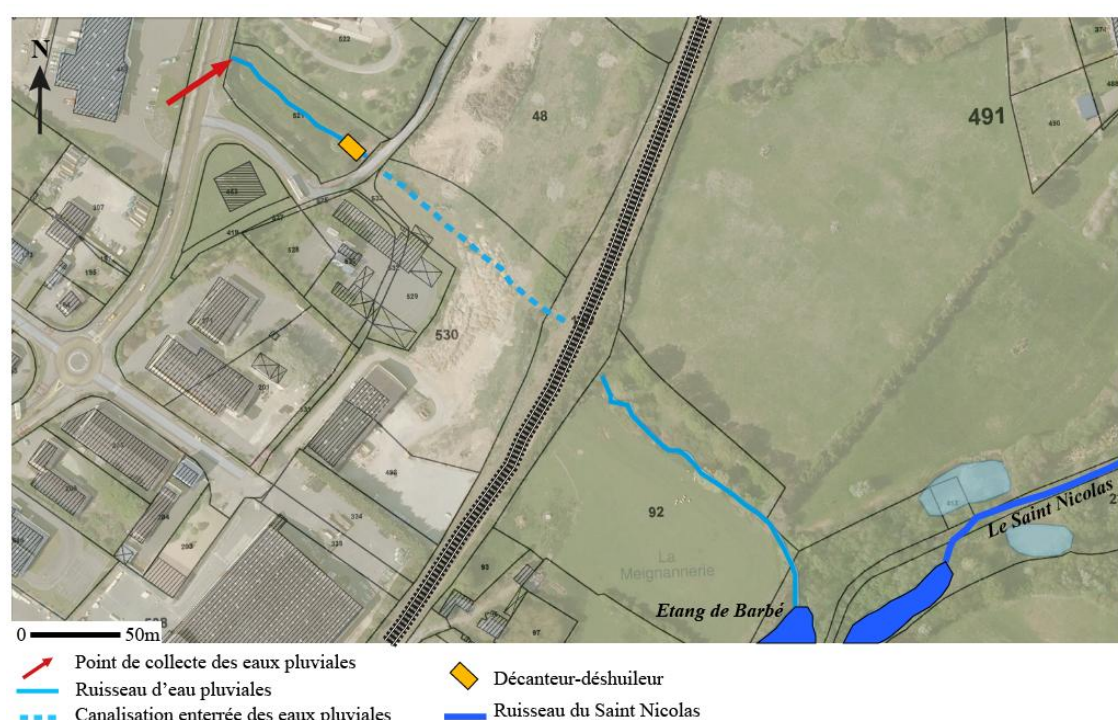


Figure 17 : Localisation et étapes de l'écoulement des eaux pluviales vers l'étang de Barbé
Source : Géoportail, réalisation personnelle



Figure 18 : Aménagement actuel de l'arrivée d'eaux pluviales avant le décanteur-déshuileur
Source personnelle



Figure 19 : Aménagement actuel de l'épuration des eaux pluviales : un décanteur-déshuileur est installé sur le ruisseau d'eaux pluviales
Source personnelle

Cet ouvrage permet en théorie de filtrer et retenir les rejets d'huiles et hydrocarbures transportés. Il dépollue ainsi les effluents avant de renvoyer l'eau clarifiée dans le milieu récepteur : l'étang de Barbé.

Néanmoins, dans la pratique, il n'est visiblement pas assez fréquemment entretenu ce qui le rend peu efficace à l'épuration. En effet, on constate véritablement la présence d'hydrocarbures avant le traitement des eaux pluviales : il y a des irisations à la surface de l'eau. Cependant le déshuileur n'est pas suffisamment performant car on retrouve ces irisations après le traitement : en aval du ruisseau (après la voie ferrée) ainsi que dans l'étang. Ce système n'est manifestement pas idéal pour retenir la pollution des eaux pluviales qui se retrouve encore en majorité dans l'étang de Barbé, puis dans la rivière du Saint-Nicolas en général.



Figure 20 : Hydrocarbures des eaux pluviales avant de passer dans le décanteur-déshuileur
Sources personnelles



Figure 21 : Hydrocarbures retrouvés dans l'étang de Barbé malgré le traitement des eaux pluviales

Ce phénomène de relargage des hydrocarbures est généralement dû à un ouvrage sous dimensionné : le temps de passage des eaux dans le décanteur-déshuileur est trop court pour réaliser une bonne performance épuratoire. La conclusion qui semble s'imposer est que les ouvrages « industriels » de ce type

ne sont pas adaptés à la problématique du traitement de la pollution chronique des eaux pluviales.

Les faibles concentrations en hydrocarbures véhiculées par ces eaux et les formes sous lesquelles se trouvent ces polluants ne sont pas compatibles avec un traitement par ce type d'ouvrage. Leur usage doit se limiter à des aménagements très particuliers qui génèrent des eaux à fortes concentrations en hydrocarbures flottants, tels que les stations-service, les aires d'entretien de véhicules, les activités pétrochimiques,... Ici c'est donc un ouvrage plutôt adapté pour traiter les eaux de rejet d'une unique entreprise de la zone des Touches, par exemple.

L'utilisation d'un décanteur-déshuileur pour lutter contre une pollution accidentelle n'est également pas recommandée pour une infrastructure en raison des contraintes et du coût d'entretien de ce type d'aménagement, d'autant plus que ces dispositifs ne sont efficaces que vis-à-vis des déversements liés aux hydrocarbures.

Pour conclure, de nos jours l'impact des rejets urbains par temps de pluie sur les milieux récepteurs devient un problème d'environnement très sensible et aux implications financières très importantes. On prend de plus en plus conscience qu'il faut envisager une gestion qualitative des eaux pluviales en parallèle d'une gestion quantitative.

La gestion écologique des eaux pluviales en milieu urbain fait appel à l'hydrologie urbaine. Elle traite des relations entre la gestion des eaux de surface et l'aménagement de l'espace en milieu urbain. Elle s'intéresse à la partie du cycle de l'eau affectée par l'urbanisation ou affectant le fonctionnement de la ville. Ainsi l'hydrologie urbaine a initié la mise en place de nouvelles pratiques d'épuration des eaux de pluies plus appropriées et plus respectueuses de l'environnement.

c) Une dépollution alternative à mettre en place

❖ *Les avantages des nouvelles techniques*

Depuis le début de l'urbanisation moderne, les eaux pluviales ont été considérées sous l'angle qui vise à évacuer le plus rapidement possible les volumes ruisselés afin de protéger les populations des inondations. Par conséquent on constate aujourd'hui d'importants rejets dans le milieu naturel.

Assez récemment cette approche quantitative se nuance par des considérations qualitatives, engendrées par la sensibilisation. Ce sont souvent les mortalités piscicoles qui ont été le détonateur de la récente prise de conscience écologique.

A l'inverse des systèmes d'évacuation souterrains « classiques », il se développe des techniques alternatives privilégiant la maîtrise des ruissellements et des écoulements au plus près du point d'impact des eaux de pluie, afin d'éviter l'accumulation de pollution.

Les techniques dites alternatives à l'assainissement traditionnel ont pour vocation de retarder l'évacuation des eaux pluviales vers l'aval, voire de les infiltrer dans le sol. Ces techniques offrent deux avantages, l'un économique et l'autre qualitatif :

- Elles réduisent la dimension des canalisations d'assainissement pluvial (ce qui diminue le coût des investissements).
- En diminuant les débits de pointe, elles limitent l'impact des déversements sur le milieu naturel : le choc hydraulique (risque d'inondation) et la charge en particules (risque de pollution) sont réduits. Ces techniques assurent une meilleure protection face à ces risques.

Ces nouvelles techniques jouent un rôle essentiel pour assurer une gestion efficace des eaux pluviales. La multifonctionnalité de ces techniques est une preuve de leur pérennité. D'autre part elles s'adaptent au site ce qui permet de concevoir les projets d'aménagement et d'assainissement en fonction des contraintes et potentialités de celui-ci.

Il me semble intéressant dans le cadre de l'étang de Barbé d'utiliser ces techniques alternatives car elles se combinent avec d'autres fonctions urbaines que l'assainissement : espaces de circulation pour les chaussées à structure réservoir, ou les trottoirs sur tranchée, noue aménagée en espace vert, aire de loisirs pour les bassins de retenue en eau,...

L'aménagement de ces techniques constitue finalement un véritable projet d'aménagement du paysage et des usages de l'espace concerné. Ces techniques sont capables de résoudre un problème de pollution tout en valorisant l'espace naturel. Étant donné que le traitement actuel des eaux pluviales est peu performant, il m'apparaît que l'installation d'une technique alternative est tout à fait valable. La solution choisie sera capable d'épurer les eaux pluviales dans de bonnes conditions et fera partie intégrante du paysage. Cet endroit d'épuration pourra par la suite être valorisé et représentera un avantage significatif pour l'image de la zone des Touches et également l'étang de Barbé

❖ *Les différentes techniques existantes*

Les puits d'infiltration

Les puits d'infiltration permettent le stockage temporaire des eaux pluviales puis le transfert de ces eaux vers les couches perméables du sol par infiltration. Les puits sont des ouvrages ponctuels et de profondeurs variables. On distingue ainsi les puits d'infiltration, qui n'atteignent pas la nappe, et les puits

d'injection, qui eux sont en contact direct avec la nappe phréatique et injectent véritablement.

Ils sont alimentés soit directement par ruissellement, soit par des drains ou collecteurs. Les puits d'infiltration sont essentiellement utilisés pour les eaux de toiture. Ils peuvent servir dans d'autres cas (en complément d'un dispositif de stockage ou de traitement, par exemple) si un dispositif de décantation est prévu en amont, afin d'éviter la pollution de la nappe.

Les puits peuvent être vides ou comblés de matériaux poreux (galets ou structures alvéolaires), entourés d'un géotextile, qui retient les éléments les plus fins.

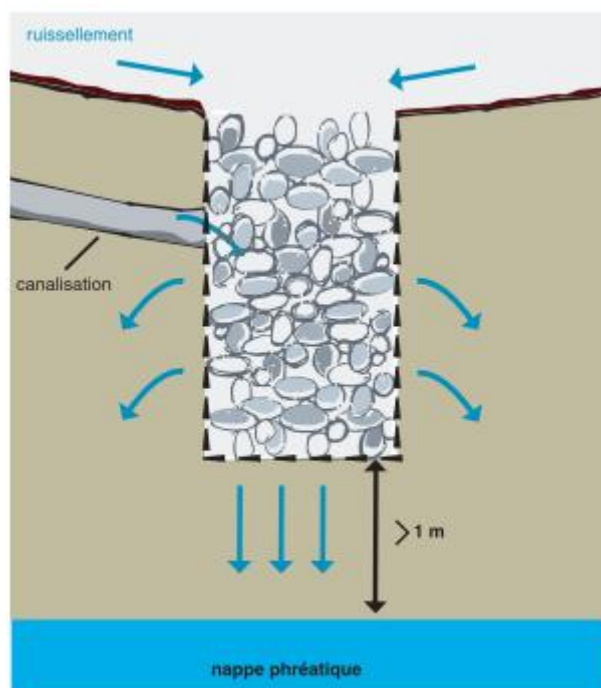


Figure 22 : Schéma de fonctionnement d'un puits d'infiltration
Source : http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf

Les chaussées à structure réservoirs

De manière générale une structure réservoir est assimilable à un bassin de rétention enterré rempli de matériaux poreux. Ainsi, une chaussée à structure réservoir permet le stockage provisoire de l'eau dans le corps de la chaussée, c'est-à-dire dans le volume vide des matériaux. Le corps de la chaussée est couramment composé de grave poreuse (granulat composé d'un mélange de sable et de gravillons) ou bien de matériaux en plastique (nid d'abeille, casier réticulé,...).

La chaussée aménagée pour retenir l'eau supporte la circulation et le stationnement.

L'injection de l'eau dans le réservoir de la chaussée se fait soit par infiltration au travers d'un revêtement de surface drainant (enrobé drainant ou pavé poreux, enherbé), soit par l'intermédiaire d'un système de drains. L'eau est

évacuée dans le sol par infiltration, lorsque celui ci présente des horizons favorables, ou bien l'eau est dirigée vers un exutoire classique à débit régulé.

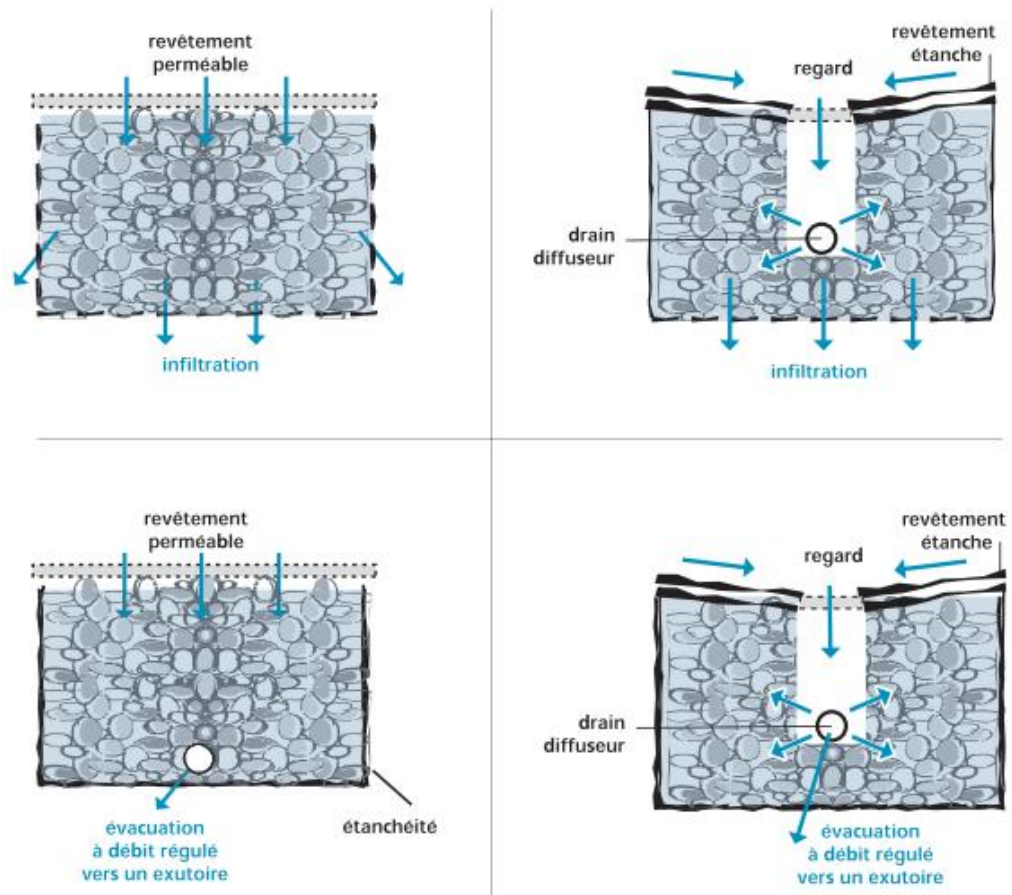


Figure 23 : Schéma de fonctionnement des chaussées à structure réservoirs, selon un revêtement étanche ou perméable

Source : http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf

Les bassins en eau

Les bassins en eau à ciel ouvert sont des excavations naturelles ou artificielles, pouvant comporter éventuellement des digues. Ces bassins peuvent être alimentés de façon permanente : lorsqu'ils sont placés à l'exutoire d'un réseau. Ils peuvent aussi être à sec et se retrouver inondés ponctuellement et partiellement en fonction des événements pluvieux. Dans ce cas, ils interceptent les eaux pluviales strictes ou ils sont placés en dérivation et alimentés uniquement par surverses, en cas de saturation du réseau.

Aujourd'hui ces bassins sont souvent conçus comme des espaces multi-usages. Ils sont intégrés dans un site et participent à l'amélioration du cadre de vie des habitants lorsqu'ils sont aménagés en espaces verts et terrains de jeux

Les bassins sont capables de piéger de grosses charges de pollutions, grâce à des dégrillages pour piéger les matériaux flottants, et grâce au phénomène de décantation qui a lieu, pour la pollution particulaire.

On distingue deux types de bassins en eau :

- Les bassins de retenue (de rétention)

Ce sont des ouvrages de stockage, souvent destinés à contenir l'excès des eaux de pluie et de ruissellement généré par l'urbanisation. Ils jouent un rôle de régulation et de forte diminution du débit des eaux pluviales. Ils sont principalement constitués de trois parties : un ouvrage d'alimentation, une zone de stockage et un ouvrage de régulation. Ce dernier garanti le bon débit d'évacuation régulé vers un exutoire (réseau principal ou milieu naturel).

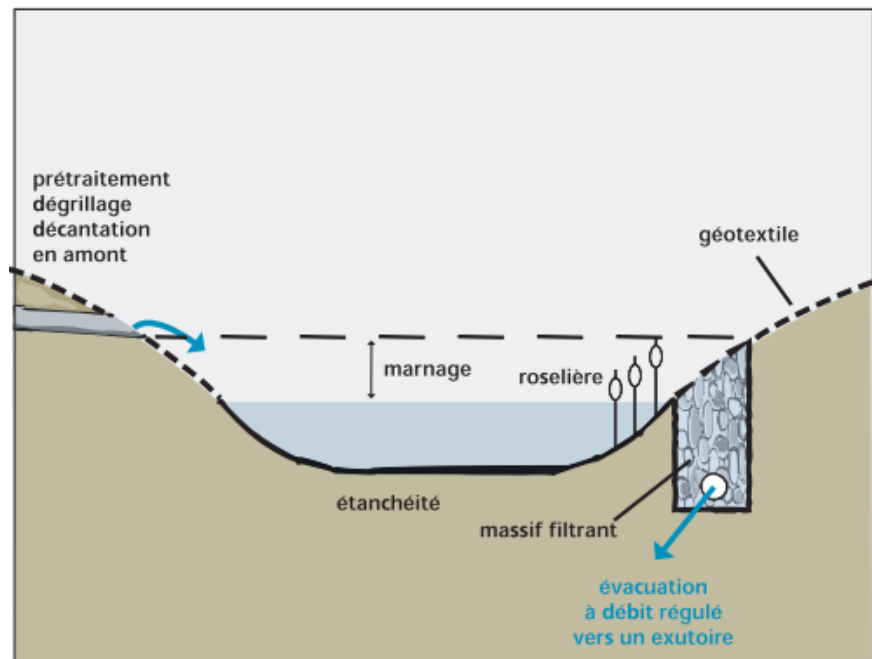


Figure 24 : Schéma de fonctionnement d'un bassin de retenue d'eau
Source : http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf

■ Les bassins d'infiltration

Ces bassins ont pour rôle d'infiltrer les eaux pluviales directement sur le site. Il existe deux types de bassins d'infiltration :

- Le bassin d'infiltration : il y a une unique infiltration, le bassin est l'exutoire du réseau pluvial. La totalité des eaux de pluie est infiltrée dans le sol.
- Le bassin de rétention infiltrant : il y a une infiltration accompagnée d'une évacuation à débit régulé vers un exutoire. Seulement une partie des eaux de pluie est infiltrée dans le sol. Ce la permet de diminuer la dimension d'un simple bassin de rétention.

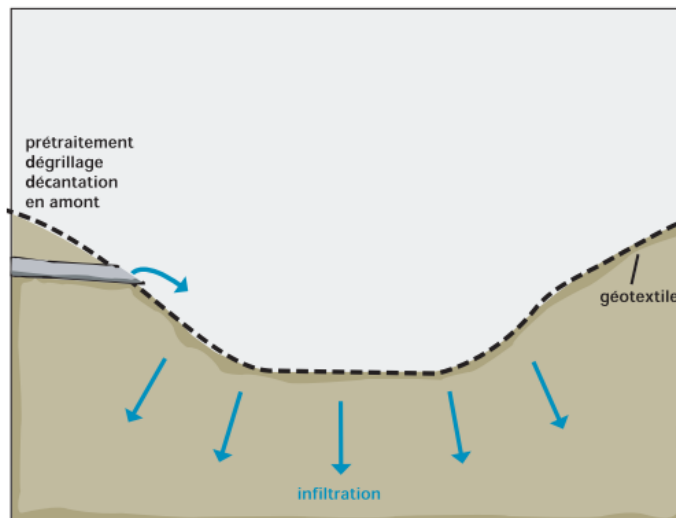


Figure 25 : Schéma de fonctionnement d'un bassin sec d'infiltration
Source : http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf

Les tranchées drainantes

La tranchée est une excavation de profondeur et de largeur faibles, servant à retenir les eaux. Elles sont situées à l'aval de la zone imperméabilisée et recueillent les eaux de ruissellement perpendiculairement à leurs longueurs, avec un débit régulé.

Elles sont remplies de matériaux poreux et revêtues de dalles de béton ou de pelouse pour être intégrées aux espaces verts, ou aménagées en voie d'accès pour les piétons et les voitures. L'eau est stockée dans les structures granulaires reconstituées (le corps de la tranchée) puis restituée avec un certain débit dans un cours d'eau ou un réseau.

Il y existe deux types de tranchées drainantes :

- Les tranchées d'infiltration, lorsque le sol est bien perméable. Elles restituent les eaux dans le sol, en milieu non saturé.
- Les tranchées de stockage, lorsque les sols sont plutôt imperméables : les eaux y sont stockées momentanément et s'écoulent vers un exutoire.

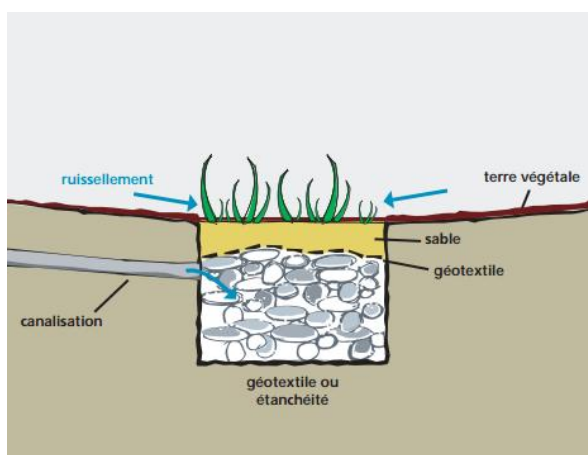


Figure 26 : Schéma d'une tranchée végétalisée

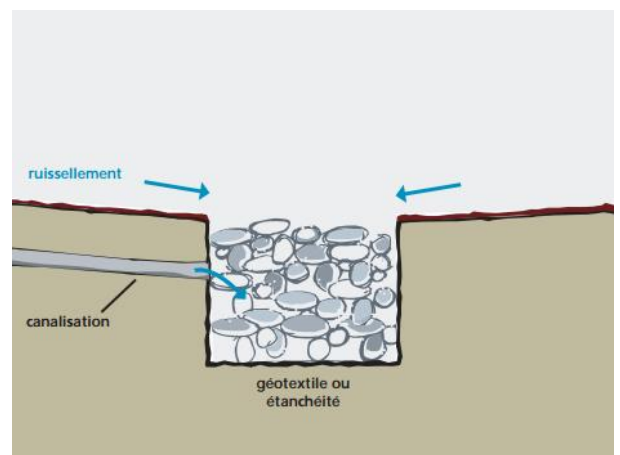


Figure 27 : Schéma d'une tranchée non couverte

Sources : http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf

Les noues

Ce sont des fossés larges, ouverts, peu profonds et d'emprise large. Une noue peut éventuellement fonctionner en autonomie (pas de collecte ou de régulation des eaux). Le stockage et l'écoulement de l'eau se font à l'air libre, au sein de la noue. La collecte se fait naturellement par ruissellement et le stockage a lieu au sein de la noue.

L'évacuation est réalisée :

- Par infiltration directe lorsque le sol est perméable En infiltrant une partie de l'eau la noue diminue le volume total rejeté, limitant les risques d'inondation dans le milieu récepteur. Cela permet également d'alimenter la nappe souterraine.
- Par raccordement à un exutoire si le sol est imperméable ou lorsque que le risque de pollution des sols est trop important.

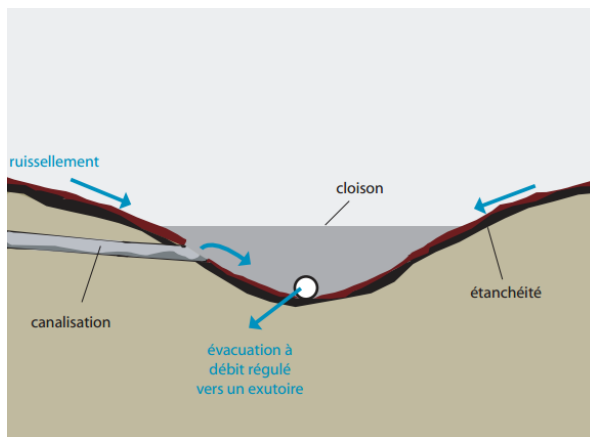


Figure 28 : Noue de rétention

Sources : http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf

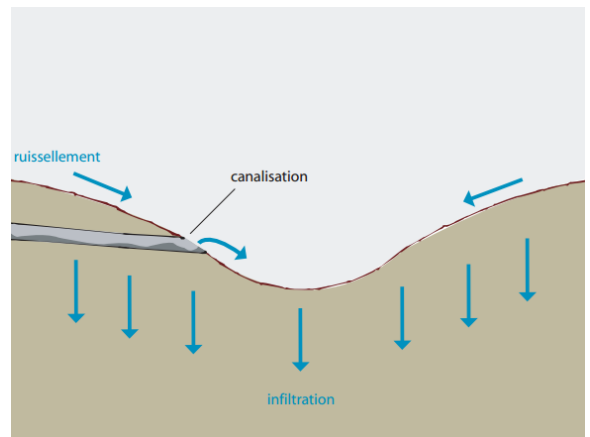


Figure 29 : Noue d'infiltration

Les toitures vertes

Le stockage d'eau pluviale peut également être réalisé directement sur le lieu de réception. Ces toitures végétales collectent l'eau directement sur leur surface et ne nécessitent pas d'ouvrage de collecte.

Lorsqu'elles sont correctement égravillonnées elles peuvent jouer un rôle de tampon appréciable. En effet, elles peuvent posséder un petit parapet, en pourtour de la toiture, pour stocker quelques centimètres d'eau avant de la restituer à débit limité vers un exutoire.

Cette technique est particulièrement bien adaptée en milieu urbain, aussi bien sur des petites ou des grandes surfaces imperméabilisées.

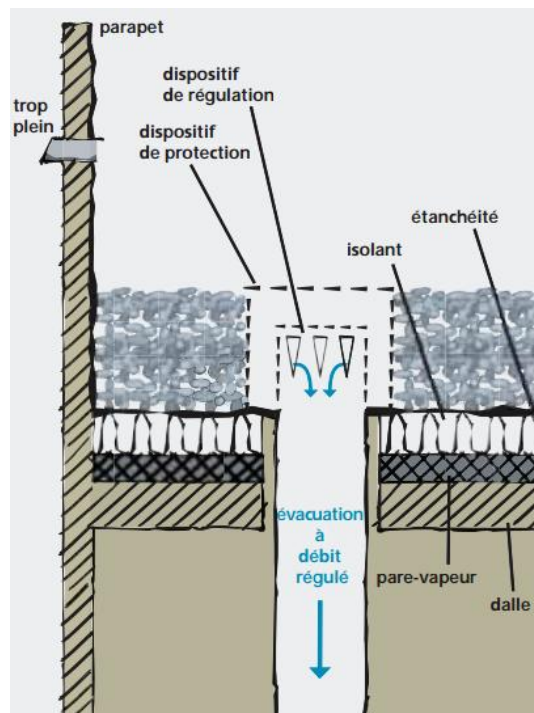


Figure 30 : Toit végétalisé

Source : http://www.graie.org/graie/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf

d) La solution idéale pour l'étang de Barbé

Dans l'idéal, je recherche à instaurer une dépollution efficace et écologique, s'intégrant dans l'espace paysager. Dans le cadre du projet individuel, je souhaite aussi intégrer des fonctions complémentaires à la dépollution : une réserve d'eau, un espace agréable vert paysager sur lequel il sera possible de se promener et un espace ludique destiné à l'éducation de la préservation de l'environnement.

❖ Une première solution préventive en amont

Dans le cas de la pollution de l'étang de Barbé, il faut tout d'abord penser à une solution préventive permettant de dépolluer les eaux de pluie. C'est-à-dire qu'il faut mettre en place une solution stratégique pour limiter l'apport des premiers polluants captés par les eaux de pluie.

Cette solution s'établit exclusivement sur la zone des Touches, au plus près du point d'impact lors de la chute des eaux de pluie. De plus, éviter de lourds traitements d'épuration des eaux pluviales en aval me paraît une priorité nécessaire à développer. C'est également la raison pour laquelle la solution préventive se situe sur la zone des Touches : c'est à cet endroit que les eaux pluviales se chargent extrêmement en polluants.

Pour cela je propose deux sortes d'aménagements : un aménagement en hauteur, sur les toits des bâtiments industriels et un aménagement au sol, à proximité des voies de circulation et de stationnement.

Premièrement, il serait judicieux de mettre en place des toitures végétales sur l'ensemble des bâtiments de la zone industrielle car les eaux ne rentreraient plus en contact avec les matériaux de revêtement des toits. Les toits des

bâtiments industriels sont, pour la majorité, relativement plats et peuvent facilement être aménagés pour ralentir le ruissellement.



Figure 31 : Exemple d'un toit végétalisé d'un bâtiment industriel

Source : <http://www.deco.fr/actualite-deco/273408-toit-vegetalise-toiture-vegetale.html>

Une fois ce système installé, il limite les surfaces de collecte des eaux : les eaux pluviales sont uniquement celles entrant en contact avec la voirie. Cette technique de toit végétalisé permet d'absorber au moins la moitié de l'eau de pluie et de modérer l'écoulement de la partie restante. En outre, elle offre également des avantages dans d'autres domaines que celui de la gestion des eaux pluviales : elle permet de contrer l'effet de chaleur urbaine, d'améliorer la qualité de l'air, de lutter contre le réchauffement climatique, de prolonger la durée de vie des toitures, d'entretenir la biodiversité,...

Quant aux eaux pluviales restantes, ruisselant sur les voiries, on peut choisir de réduire l'imperméabilisation des sols sur les zones de stationnement en aménageant des dalles alvéolaires engazonnées.



Figure 32 : Exemple de pavés enherbés pour des voies de stationnement

Source : <http://www.bivois.fr/produits/paves-et-dalles-a-infiltration/dalles-raga/dalles-raga.html>

De même, placer des tranchées drainantes au bord des voies de circulation bitumées rendrait possible une première filtration des eaux avant qu'elles ne rejoignent le réseau de collecte. Cette proposition d'aménagement concernant les eaux ruisselant sur les voiries est simple et rapide à instaurer.

Pour aller plus loin dans la collecte et l'épuration de ces eaux, on aurait pu mettre en place des chaussées à structure réservoir et remplacer les chaussées

existantes. Toutefois ce projet me paraît trop ambitieux car il nécessite la destruction des voiries et un réarrangement complet de leur structure. L'implantation des tranchées drainantes est une technique tout aussi compétente et évite de lourds travaux.



Figure 33 : Tranchées drainantes enherbées pour capter l'eau ruisselant sur les parkings
Source : <http://eau.seine-et-marne.fr/gestion-eaux-pluviales>

Les eaux des toitures végétales, des tranchées et les eaux restantes sont ensuite collectées par le réseau d'eau pluvial souterrain existant.

La zone des Touches possède déjà un système de collecte séparatif des eaux pluviales dont le réseau est encore viable et correctement dimensionné pour recevoir les eaux de pluie. Il est encore préférable d'utiliser ce réseau et de bien collecter l'ensemble des eaux pluviales afin d'assurer en fin de collecte une bonne épuration de celles-ci.

De plus, il est évidemment primordial d'éviter toute pollution de la nappe souterraine. Si nous cherchons à dépolluer une eau de surface, ce n'est pas pour déplacer cette pollution en profondeur, dans les sols et les eaux souterraines.

Ainsi, les techniques préventives en amont ne sont pas installées pour infiltrer l'eau directement dans le sol, mais plutôt pour éviter une charge excessive de polluants. Même si les eaux de pluie tombant directement sur les toitures vertes et directement sur les tranchées sont quasiment propres, les eaux de ruissellement arrivant sur les tranchées apportent elles même une certaine quantité de polluants.

En effet, dans le cas d'une zone industrielle, les parkings, chaussées et garages peuvent contenir de fortes concentrations en polluants, et notamment des quantités d'hydrocarbures au sol non négligeables. Il est alors important de contrôler ces flux de pollutions et c'est pourquoi l'utilisation unique des tranchées enherbées drainantes au sol apparaît peu suffisante pour les épurer en totalité.

Les eaux de ruissellement polluées sont diluées avec les eaux propres captées par les techniques préventives en amont. Ces techniques ont donc pour rôle de

diminuer la concentration totale en pollution et de réguler le débit des eaux lors d'évènements pluviaux.

Finalement, l'ensemble des eaux de pluie collecté doit tout de même être épuré afin d'assurer une préservation totale du milieu récepteur. L'épuration des eaux de pluie se jetant dans l'étang de Barbé doit s'accompagner d'une solution curative. Une fois complètement recueillies, celles-ci doivent être épurées en aval du système de collecte.

❖ *La solution curative de traitement des eaux en aval*

Cette solution proposée remplace le système du simple décanteur-déshuileur situé après le point de collecte des eaux pluviales (voir Figure 12).

D'après mes recherches bibliographiques, il faut en priorité trier les flottants et les éléments les plus grossiers des eaux en sortie de collecte. Ce prétraitement s'effectue à l'aide de grilles ou de tamis, de tailles variées afin de capter le maximum de déchets. Ces déchets sont généralement difficilement biodégradables, et donc très nuisibles aux milieux naturels, c'est pourquoi ils doivent être retirés au plus vite des eaux de ruissellement.

Ensuite, ce sont les hydrocarbures qu'il est primordial de capter. Pour cela une cloison siphonide ou plongeante et un dispositif d'obturation, sont suffisants et appropriés. Les cloisons permettent de stopper les hydrocarbures et les graisses éventuelles de la surface des eaux. Ces dispositifs devront être placés exactement à la sortie de la collecte des eaux pluviales, juste après les grilles et tamis.

Ainsi l'eau s'écoulant à la sortie de ces ouvrages sera déjà traitée en grande partie. Les eaux pluviales transportant des hydrocarbures ne s'écouleront plus à ciel ouvert dans un ruisseau de plusieurs mètres de long, pour atteindre un décanteur-déshuileur, comme c'est le cas aujourd'hui. D'ailleurs pour des raisons hydrologiques, il vaut mieux éviter de poser une telle installation au milieu d'un ruisseau.

Lorsqu'elles sortent des dispositifs captant les hydrocarbures, les eaux seront ensuite stockées puis écoulées au sein d'une noue de rétention enherbée. La noue s'intègre dans un habitat aéré et légèrement enfoncé. La topographie du terrain actuel, où se situe le ruisseau, convient à sa mise en place à cet endroit.

Au niveau de la sortie des ouvrages pour les hydrocarbures, les eaux pluviales s'écouleront séparément dans deux canalisations souterraines, parallèles entre elles. Ces canalisations enterrées sont situées en hauteur par rapport au fond de la noue, c'est-à-dire sur les bords de la noue. Elles possèdent des ouvertures orientées vers le fond de la noue, permettant l'écoulement des eaux pluviales perpendiculairement à celle-ci. Ces orifices sont régulièrement espacés et l'eau est ainsi répartie de manière uniforme dans la noue.

Ce type d'installation oblige l'eau à ruisseler sur les parois de la noue avant d'atteindre sa partie basse et améliore le fonctionnement de la noue. La surface en contact avec les eaux de pluie est augmentée : celles-ci ont donc plus de chances de s'infiltrer dans les premiers centimètres du sol. Concernant les eaux qui n'ont pas le temps de s'infiltrer, elles rejoignent le fond de la noue et sont d'autant plus épurées après avoir parcouru cette même surface végétalisée.

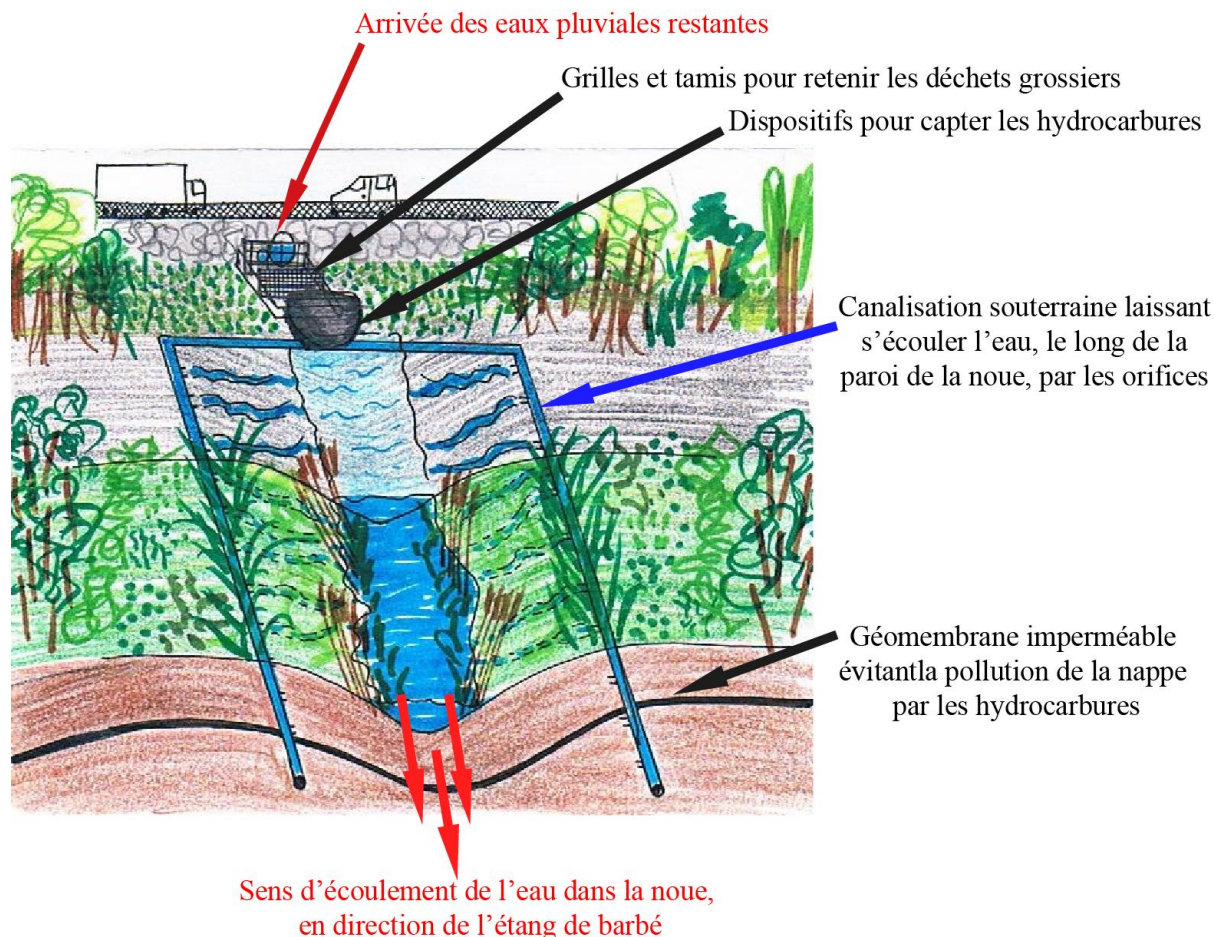


Figure 34 : Dessin de la noue proposée pour l'épuration des eaux pluviales
Réalisation personnelle

La noue de rétention s'étendra jusqu'à l'exutoire de l'étang de Barbé et mesurera environ 350 mètres de long pour 50 mètres de large. La totalité de la noue sera aérée, accessible et observable jusqu'à l'exutoire. Désormais il sera alors possible de contrôler la qualité en continu des eaux pluviales, car elles ne seront plus en partie canalisées et enterrées.

Au niveau de l'actuel décanteur-déshuileur se trouve une petite route, en hauteur. Afin d'assurer une continuité de l'écoulement des eaux dans la noue, celle-ci s'écouleront naturellement en dessous de la route. Celle-ci formera alors un pont, sous lequel passera la noue.

Au niveau de la voie ferrée, un tunnel sera percé afin d'assurer le bon écoulement des eaux, constamment au sein de la noue.

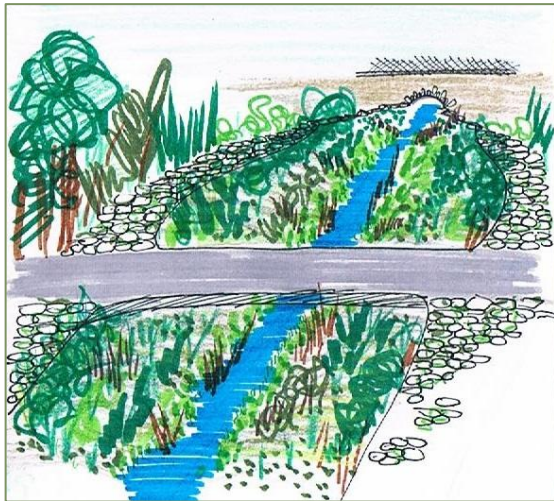


Figure 35 : Noue enherbée passant sous la route (vue en direction sud est, vers la voie ferrée puis l'exutoire)

Réalisations personnelles



Figure 36 : Noue enherbée, se poursuivant sous la voie de chemin de fer, accompagnée d'un chemin piéton

Pour être sûr de bien capter complètement les hydrocarbures, on peut finaliser l'épuration des eaux en les piégeant avec des aquatextiles (polypropylène, laine,...) installés sur les bords de la noue.

Pour finir, étant donné que la noue se situe à proximité d'une zone industrielle, un risque de forte pollution accidentelle existe : il faudra donc mettre en place une géomembrane imperméable qui isolera le sol et protégera la nappe phréatique de toute pollution. Cette géomembrane étanche empêche l'infiltration totale des eaux de pluie dans le sol : elles ne s'infiltreront que dans la partie supérieure du sol. Selon l'intensité des événements pluvieux, la noue de rétention sera donc plus ou moins inondée et elle changera d'aspect au fil des saisons. Chacun pourra l'observer dans différentes situations, plus ou moins en eau ou même asséchée.



Figure 37 : Exemple d'une noue de rétention, enherbée et en eau

Source : <http://www.lalsace.fr/actualite/2012/01/19/se-reconcilier-avec-la-nature-pour-limiter-les-catastrophes>

Enfin, dans le but d'améliorer la fonction épuratrice naturelle de la noue et de renforcer sa diversité floristique, il sera judicieux d'installer des plantes dépolluantes. La noue serait alors un espace de phytoremédiation : la dépollution des sols et des eaux pluviales, contaminés par les métaux lourds et hydrocarbures persistants, s'effectuerait grâce à ces plantes, des algues ou des

champignons. La dégradation des composés nocifs serait aussi accélérée par l'activité microbienne.

Ce traitement par les plantes nécessite des plantes macrophytes originaires des zones humides naturelles : des plantes vasculaires (plantes supérieures) et non vasculaires (algues), ainsi que de la végétation émergente.

La photosynthèse des algues augmente la concentration en oxygène qui permet de modifier les éléments nutritifs et leurs réactions.

Les plantes vasculaires contribuent au traitement de l'eau grâce à plusieurs procédés : elles stabilisent les substrats et améliorent leur perméabilité. La vitesse de l'eau est alors limitée, ce qui permet aux matières en suspension (carbone, éléments nutritifs, oligo-éléments) d'intégrer les tissus végétaux. Ces plantes fournissent des nids pour le développement et l'alimentation des microorganismes et elles produisent de l'humus au moment de leur décomposition. Enfin, elles améliorent la valeur esthétique du site.

Les scirpes (*Scirpus*), laïches (*Eleocharis*), carex (*Cyperus*), joncs (*Juncus*), roseaux (*Phragmites*) et massettes (*Typha*) sont souvent utilisés pour ce genre d'épuration.



Figure 38 : Les scirpes, une végétation adaptée à la dépollution des eaux
Source : <http://gardencoachpictures.wordpress.com/2011/03/03/fiber-optic-grass-2/>

On peut constater que la composition de la noue sera hétérogène grâce aux diverses variétés de plantes épuratrices. L'espace se constitue aussi de volumes multiples en disposant de manière aléatoire des pelouses, arbustes et arbres. Planter des arbres dans la noue induit par ailleurs une meilleure infiltration de l'eau grâce à leurs racines qui aèrent la terre. Ils jouent aussi un rôle dans la régulation de l'eau par évapotranspiration. On peut également jouer sur « l'habillage de surface » de la noue avec un paysage à caractère minéral avec des galets, pierres et pavés.

Pour conclure, la noue proposée présente un fort intérêt écologique car elle est totalement enherbée. On y trouvera de nombreuses espèces végétales, adaptées à des milieux plus ou moins humides et acides selon leur emplacement dans la noue de rétention. Elle créera ainsi des habitats divers, favorables à l'installation d'une nouvelle faune. De plus, en ralentissant l'écoulement et en stockant provisoirement l'eau, la noue offre la possibilité d'une décantation

importante des effluents et du piégeage des polluants restant. En plus d'une intégration paysagère, cette technique alternative remplit la fonction épuratrice des eaux pluviales urbaines. Elle répond au problème de pollution que connaît l'étang de Barbé face aux eaux de pluie de la zone des Touches.

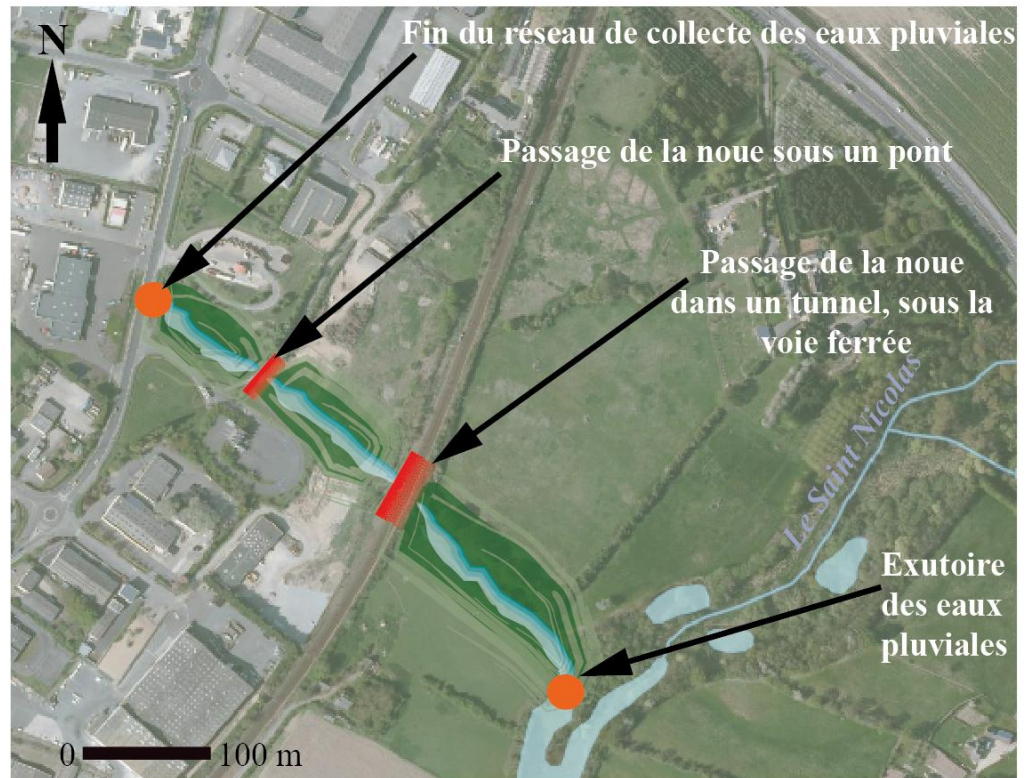


Figure 39 : Schéma de la noue enherbée remplaçant l'aménagement actuel d'épuration
Source : Géoportail, réalisation personnelle

2) La finalité de la dépollution

Ce projet individuel d'aménagement est finalement à deux dimensions. Il comprend un aspect technologique et technique, avec la dépollution des eaux de pluies se déversant dans l'étang, mais aussi un aspect plus en rapport avec l'aménagement. En effet, rendre l'eau de l'étang de Barbé d'une meilleure qualité s'introduit dans un véritable projet d'amélioration des usages et de la qualité de vie aux abords de l'étang.

a) Un parcours de sensibilisation

Dans le cadre de mon projet, ce site de dépollution alternative fait ensuite l'objet d'une sensibilisation auprès du grand public au sujet des impacts des activités de l'Homme sur les milieux naturels. Je considère que la première approche pour sauvegarder l'environnement d'un site par rapport à l'activité humaine est bien d'avertir l'Homme directement.

Les visiteurs suivant le parcours prendront alors conscience de nos impacts sur la nature et plus particulièrement de la pollution que nous sommes capables d'engendrer. Les mentalités et les comportements seront par la suite sûrement amenés à changer et à devenir plus respectueux des espaces naturels. Cela s'inscrit pleinement dans une démarche de développement durable où l'on doit

actuellement revoir et repenser la gestion de nos activités en accord avec l'environnement.

Le but du parcours permettra d'attirer l'attention sur le problème des eaux pluviales qui se chargent en polluants à cause des activités humaines industrielles. Le parcours sera donc instructeur sur cet enjeu qui est souvent bien méconnu et négligé des populations.

Pour mieux envisager le respect de la nature et saisir les différentes étapes le cheminement du parcours sera établi au fil de la dépollution de l'eau. A chaque endroit déterminant dans l'épuration et le circuit des eaux pluviales sera placé un panneau explicatif sur le phénomène.

Le parcours débutera dans la zone industrielle des Touches, au niveau d'une bouche qui collecte les eaux pluviales. Il existera plusieurs départs situés sur plusieurs bouches de collecte de la zone.

Un panneau explicatif sera placé, décrivant que c'est à cet endroit que les eaux se chargent de leur pollution et c'est ici même qu'elles sont récupérées dans un réseau à part. Cela permet d'éviter des inondations et d'assurer une gestion des écoulements sur les surfaces imperméabilisées. Le panneau comportera un plan et annoncera la localisation de la prochaine étape du circuit.

La deuxième étape sera située à la sortie du collecteur qui a récolté toutes les eaux. C'est alors que le processus de dépollution va pouvoir commencer. Le panneau expliquera les différentes phases de la purification de l'eau grâce aux différents dispositifs techniques et aux plantes dépolluantes. Il mettra en avant les intérêts d'une technique alternative d'assainissement des eaux pluviales.

Il sera ensuite possible de suivre le cheminement de l'eau jusqu'à son exutoire. En effet, puisque le réaménagement de la dépollution de l'eau ne prévoit plus de canalisations enterrées, les visiteurs pourront effectuer comme une prospection au fil de l'eau, en longeant la noue à pied. Le passage de la noue sous la voie ferrée pourra même être élargi afin d'assurer deux chemins piétonniers sur les cotés. Cela renforcera la continuité du circuit. L'intérêt est d'observer tout au long l'amélioration de la qualité de l'eau, avant qu'elle ne se jette dans l'exutoire.

Enfin la dernière étape du circuit se trouvera justement à la fin du ruisseau, là où les eaux pluviales rejoignent l'étang de Barbé. Elles sont dépolluées et rejoignent le cours d'eau normalement, de la même manière que des eaux pluviales tombent sur un bassin versant et rejoignent naturellement la rivière. Ce dernier panneau insistera particulièrement sur la nécessité de dépolluer les eaux de pluie pour éviter les perturbations du milieu naturel et l'importance de préserver les ressources naturelles en général.







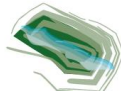



-  Points de départ du circuit : les eaux pluviales entrent dans le réseau
-  Trajet en zone urbaine jusqu'à la sortie en réseau souterrain des eaux pluviales
-  Sortie des eaux pluviales collectées
-  Chemin de sensibilisation autour de la noue enherbée, en eau
-  Nouvelle noue enherbée, en eau
-  Passages (un pont suivit d'un tunnel) pour assurer la continuité de la noue et du chemin
-  Arrivée des eaux pluviales dépolluées dans l'étang de Barbé
-  Ponton d'observation et d'information sur la biodiversité

Figure 40 : Plan du circuit de sensibilisation à la dépollution des eaux pluviales
Source : Géoportail, réalisation personnelle

b) Installation d'un ponton d'observation et d'information sur la biodiversité

De nos jours l'étang de Barbé accueille principalement des pêcheurs. Grâce au circuit de sensibilisation sur la dépollution des eaux cet étang accueillera une autre population. A la fois des groupes scolaires, avec la pédagogie du parcours, mais aussi des familles ou de simples visiteurs seront amenés à convoiter les bords de l'étang de Barbé.

Grâce à une dépollution efficace, les abords de l'étang attireront et accueilleront de nouveaux usagers. L'eau sera propre, sans aucune pollution visuelle ni olfactive. Les personnes venues sur les bords de l'exutoire de l'étang souhaiteront donc d'autant plus rester sur les lieux et profiter de ce cadre de verdure.

Cependant il convient d'éveiller de manière globale les nouveaux visiteurs à la protection de l'étang. C'est pourquoi, à la fin du parcours de sensibilisation, on peut ouvrir le chemin sur une sensibilisation plus générale de la biodiversité de l'étang grâce à la création d'un ponton s'avancant sur l'eau. Il informera le public sur la faune et la flore de cet espace naturel riche de vie. Le ponton sera destiné à capter l'attention du visiteur qui respectera cet endroit, pour son propre intérêt, afin qu'il puisse par la suite en profiter au maximum, mais également pour l'intérêt commun de tous, et l'intérêt de tous les êtres vivants de l'écosystème.

Au bout du ponton, une plateforme avec des bancs permettra d'apprécier le cadre de vie de l'étang, la tranquillité qu'il y règne et les espèces qui y vivent. Des panneaux explicatifs seront éventuellement exposés le long de la structure, apportant des précisions sur la biodiversité du site. Le ponton sera placé de manière à ce que son impact sur le lieu soit le plus insignifiant possible. Afin de l'intégrer au mieux dans l'espace naturel, le matériau principal utilisé sera le bois.

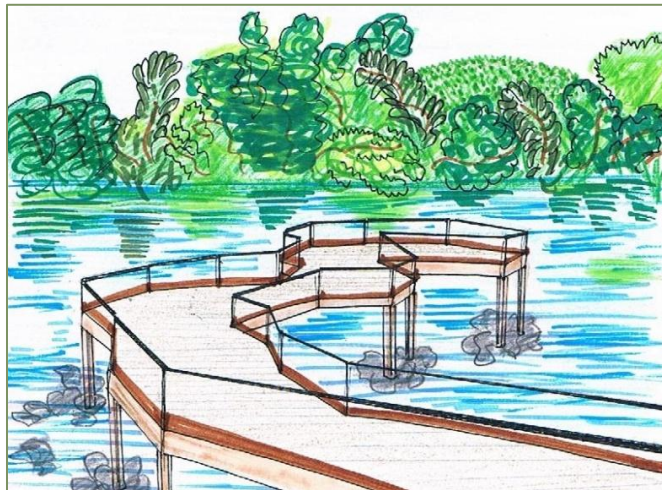


Figure 41 : Exemple de ponton à mettre en place pour observer la biodiversité
Réalisation personnelle

Situé à la fin du parcours de sensibilisation, et donc à la sortie de la noue, à proximité de l'exutoire des eaux de pluie, ce ponton sera donc localisé dans la partie nord de l'étang de Barbé. Cette moitié nord de l'étang est une partie qui est encore extrêmement préservée car elle n'est pas accessible au public. En effet, à cet endroit les abords de l'étang sont incluses dans différentes parcelles privées. Les bords de l'étang sont alors peu aménagés et particulièrement bien conservés. Les berges sont restées intactes, sont sinueuses et favorisent la reproduction piscicole, tout en offrant une diversité des milieux de vie.

Le ponton s'avançant sur l'eau permettra de dévoiler, aux yeux de tous, ce nouvel espace de nature sauvage. En plus de sensibiliser le public, l'installation du ponton se justifie donc par la découverte de cette partie authentique de l'étang, inconnue pour la majorité de la population Lavalloise. Ce serait ainsi l'occasion de faire valoir pour la ville de Laval un nouveau regard sur les espaces naturels périphériques de la ville.

Un autre avantage intéressant dans l'installation du ponton est le fait que son impact sur la nature est limité : l'espace est restreint et il n'est pas possible pour les usagers de s'éparpiller aux alentours. Il constitue simplement une avancée sur l'eau à l'empreinte écologique faible. De plus, afin de ne pas dégrader les abords de cette partie nord de l'étang de Barbé et l'environnement en général, aucun chemin piétonnier se sera réalisé aux alentours. Les parcelles privées restent intactes et ne seront pas redimensionnées. Aucun accès au public sur les bords de l'étang ne sera autorisé. Les clôtures seront donc renforcées et ne laisseront aucun passage possible. Pour renforcer l'interdiction de passage aux abords de l'étang et sur les parcelles, des panneaux d'avertissement seront clairement disposés, mettant en évidence le message de respect de la propriété privée et de la préservation de l'environnement.

Si dans le futur ce site devient relativement attrayant et convoité, on peut aussi imaginer d'autres infrastructures pour sensibiliser encore plus sur la fragilité de l'environnement, ou éduquer les visiteurs sur d'autres points plus complexes de préservation de la biodiversité. Ainsi, à côté de la noue enherbée, près de l'exutoire, un observatoire à oiseau pourrait être installé. Le public y verrait donc une instruction nouvelle sur les espèces d'oiseaux vivant sur le site. Ce serait également une attraction pédagogique qui l'avertira et le canalisera, augmentant les chances qu'il n'empiète par sur la nature.

c) L'aménagement paysager des abords de l'étang

La partie sud de l'étang de Barbé a été largement utilisée par l'Homme, parfois à outrance et sans véritable protection de cet espace naturel. Le retour à une richesse faunistique et floristique de l'étang sera sûrement très long.

Afin de garantir le bon retour écologique de cet espace après la dépollution mise en place, on peut penser à réaménager légèrement les berges de l'étang. Cela permettrait en premier lieu un retour des espèces qui ont quitté cet espace, mais aussi de mieux séparer la zone industrielle de l'étang de Barbé, à conserver.

La zone industrielle empêche l'habitat d'être aussi riche qu'il aurait pu être. Aujourd'hui supprimer cette zone industrielle serait une erreur du point de vue économique mais il est encore possible de limiter ses impacts sur les flux de la biodiversité. Par exemple, un épaississement de la végétation sur les abords de l'étang est une solution que l'on peut proposer. Cet épaississement jouerait un rôle de zone tampon : une frontière végétale durable entre l'espace urbain et

l'espace naturel. L'épaississement consisterait en un dégradé de hauteur, en commençant par des bandes enherbées de différentes largeurs, puis en allant vers une zone de plus en plus ligneuse et haute. La majorité des terrains entourant l'étang sont des terres mises à nues, susceptibles d'être inondables. Il y a souvent un arrêt net entre la végétation et l'espace urbanisé. Ici, le gradient hauteur permet d'harmoniser cette transition.

Le but est d'obtenir une ripisylve continue au bord de l'étang, sans trouée apparente et plus dense, jouant le rôle de lisière. L'étang est protégé grâce à cette zone de tranquillité qui l'encercle, faisant office de mur à la zone industrielle (voir figure 53, page 55). L'aménagement conforte l'étang en tant qu'espace naturel à proximité de la ville et vise bien à le préserver, donnant une réelle cohérence à l'ensemble du site. Avec le temps, ces zones seront sources de nouveaux habitats, ce qui enrichira la diversité de la vie aux abords de l'étang de Barbé.

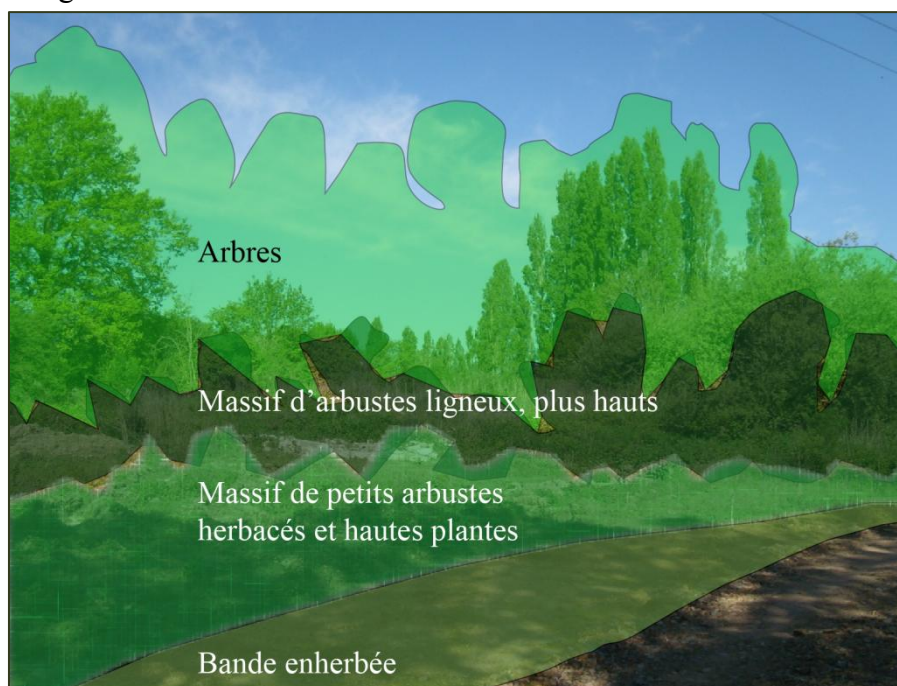


Figure 42 : Schématisation du dégradé de végétation derrière les bords de l'étang de Barbé
Réalisation personnelle

d) L'intégration paysagère de la Zone Industrielle

En plus de cette limite naturelle entre les zones naturelles et urbaines, il serait judicieux d'intégrer la zone des industrielle des Touches dans la nature afin de regarder autrement ce paysage lié à l'industrie. La zone des Touches est dotée d'une surface importante (environ 2 km²) qui s'est constituée au fur et à mesure de son extension. Cette zone industrielle est juxtaposée à Laval, formant une ceinture d'activités autour de la ville et notamment autour des portes Est de Laval. Elle s'est aussi développée en lien avec la commune de Changé et de Bonchamp. Elle se déploie le long du tracé de la voie ferrée qui traverse l'agglomération d'Est en Ouest.

Créée dans les années 1960, la zone des Touches est à vocation purement industrielle. Elle comprend plusieurs garages automobiles, des industries fabricantes de pièces métalliques, des industries agro-alimentaires, des imprimeries, une déchetterie,...

Cette zone possède une identité forte : elle repose sur une spécialisation affirmée et c'est aussi une des portes de l'agglomération. La mise en valeur du paysage et des liaisons est donc primordiale. Aujourd'hui selon le PLU de Laval cette zone déjà ancienne doit être requalifiée avec des possibilités de renouvellement urbain, tout en augmentant les exigences environnementales et paysagères.

La zone des Touches a tendance à marquer de manière négative le paysage de l'étang de Barbé par son étalement évident, son urbanisme de zone décontextualisé et par un manque de composition de l'espace. L'absence de prise en compte du milieu naturel et du socle géographique est assez prononcée. Il est désormais primordial de contribuer autant que possible à la création d'un maillage vert et écologique sur les axes principaux de la zone.

Tout d'abord on peut valoriser l'entrée de la zone d'activité avec une plus value paysagère : au fil des saisons les variations de couleur de la végétation contribuera à créer un milieu gai, coloré et changeant. Les ronds points peuvent aussi être de véritables îlots de verdure, refuges pour la faune et la flore des environs.



Figure 43 : Un rond point de la zone des Touches bitumé et peu valorisé
Source et réalisation personnelles



Figure 44 : Valorisation paysagère possible de ce rond point

Il est ensuite possible de valoriser l'entreprise elle-même. Par exemple, il est possible de marquer les entrées de parcelles par un végétal caractéristique facilement repérable. Dans la zone de stationnement, un espace en périphérie peut également être réservé à des plates-bandes naturelles. Les parkings composés de pavés engazonnés rendent l'environnement de la zone beaucoup moins minéral et bétonné. Enfin lorsque c'est possible, une clôture naturelle, par exemple une haie, est à privilégier à une clôture grillagée. Cependant la clôture grillagée peut également s'accompagner de plantes grimpantes :



Figure 45 : Bâtiment possédant une clôture "à nu"

Source et réalisation personnelles

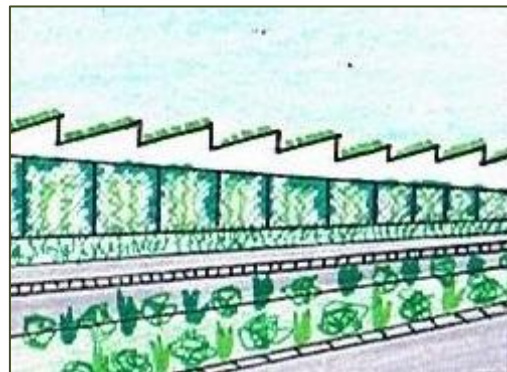


Figure 46 : Exemple de végétalisation de la clôture

L'intégration paysagère des bâtiments peut aussi se faire grâce à des murs végétalisés. Le bâti seraient mieux confondu dans l'espace naturel ce qui assurerait une vue plus agréable pour les usagers de la zone industrielle, située en périphérie de ville et ainsi proche d'un milieu rural.

De plus les bienfaits de la présence de plantes grimpantes sur les murs ne se limitent pas à la simple intégration paysagère, les impacts écologiques sont positifs :

- En créant un espace d'air entre le feuillage et le mur, les plantes grimpantes limitent les écarts thermiques et optimisent l'isolation
- En protégeant les matériaux des attaques climatiques, le couvert végétal augmente la durée de vie des bâtiments
- En pompant l'humidité en pied de mur, les plantes contribuent au maintien du bâti

Enfin la végétalisation des toits, réalisée pour la collecte des eaux pluviales, complète parfaitement ce projet d'intégration paysagère.



Figure 47 : Les murs de ce bâtiment de pourraient être végétalisés

Source et réalisation personnelles

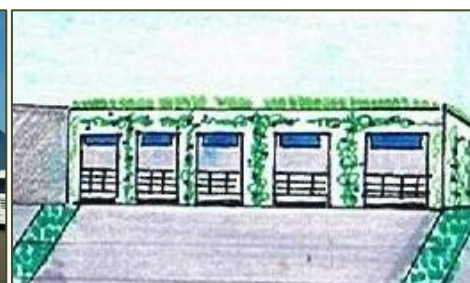


Figure 48 : Dessin d'une éventuelle intégration paysagère du bâtiment

Au sein de la zone industrielle, la création multiple de telles surfaces végétalisées permet de lui redonner de la considération et de mieux l'accepter à coté d'un espace naturel. Ces petits espaces verts seront source de vie faunistique et floristique, ce qui peut aussi enrichir la zone de l'étang de Barbé,

grâce à des échanges de populations. Les espèces vivant aux alentours verront leur espace de vie augmenter en superficie et en qualité. Elles pourront mieux communiquer entre ces deux espaces et seront également moins stressées et opprimées.

Enfin, il est primordial d'intégrer du végétal sur les bâtiments actuels de la zone des Touches car ils forment aussi une pollution visuelle au site de l'étang de Barbé. Au sein de cet espace naturel, dans la partie sud de l'étang, on ne se sent pas réellement en pleine nature. Lorsque l'on se situe sur les bords accessibles de l'étang, plusieurs vues donnent sur les bâtiments industriels. On ne peut pas oublier les pressions urbaines environnantes et cela empêche d'apprécier le cadre, avant tout naturel, de l'étang de Barbé dans son intégralité.



Figure 49 : Vues sur des bâtiments industriels depuis les bords de l'étang de Barbé
Sources personnelles

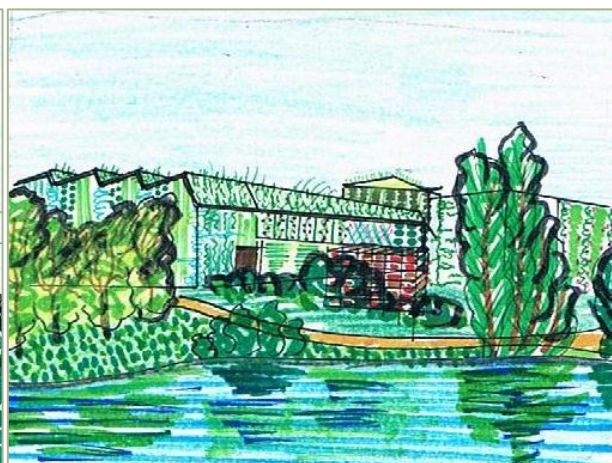
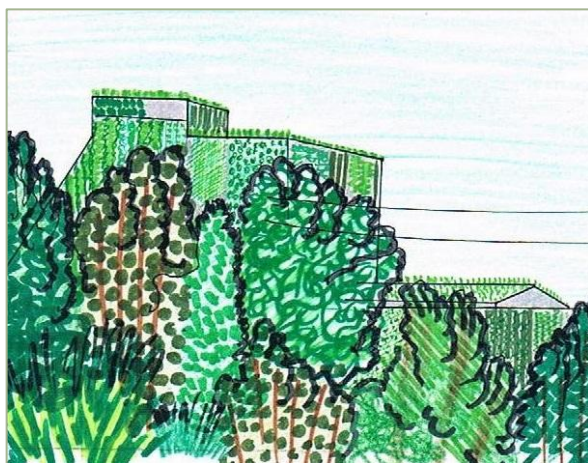


Figure 50 : Végétalisation des murs et des toits de ces mêmes bâtiments, pour favoriser l'intégration des activités humaines dans l'espace naturel
Réalisations personnelles

e) Un meilleur cadre de vie pour les pêcheurs

Pour le moment l'étang de Barbé est principalement consacré à la pêche. De nombreux pêcheurs s'y rendent car cet étang est proche de chez eux et proche de Laval en général. En outre, la carte de pêche y est peu onéreuse. Enfin, c'est globalement une belle zone naturelle encore préservée : les abords de l'étang sont peu aménagés ce qui lui confère un certain charme. Cependant, bien que

ses alentours soient restés dans un état encore authentique, ce qui paraît plutôt avantageux, ils ne sont pas forcément très fonctionnels et adaptés aux usages de l'étang de Barbé.

Les chemins de passage au bord de l'étang sont en terre, à nue ou bien enherbée, avec parfois quelques pierres grossières. Le sol n'est pas forcément plat et lorsqu'il y a eu de fortes précipitations il devient facilement boueux et glissant. A certains endroits les berges de l'étang sont relativement abruptes et rendent son accès parfois difficile. Venir s'installer pêcher à l'étang de Barbé peut donc décourager certaines personnes dont la mobilité est délicate ou réduite.

Les personnes se rendant à l'étang sont diverses : on rencontre à la fois des personnes âgées mais également de jeunes enfants accompagnés, venant s'initier à ce sport.

De plus il n'est pas possible à tous les endroits de l'étang de venir stationner sa voiture à côté de l'emplacement où l'on pêche. Il est donc indispensable que les pêcheurs puissent aller s'installer en toute sécurité, d'autant plus lorsqu'ils transportent à pied une certaine quantité de matériel de pêche.

Certains aménagements d'accès à l'étang me semblent donc pertinents à mettre en place (voir figure 53, page 55) :

- Au niveau des deux entrées à l'Est : la berge de l'étang est haute et pentue. Pour accéder sans craintes aux bords de l'étang, il faudrait mettre en place de petits escaliers, avec éventuellement une rampe, pour éviter de glisser sur la terre. Je propose des escaliers assez discrets, en pierre ou en bois, pour ne pas dénaturer le paysage.
- Sur le côté Sud-ouest de l'étang : les berges sont au début extrêmement pentues. Peu de pêcheurs osent s'aventurer à cet endroit et pourtant la place semble bien stratégique. Construire un nouvel accès par des escaliers, certes pentus mais aussi stables et rassurants, laissera plus de pêcheurs s'installer à ce nouveau poste.
- Sur les bords, presque au niveau de l'eau de l'étang : à certains endroits, un revêtement naturel, plat et stable pourrait être disposé afin d'installer plus confortablement les pêcheurs et d'éviter les chutes. De même, un sol en bois ou en pierres plates facilitera l'intégration dans le site et ces matériaux seront peu dégradés lors de la montée des eaux naturelles de l'étang.
- Afin d'offrir la possibilité de venir pêcher aux personnes à mobilité réduite et d'assurer un meilleur cadre de pêche pour les habitués actuels, il pourrait y avoir de nouveaux pontons s'avancant légèrement

vers l'étang. Cela permet aussi de proposer plus de postes de pêche et d'augmenter la surface de pêche. Aujourd'hui il n'existe qu'un seul ponton et son état est visiblement détérioré, c'est pourquoi il me semble important d'installer plusieurs nouveaux équipements similaires.



Figure 51 : Unique ponton sur l'étang de Barbé
Source personnelle

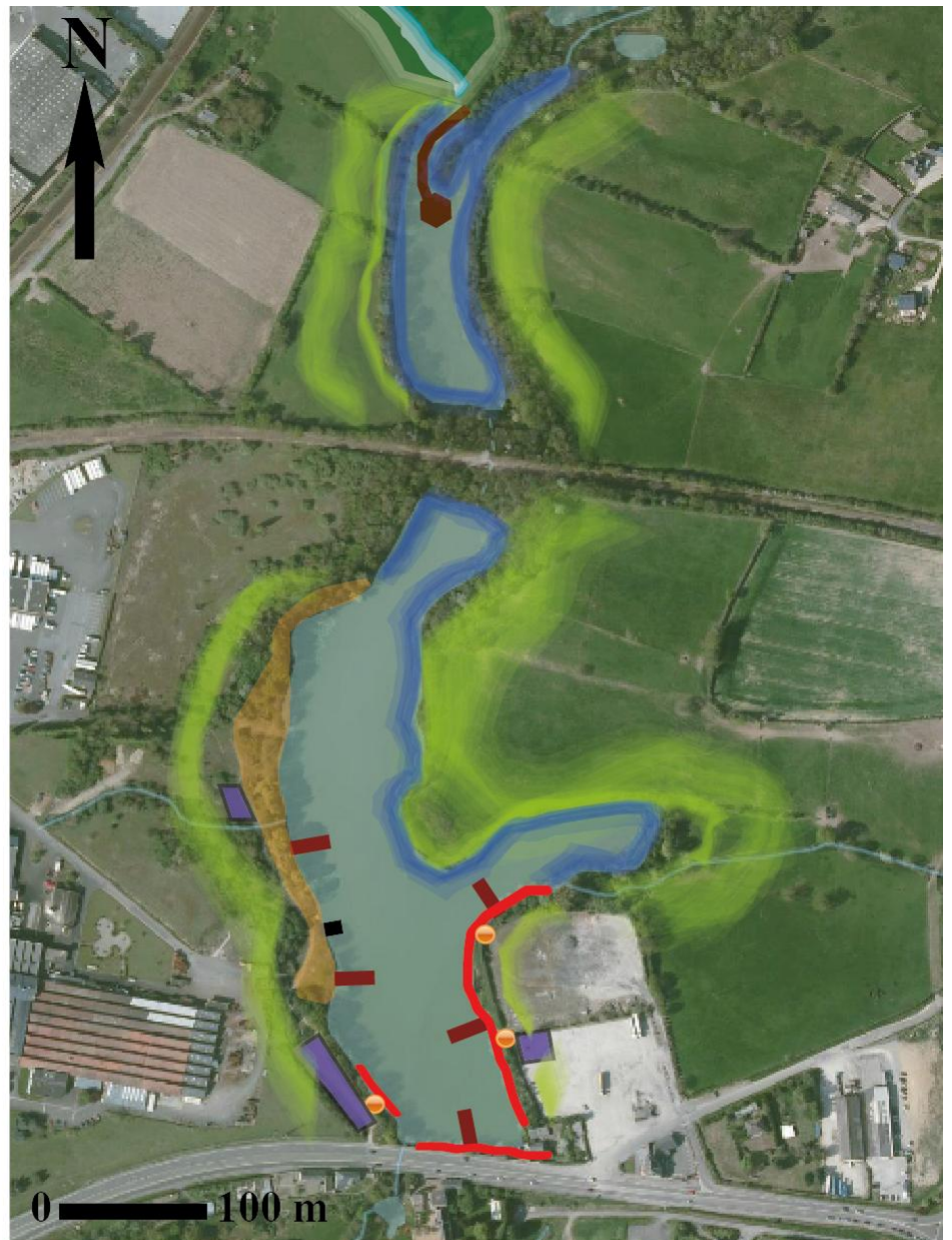


Figure 52 : Exemple de ponton à mettre en place pour assurer une sécurité aux abords de l'étang
Source : <http://lesphotosdepatrice.blogspot.fr/2012/01/balade-autou-de-letang-de-haute-jarrie.html>

Ces multiples propositions d'amélioration du site, suite à la dépollution des eaux pluviales par une technique alternative, apportera un nouvel attrait pour l'étang de Barbé. La population de Laval pourra alors découvrir un site pur, préservé et agréable. Elle devra aussi prendre conscience de la nécessité de protéger au maximum ces espaces périphériques.

Les zones naturelles périurbaines sont de véritables atouts et seront certainement dans le futur proche beaucoup recherchées. Nos centres villes sont souvent signes de pollution sonore, visuelle et olfactive. Le bâti s'y densifie et il n'y a plus de place pour la nature. Aujourd'hui, de nombreux aménagements sont entrepris pour végétaliser à nouveau les centres urbains très denses.

En conservant les espaces naturels périphériques des villes et en assurant une bonne gestion de nos impacts et pressions sur ces milieux, nous améliorons durablement la qualité de nos agglomérations.



- Ponton actuel, en mauvais état
- Nouveaux pontons à installer
- Escaliers d'accès au niveau des berges pentues
- Sol à stabiliser avec un revêtement adapté
- Berges relativement plates et facilement accessibles
- Berges à préserver, non accessibles au public
- Végétation à densifier pour protéger la ripisylve
- Places de stationnement

Figure 53 : Plan des aménagements proposés sur l'étang de Barbé
Source : Géoportail, réalisation personnelle

Conclusion

L'idée centrale de ce projet est d'améliorer la qualité de l'eau de l'étang de Barbé et de résoudre le problème de pollution chronique des eaux pluviales auquel il est sujet. Elles diminuent les capacités écologiques de cet écosystème et leur pollution nuit également aux usagers. En apportant une gestion maîtrisée de ces eaux, cela permet de favoriser le développement de la biodiversité et de porter un nouveau regard sur ce site peu valorisé. Une fois épuré, ce site présentera moins de risque de santé et sera beaucoup plus agréable à fréquenter.

Aujourd'hui la question de la pollution des eaux pluviales à cause des activités humaines est encore assez méconnue. Avec une technique d'assainissement alternatif des eaux pluviales, l'étang de Barbé sert de modèle de gestion durable des eaux de pluie, ruisselant sur les espaces urbains.

Il serait alors opportun de profiter de cette nouvelle épuration pour sensibiliser le grand public, afin d'initier de nouvelles démarches et comportements durables auprès des citoyens. Le fait d'introduire le thème de la nécessité d'une dépollution correcte des eaux pluviales donnerait au site une certaine originalité qui lui servirait d'atout. Ce serait une particularité qui le mettrait en avant face aux autres espaces naturels de la ville car il deviendrait un exemple de la gestion écologique des eaux pluviales.

Sur ce site dépollué, il deviendrait alors nécessaire de valoriser son patrimoine naturel, qui aura plutôt tendance à s'enrichir. L'aménagement paysager proposé autour de l'étang renforcerait sa place au sein de la ville : un poumon vert de Laval qui a su se conserver en pleine zone périurbaine. L'étang de Barbé serait un espace de verdure, accessible et protégé des activités humaines, qui resterait bien préservé malgré sa proximité avec la ville et les industries.

La grande vocation de l'étang est actuellement la pêche et cette activité pourrait dans le futur s'intensifier grâce à la dépollution de l'eau. Proposer des dispositifs adaptés à une nouvelle fréquentation de l'étang semblerait un besoin évident afin que les pêcheurs mais aussi les nouveaux usagers puissent pleinement profiter de l'étang de Barbé. ,

Sur le plan personnel, imaginer un tel projet d'aménagement fut pour moi très enrichissant car j'ai pu cerner de nombreux enjeux, à la fois urbains, périurbains et naturels. Aller à la rencontre des personnes concernées par l'étang de Barbé a renforcé la motivation que j'ai pu apporter dans ce travail. De plus, ce stage de découverte offrait une certaine liberté que j'ai beaucoup apprécié lorsque j'ai imaginé mes propositions d'aménagement.

Bibliographie

Agence de l'eau France, Service technique de l'urbanisme, *Guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales*. Paris : Lavoisier. 1995.

AMOROS, PETTS, Hydrosystèmes fluviaux. Paris : Editions Masson, Collection d'Ecologie 24, 1993. 300p.

Association Eurydice 92, *Réconcilier l'eau et la ville par la maîtrise des eaux pluviales*. Paris : Les Editions du STU, 1991. 64 p.

Conseil Général de la Mayenne, Direction de l'eau des milieux et des paysages, Direction de l'Environnement et de la Sécurité Sanitaire, *SAGE du bassin versant de la Mayenne* : document d'évaluation. 2010. 86p.

Conseil Régional Rhône Alpes, *Pour la gestion des eaux pluviales* : stratégie et solutions techniques. 2006. 30p.

DEGOUTTE Gérard, *Diagnostic, aménagement et gestion des rivières* : hydraulique et morphologie fluviales appliquées. Paris : Editions TEC & DOC, 2006. 393p.

DENOS Igor, *Le traitement des eaux pluviales dans la partie urbanisée de la vallée du Cens*. Projet Individuel 1^{ère} année : Aménagement du Territoire Polytech Tours. 2003. 34p.

Direction Départementale de l'Agriculture et de le Forêt. *Etude de la rivière du Saint-Nicolas 1997-1998*.

Direction Générale des Services Techniques et Direction de l'urbanisme de la ville de Laval, *Plan Local d'Urbanisme* : Rapport de présentation. 2011, 209p.

Direction Service Eau et Assainissement de la ville de Laval, *Etude de diagnostic & Schéma Directeur d'assainissement Phase I* : collecte et synthèse des données. 2005, 129p.

GENOT Jean-Claude, *La nature malade de la gestion* : la gestion de la biodiversité ou la domination de la nature. Paris : Sang de la Terre, 2010. 239p.

GRAINDORGE Joël, *La loi sur l'eau et les milieux aquatiques décryptée*. Voiron : Territorial Editions, 2007. 118p.

Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau (GRAIE), *Les hydrocarbures dans les eaux pluviales : solution de traitement et perspectives*. 2004. 27p.

HEESTERMANS Patrick, *Comment la ville peut-elle faire face aux changements climatiques pluvieux ? Vers une gestion durable des eaux en milieux urbains*. Projet de Fin d'Etudes 3^{ème} année : Aménagement du Territoire Polytech Tours. 2009. 89p.

Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, *L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement : éléments clés pour le recours aux techniques alternatives*. Lyon : Le Certu, 2008. 195p.

Ministère de l'environnement et de la prévention des risques technologiques naturels majeurs, Délégation aux risques majeurs ; Ministère de l'équipement, du logement, des transports et de la mer, *Réconcilier l'eau et la ville par la maîtrise des eaux pluviales*. Paris : La Document. 1991.

VIGNERON Sylvie, DEGARDIN Francis, *Aménager des rivières en ville : exemples et repères pour le montage d'opération*. Lyon : Editions Le Certu, 2002. 161p.

PERAN Benoît, *La gestion écologique des eaux pluviales en milieu urbain : les freins au développement d'une gestion écologique des eaux pluviales en milieu urbain*. Mémoire de master recherche 2^{ème} année : Aménagement du Territoire. 2007. 65p.

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Loire-Bretagne. Projet approuvé par le comité de bassin le 26 octobre 1995. 103p
Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Loire-Bretagne 2010-2015. DREAL et Agence de l'Eau Loire Bretagne. Novembre 2009.

TASSIN B, THEVENOT T, *Rejets urbains par temps de pluie : pollutions et nuisances*. Paris : Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, 1993. 257p.

THOMPSON J. William, SORVIG Kim, *Sustainable Landscape Construction: a guide to green building outdoors* (Second Edition). Washington : Islandpress, 2009. 381p.

Sites Internet

Ecologs [référence du 20 mai 2013] <http://www.ecologs.org/vegetation/plantes-filtrant-l-eau-pour-le-traitement-en-phytoepuration-et-les-piscines-ecologiques.html>

Recensement de la population 2010 INSEE [référence du 20 mai 2013]
<http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/default.asp?page=recensements.htm>

Portail d'information sur l'assainissement communal [référence du 20 mai 2013] <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>

Table des matières

| | |
|---|----|
| Introduction..... | 5 |
| I- Diagnostic et enjeux..... | 6 |
| 1) Présentation générale de Laval..... | 6 |
| a) Localisation géographique..... | 6 |
| b) Contexte démographique..... | 7 |
| c) Le secteur économique de Laval | 8 |
| d) Les atouts de Laval | 8 |
| e) Les espaces verts naturels de la ville | 9 |
| f) La Directive Cadre sur l'Eau..... | 11 |
| 2) Le bassin versant du Saint Nicolas..... | 11 |
| a) Le Saint Nicolas : un affluent de la Mayenne | 11 |
| b) Les données morphologiques du ruisseau du Saint Nicolas..... | 12 |
| c) Les activités humaines le long du bassin versant | 13 |
| ❖ La population | 13 |
| ❖ Les rejets des traitements des eaux usées domestiques..... | 13 |
| ❖ Les activités agricoles | 14 |
| ❖ Les activités industrielles | 14 |
| ❖ L'urbanisation | 14 |
| 3) La pollution concernant l'étang de Barbé | 15 |
| a) Les eaux pluviales : une pollution conséquente | 15 |
| b) Localisation de la zone d'étude : l'étang de Barbé..... | 16 |
| c) La nécessité de dépolluer l'étang | 18 |

| | |
|---|----|
| II- Les propositions d'aménagement..... | 20 |
| 1) La dépollution de l'étang de Barbé | 20 |
| a) Le problème des eaux pluviales dans la ville | 20 |
| b) La gestion actuelles des eaux pluviales dans l'étang de Barbé | 22 |
| c) Une dépollution alternative à mettre en place | 25 |
| ❖ Les avantages des nouvelles techniques | 25 |
| ❖ Les différentes techniques existantes | 26 |
| d) La solution idéale pour l'étang de Barbé | 32 |
| ❖ Une première solution préventive en amont | 32 |
| ❖ La solution curative de traitement des eaux en aval | 35 |
| 2) La finalité de la dépollution | 39 |
| a) Un parcours de sensibilisation..... | 39 |
| b) Installation d'un ponton d'observation et d'information sur la biodiversité..... | 41 |
| c) L'aménagement paysager des abords de l'étang | 43 |
| d) L'intégration paysagère de la Zone Industrielle | 44 |
| e) Un meilleur cadre de vie pour les pêcheurs..... | 47 |
| Conclusion | 51 |
| Bibliographie | 52 |