



# Aménagement d'un bassin de baignade biologique public à Saint-Maur-des-Fossés (94)

*Sensibilisation des citoyens pour la reconquête et la protection d'un milieu naturel humide : la Marne, à travers un projet ludique de valorisation, sur un ancien site de baignade en rivière.*

**Hautin Florence**  
**2009-2010**

LIEU D'EDITION : TOURS

DIPLOME UNIVERSITAIRE  
INGENIEUR 1<sup>ère</sup> Année



**POLYTECH<sup>®</sup>**  
**TOURS**

Département Aménagement

*Aménagement d'un bassin de baignade  
biologique public à Saint-Maur-des-  
Fossés (94)*



Tuteur : Mr. Auger Jacques

École polytechnique de l'université de tours  
Département Aménagement (ex CESA)  
35, Allée Ferdinand de Lesseps  
37 200 TOURS  
Tel : 0247 36 14 52

## Remerciements

Ce projet individuel est certes un travail personnel, néanmoins, il n'aurait pu voir le jour sans la contribution de personnes, qui ont su répondre à mes interrogations et me conseiller durant l'élaboration de cette proposition d'aménagement. Je tiens tout particulièrement à remercier :

- ❖ Naud Aurélie, Ingénieur Environnement au Syndicat Mixte Marne Vive de la commune de Saint-Maur-des-Fossés, sans qui ce projet ne serait pas né.
- ❖ Auger Jacques, Enseignant chercheur au Département Aménagement de l'école Polytechnique de l'université de Tours et à l'Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (IRBI), tuteur de ce stage.
- ❖ Bouillon Janine, secrétaire au Syndicat Mixte Marne Vive
- ❖ Le personnel de la Communauté de Communes de Pierre de Bresse, qui a répondu au questionnaire sur la baignade de la Chapelle Saint Sauveur réalisé avec le concept TeichMeister.
- ❖ Roche Philippe d'Epur Nature, Paz Serge de BioNova France et Illovic de la société Biozeo, qui ont patiemment répondu au questionnaire concernant leur procédé de baignade biologique.

Je souhaite aussi remercier les services municipaux de la ville de Saint-Maur, qui ont fournis les documents urbanistiques nécessaires à la réalisation de mon étude :

- ❖ Service de l'aménagement
- ❖ Permis de construire-cadastre-permission de voirie

<b><i>Introduction</i></b>	<b>5</b>
<b>1 <i>Diagnostic</i></b>	<b>6</b>
1.1 Saint-Maur un havre de paix, à proximité de Paris, ayant une forte valeur identitaire autour de la Marne	6
1.2 Zone d'étude : Le Trianon-Beach et ses abords, un site au potentiel non révélé ...	17
<b>2 <i>Les techniques végétales au service de l'aménagement durable des zones humides</i></b>	<b>29</b>
2.1 La qualité de baignade en Marne :	29
2.2 Les plantes aquatiques : un « matériau durable »	31
<b>3 <i>Un pont entre la ville et la nature : une baignade biologique</i></b>	<b>43</b>
3.1 Réorganisation de l'espace dit du « Beach »	43
3.2 Le mobilier urbain dans son environnement	47
3.3 Combien ça coûte ?	52
<b><i>Conclusion</i></b>	<b>53</b>
<b><i>Table des illustrations</i></b>	<b>59</b>
<b><i>Site internet</i></b>	<b>61</b>
<b><i>Bibliographie</i></b>	<b>61</b>

<b><i>Annexe 1 : Localisation de Marne confluence dans le bassin de la Marne en Ile-de-France</i></b>	<b><i>I</i></b>
<b><i>Annexe 2 : Inventaire des contraintes liées à la mise en place d'une baignade en Marne © Syndicat Marne Vive</i></b>	<b><i>II</i></b>
<b><i>Annexe 3 : Marne Confluence, un territoire d'atouts et de pressions autour des milieux naturels et aquatiques</i></b>	<b><i>III</i></b>
<b><i>Annexe 4 : Marne Confluence, un territoire aux espaces naturels diversifiés, riches mais morcelés</i></b>	<b><i>IV</i></b>
<b><i>Annexe 5 : circuit pédestre sur la boucle de la Marne (Parcours accessible aux vélos (quelques escaliers à franchir))</i></b>	<b><i>V</i></b>
<b><i>Annexe 6 : carte de zonage réglementaire lié au PPRI de la commune de Saint-Maur-des-Fossés</i></b>	<b><i>VI</i></b>
<b><i>Annexe 7 : Principales plantes aquatiques utilisables pour la réalisation d'une baignade biologique</i></b>	<b><i>VII</i></b>
<b><i>Annexe 8 : réponse au questionnaire aux entreprises</i></b>	<b><i>VIII</i></b>
<b><i>Annexe 9 : réponse au questionnaire aux collectivités équipées de baignade biologique</i></b>	<b><i>X</i></b>
<b><i>Annexe 10 : avis sur la création d'une baignade avec système d'étang biologique sur le site de la commune de Combloux</i></b>	<b><i>XIII</i></b>
<b><i>Annexe 11 : Biotop Pool, la piscine biologique de Biotop</i></b>	<b><i>XIV</i></b>
<b><i>Annexe 12 : Exemple de subvention pour le projet d'Aménagement d'une baignade naturelle à l'étang de la Brousse de Marsac (23)</i></b>	<b><i>XV</i></b>

## Introduction

Saint-Maur-des-Fossés, commune du Val-de-Marne dans la région d'Île-de-France, est la 4<sup>ème</sup> plus grande ville du département. Située dans la banlieue sud-est de Paris, à une dizaine de kilomètres de la capitale, Saint-Maur ne fait partie d'aucune communauté de communes, mais pourrait intégrer d'ici 2014 le projet du Grand Paris regroupant les départements de la petite couronne (92, 93 et 94). 76 053 habitants, appelés Saint-Mauriens et Saint-Mauriennes, y résident sur une superficie de 11,3 km<sup>2</sup> (soit 6 760,3 hab/km<sup>2</sup>). La ville est lovée dans la Marne qui fonde et structure l'identité de ce territoire fortement urbanisé. Ce cours d'eau est un élément de valorisation du cadre de vie, des loisirs et est un atout touristique. Elle possède en outre une grande richesse écologique.

Saint-Maur-des-Fossés fait parti du territoire du SAGE<sup>1</sup> Marne Confluence qui est intégré dans le grand mouvement de développement économique de la région Île-de-France. Ce territoire est constitué d'une urbanisation dense se traduisant par un maillage étroit des infrastructures routières (autoroute A4) et ferroviaires (RER A), et par la compacité des formes de bâtis. Dans ce cadre, les bords de Marne ont accueilli de grands chantiers de développement, entraînant des activités polluantes et des aménagements urbains dont l'impact sur le milieu naturel aquatique est à corriger. Le développement urbain constitue donc une pression forte sur le secteur Marne Confluence. Cependant, l'évolution des techniques d'aménagement permet d'intégrer les cours d'eau et leurs milieux associés, ainsi que la gestion des risques, dans les projets d'aménagement durable. Ainsi, le renouvellement urbain, notamment dans ce territoire en pleine évolution, représente un enjeu prioritaire incontournable du SAGE.

Pour Saint-Maur-des-Fossés, ville verte et fleurie, le respect et l'amélioration de l'environnement est une priorité. Elle offre à ses habitants un cadre de vie particulièrement agréable et préservé, un réseau de transports en commun dense et une vie associative d'une grande richesse. Elle s'y emploie notamment au travers de l'adoption de la charte de l'environnement et de sa participation à l'opération « Marne vive ». Lancée en 1988, l'opération Marne Vive a pour objectif d'améliorer la qualité de la Marne afin de la rendre de nouveau propre à la baignade.

C'est dans ce contexte que je souhaite travailler sur l'aménagement de l'ancien site de baignade en rivière du Beach, dans le quartier de La Varenne Saint-Hilaire à Saint-Maur-des-Fossés. En effet, ce lieu au passé encore fortement ancré dans les mémoires Saint-Mauriennes, a une valeur symbolique qui favorise la sensibilisation des citoyens aux problèmes de la qualité de l'eau des rivières. Par ailleurs, le parc urbain : Trianon-Beach qui a remplacé l'ancienne baignade en rivière, bien qu'agréable, ne présente aucun aspect ludique de valorisation et de protection de l'environnement naturel aquatique. Alors que la ville, par l'intermédiaire du Syndicat Mixte Marne Vive, et ses habitants semblent réceptifs, et réclament le retour à la qualité d'eau baignade, cette espace n'est pas exploité au mieux de ses capacités. Afin de répondre à cette demande, je présenterai dans ce rapport une proposition d'aménagement qui associera l'aspect détente et dépaysement des bords de Marne, cher aux nombreux utilisateurs de ce trajet, avec le côté ludique d'un espace qu'il faut protéger et valoriser.

**Comment valoriser les bords de Marne, afin de sensibiliser les citoyens à la problématique de la baignade en rivière et à la protection des zones humides, tout en conservant l'attrait du loisir et du dépaysement d'un lieu de détente privilégié, en zone urbaine ?**

Dans le but de répondre à cette problématique, nous analyserons dans une première partie : les caractéristiques et les atouts de la commune et du site d'étude, pour l'implantation d'une opération de développement du territoire autour de la mise en valeur de la rivière. Puis, nous étudierons les différentes techniques végétales (phyto-épuration, berges végétalisées) que l'on pourrait utiliser pour concrétiser ce projet dans le respect de l'environnement. Pour finir, nous proposerons un aménagement de la zone d'étude, conciliant le respect de milieu naturel avec une forte activité humaine.

---

<sup>1</sup> Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), institué par la Loi sur L'Eau de 1992 et révisé par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006,

## 1 Diagnostic

### 1.1 Saint-Maur un havre de paix, à proximité de Paris, ayant une forte valeur identitaire autour de la Marne

#### 1.1.1 Localisation privilégiée

Saint-Maur-des-Fossés (code INSEE : 94 068) est une commune, d'une superficie de 1 126 hectares, située dans le département du Val-de-Marne (94) et la région Île-de-France. Établie dans la banlieue sud-est de Paris, à une dizaine de kilomètres de la capitale, elle est presque entièrement entourée par la boucle de la Marne.

Saint-Maur-des-Fossés est desservie par 4 stations de la ligne de RER ligne A2 : Saint-Maur Créteil /Le Parc Saint-Maur/Saint-Maur Champigny/La Varenne Chennevières, et par l'Autoroute de l'Est : A4.

**Région** : Île-de-France  
**Département** : 94-Val-de-Marne  
**Arrondissement** : Créteil  
**Commune** : 94068-Saint-Maur-des-Fossés

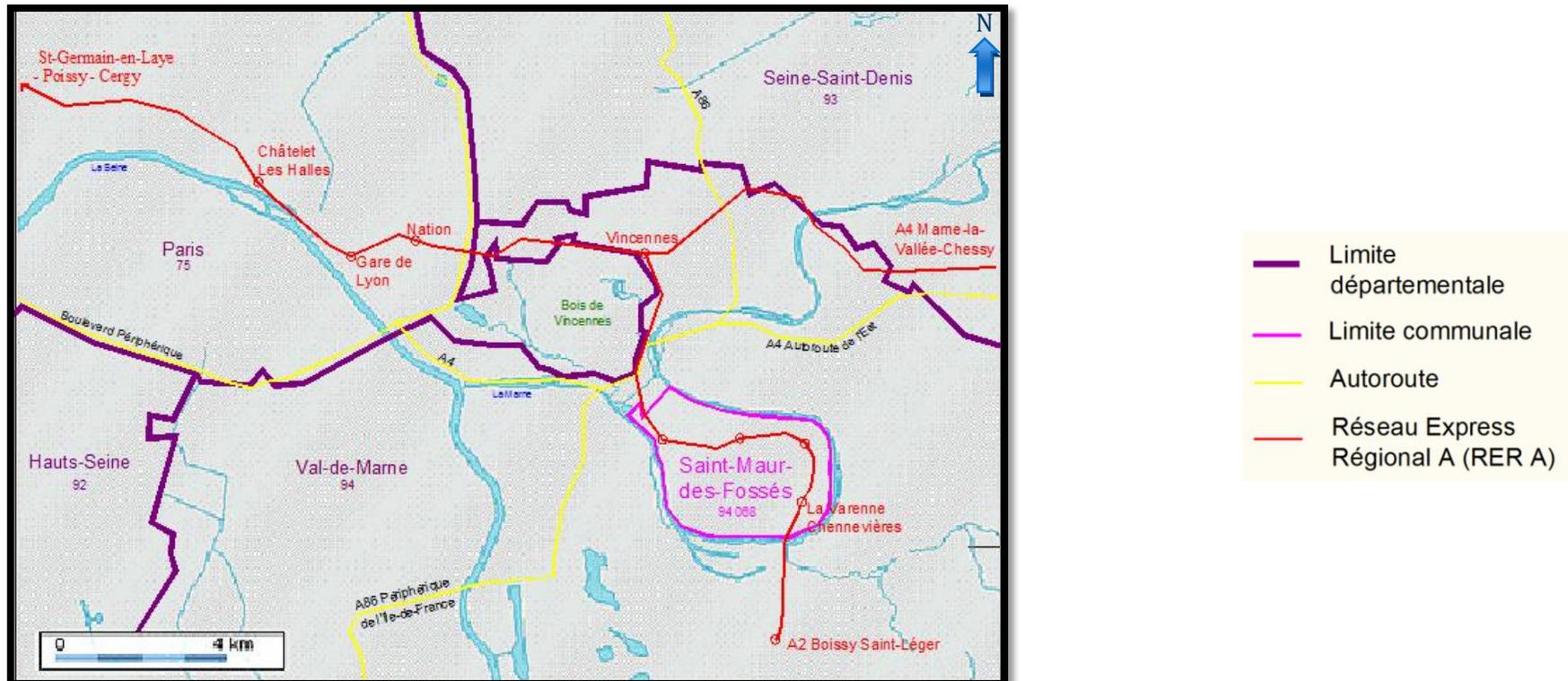


Figure 1: localisation de Saint-Maur-des-Fossés (94068), Hautin Florence, fond de carte : Google Maps

A seulement 18 minutes de Paris en RER ( distance La Varenne Chennevières–Nation, source : site de la RATP), la ville est par ailleurs limitrophe de : Joinville-le-Pont, Champigny-sur-Marne, Chennevières-sur-Marne, Sucy-en-Brie, Bonneuil-sur-Marne, Créteil et Maisons-Alfort. De plus, la Marne est traversée à ce niveau par cinq ponts : le pont de la Libération (anciennement du Petit Parc), le pont de Champigny, le pont de Chennevières, le pont de Bonneuil, le pont de Créteil.

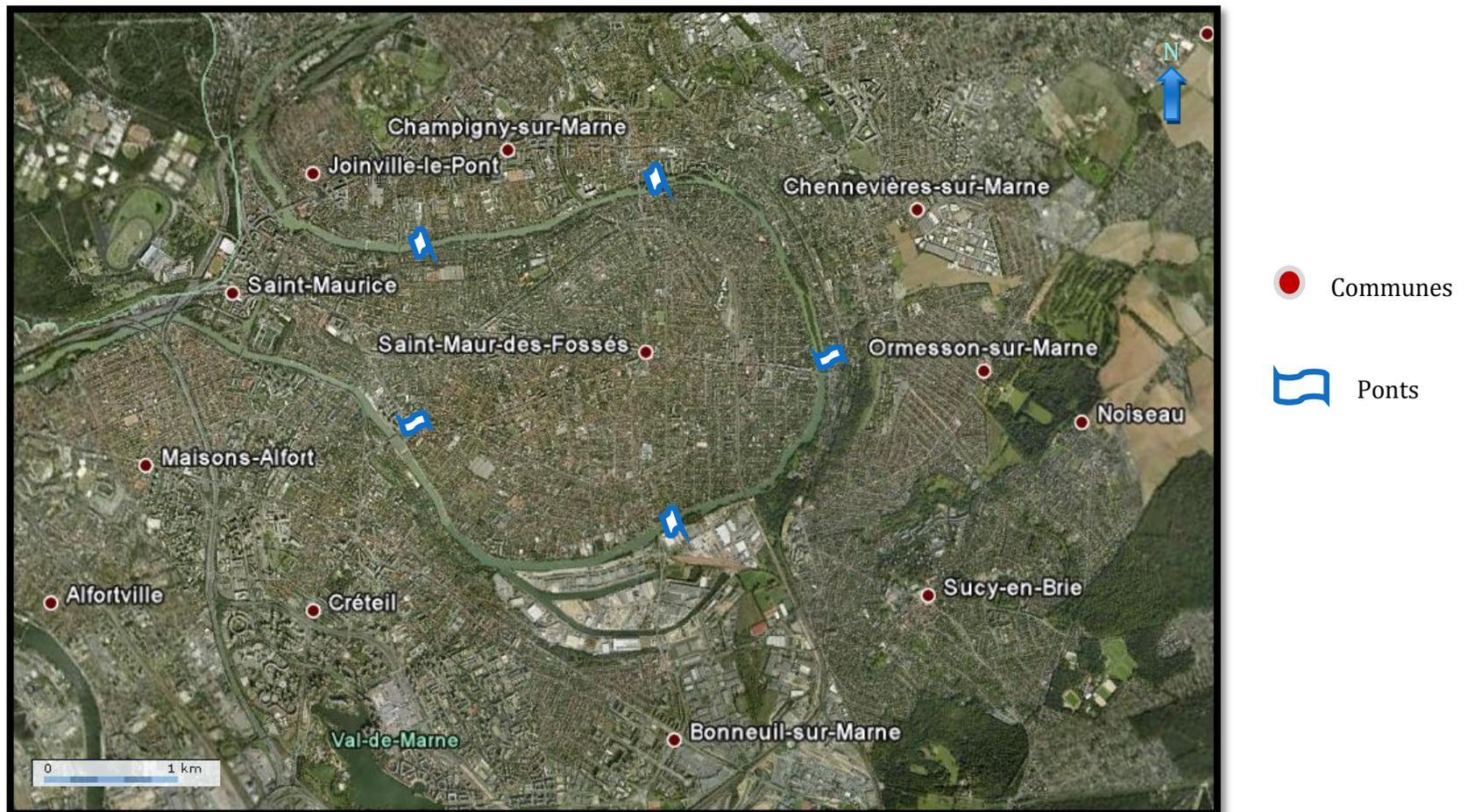


Figure 2: Saint-Maur, une presqu'île abordable, fond de carte : Google Earth

Ainsi, Saint-Maur-des-Fossés, malgré son caractère enclavé du fait de la boucle de la marne, reste commodément accessible vis-à-vis des communes environnantes.

### 1.1.2 Une Ville conciliant une urbanisation dense avec des valeurs identitaires bien ancrées :

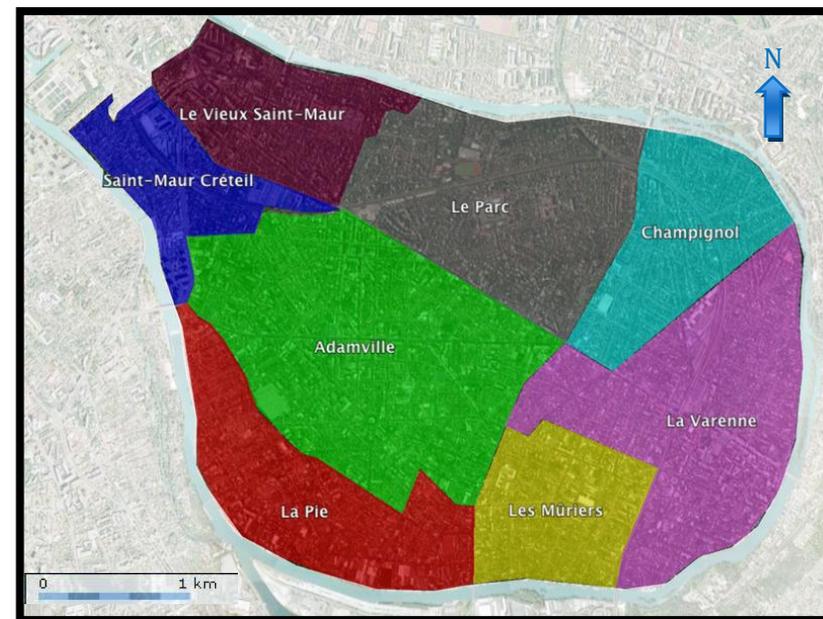
4 500 ans séparent l'installation des premiers bâtisseurs du mégalithe dans cette presqu'île de la Marne des Saint-Mauriens d'aujourd'hui. Une occupation durable, de l'âge du fer à celui d'Internet.

Saint-Maur-des-Fossés recouvre un territoire dont les limites naturelles n'ont jamais changé, grâce à la résistance d'un éperon rocheux que les eaux de la Marne eurent à contourner. C'est ainsi que la rivière dessine une ultime boucle avant d'aller se perdre dans la Seine et circonscrit un espace de plus de mille hectares : la presqu'île de Saint-Maur.

Les différents villages qui la composaient au siècle dernier (Adamville, Le Parc, La Varenne, Saint-Maur-Créteil, Champignol, La Pie, Le Vieux Saint-Maur, Les Mûriers) ont fusionné pour donner naissance à la Ville que nous connaissons, mais tous ont gardé leurs particularités et sont aujourd'hui encore distincts. Et chacun, avant même d'habiter Saint-Maur-des-Fossés, appartient d'abord à son quartier. Ainsi cette vie de quartier a été préservée malgré l'urbanisation croissante de la région parisienne. Saint-Maur-des-Fossés est à la fois une et diverse.

Le tissu résidentiel à dominante pavillonnaire caractérise la commune de Saint-Maur-des-Fossés. Sa typologie architecturale et sa morphologie diffèrent selon l'époque de construction. Quelques immeubles collectifs s'intègrent à ce tissu à dominante pavillonnaire.

Figure 3: Les huit quartiers de la ville de Saint-Maur-des-Fossés



#### Les armoiries de la cité : symbole d'une identité

L'anguille, posée sur la bande, symbolise **la Marne**. En chef, trois fleurs de lis, accompagnées d'un bâton péri en bande, rappellent les princes de Condé, seigneurs de ce bailliage. En pointe, les armes des Bénédictins de Saint-Maur évoquent l'abbaye. Leur brève devise énonce l'idéal de la ville, "**Pax**" (**la paix**).

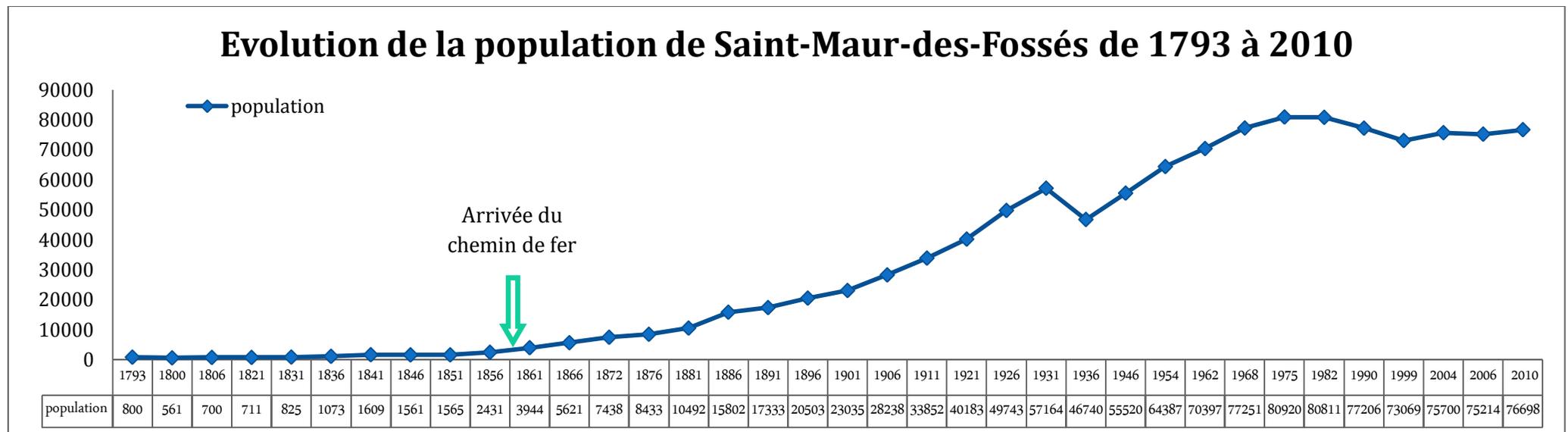
**1.1.2.1 Évolution de la population, importance du chemin de fer**

La voie ferrée fait partie du patrimoine de la ville. Elle a en effet joué un rôle important dans le développement de Saint-Maur-des-Fossés. Ainsi, la population qui stagne depuis un siècle à 800 personnes double pour atteindre 1 565 personnes en 1851.

1859 : l'arrivée du chemin de fer

La Compagnie des Chemin de Fer de l'Est achète de nombreux terrains et construit une ligne de chemin de fer qui relie Saint-Maur à Paris : la ligne de La Bastille. Elle offre la possibilité aux Parisiens de se divertir dans les guinguettes<sup>2</sup> de bords de Marne. Cette ligne continue à être exploitée par la SNCF jusqu'au 12 décembre 1969, date à laquelle la ligne est cédée à la RATP. Le RER A est né. Cette ligne dessert Saint-Maur-des-Fossés grâce à 4 gares : Saint-Maur-Créteil, Le parc de Saint-Maur, Champigny-sur-Marne et La Varenne-Chennevières. La population se développe alors rapidement pour atteindre 7438 habitants en 1872.

Par la suite, Saint-Maur-des-Fossés connaît une forte croissance de sa population tout au long du XX<sup>e</sup> siècle, pour se stabiliser depuis les années 1990 aux alentours de 75 000 habitants.



**Graphique 1 Évolution de la population de Saint-Maur-des-Fossés entre 1793 et 2010, Hautin Florence, données statistiques : Institut national de la statistique et des études économiques(Insee)<sup>3</sup>**

<sup>2</sup> Une guinguette est un cabaret populaire de banlieue parisienne officiant aussi comme restaurant et, souvent, comme lieu de bal. L'origine la plus probable du terme est le mot *guinguet*, désignant un petit vin blanc aigre et bon marché produit en Île-de-France

<sup>3</sup> Nombre retenu à partir de 1962 : population sans doubles comptes

## 1.1.2.2 Évolution de la qualité de l'eau et urbanisme

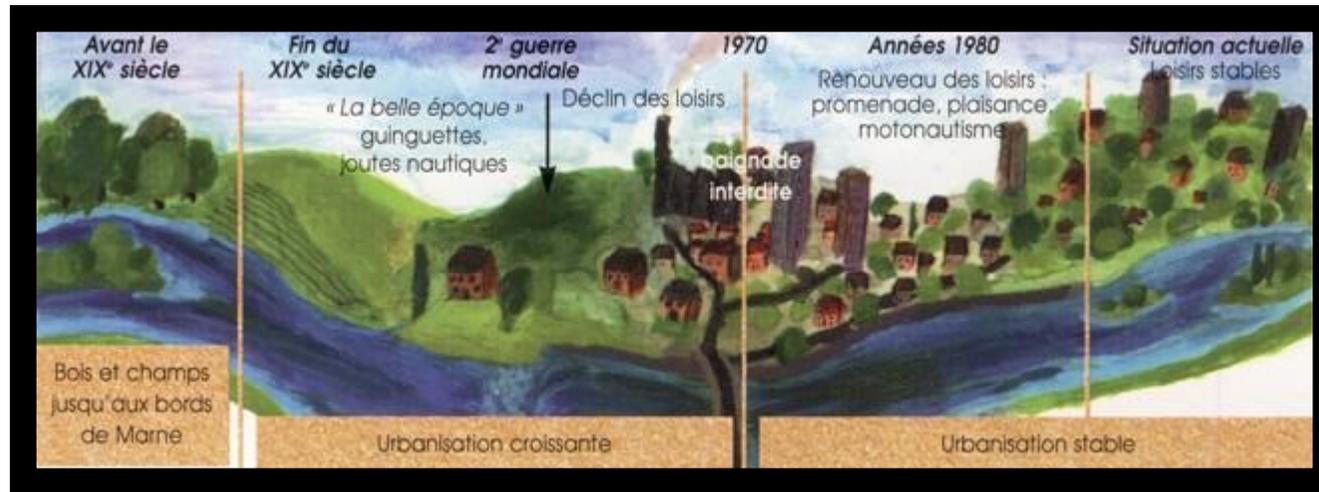


Figure 4 : Frise illustrée de l'évolution du territoire de la Marne © Syndicat Marne Vive - Alix Puzenat

Il y a une urbanisation croissante de la région parisienne autour de la Marne du XVIII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle : Jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les bords de Marne sont principalement occupés par des bois et des champs. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, le site des boucles de la Marne s'urbanise et après la Seconde Guerre mondiale le développement de l'industrie s'intensifie. La qualité de l'eau se dégrade alors. Cette pollution a plusieurs origines : dysfonctionnements des réseaux d'assainissement (mauvais branchements et réseaux sous dimensionnés), rejets d'effluents industriels, agriculture (les secteurs agricoles en amont de la zone déversent des excès d'engrais et de pesticides).

La situation par temps de pluie est particulièrement préoccupante : à chaque épisode pluvieux, la rivière reçoit brusquement un important volume d'eaux de ruissellement polluées par les métaux, les hydrocarbures et des débris qui, associés au déversement des trop pleins d'eaux usées, créent un véritable choc toxique pouvant entraîner une mortalité piscicole importante.

À partir de la fin des années 1970, les industries ont consenties à faire des efforts pour limiter leur pollution. De même, les communes optimisent, depuis les années 1990, la récupération et le traitement des eaux usées. Ainsi, la qualité de la Marne s'améliore sur plusieurs paramètres, mais reste cependant globalement passable.

Le SAGE Marne Confluence (Annexe 1 : Localisation de Marne confluence dans le bassin de la Marne en ) est un outil adapté au développement de véritables projets d'aménagement durable autour de questions locales lié à l'urbanisation et la protection de zones humides.

### 1.1.2.3 Plage en ville, baignade en Marne :

La Marne dans son cours aval a été longtemps marquée par l'histoire des loisirs d'eau, les bords de Marne ont d'ailleurs connu un essor parallèle à celui des stations balnéaires. Non seulement, elle a été le berceau du canotage<sup>4</sup> en France, mais elle a aussi entretenu pendant de nombreuses années une tradition de baignade qui a perduré jusqu'en 1970 au cours de laquelle a été publié un arrêté préfectoral interdisant la baignade pour cause d'insalubrité de la rivière.

Dès 1608, Bassompierre, maréchal de France et diplomate (1575-1646) signalait déjà que les berges de la Marne étaient très fréquentées : « L'eau de la rivière fut si bonne pour s'y baigner que, plus d'un mois durant, on y voyait plus de 4 000 personnes dans l'eau ». Cependant, les baignades en Marne se sont développées surtout à partir des années 1920-1930 et leur apogée se situe après la Deuxième Guerre Mondiale, particulièrement dans les années 1950 avec l'arrivée des premiers touristes parisiens. La boucle de la Marne, qui délimite la commune de Saint-Maur-des-Fossés, comptait à elle seule 24 sites de baignade en rivière. Les années 1960 connaîtront leur extinction progressive due au développement des piscines couvertes jusqu'à leur interdiction, pour cause de pollution excessive.

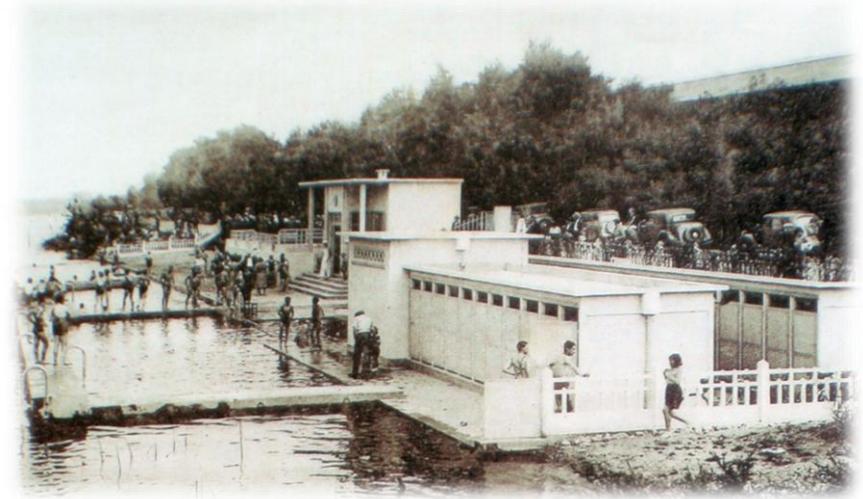


Photo 1 : la baignade de Ris-Orangis, source : [Plage en ville, Baignades en Marne](#), Thomas Deschamps, éditions Johanet.

Le retour des baignades en Marne dépend impérativement d'une amélioration de la qualité de l'eau, ce qui même si des efforts sont faits dans ce sens, est une vue à long terme. En effet, les analyses menées ont montré l'impossibilité à court terme de rétablir une qualité microbiologique stable satisfaisant la qualité "baignade" réglementaire en Marne. En outre, d'autres contraintes techniques et réglementaires doivent être surmontées avant d'envisager une baignade dans le lit de la Marne, (annexe 2 : Inventaire des contraintes liées à la mise en place d'une baignade en Marne) telles que sécurité vis à vis des courants et remous, fréquentation et pollutions, stabilité du fond et des berges, ...

La ville de Saint-Maur-des-Fossés est un espace qui a donc connu une forte urbanisation, grâce à l'arrivée du chemin de fer, mais qui a su garder un esprit de village du fait de limites naturelles stables (la Marne) et d'une vie de quartier développée. Par ailleurs, son passé de lieu de villégiature, lié à ses nombreuses baignades, a développé un attachement réel et durable des Saint-Mauriens pour leur rivière, et une volonté de préserver et valoriser cet espace.

<sup>4</sup> « Canotage, à la fois promenade et course à la voile et à l'aviron, n'est pas que l'ancêtre de la navigation de plaisance et des sports nautiques en France, c'est aussi le premier loisir moderne » : Frédéric Delaive, thèse sur le « Canotage et les canotiers de la Seine ».

### 1.1.3 Structure de la population

	2006	%
<b>Ensemble</b>	<b>62 231</b>	<b>100,0</b>
Agriculteurs exploitants	6	0,0
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	2 355	3,8
<b>Cadres et professions intellectuelles supérieures</b>	<b>12 352</b>	<b>19,8</b>
Professions intermédiaires	10 612	17,1
Employés	8 245	13,2
Ouvriers	3 580	5,8
<b>Retraités</b>	<b>15 679</b>	<b>25,2</b>
Autres personnes sans activité professionnelle	9 402	15,1

Sources : Insee, RP1999 et RP2006 exploitations complémentaires.

Tableau 1: Structure socioprofessionnelle de la population Saint-Maurienne de 15 ans ou plus, source : Insee

Par ailleurs, on retrouve la structure familiale, en 2006, d'un couple avec enfant(s) (27% du nombre de ménages). Vient ensuite, à 26,1%, des couples sans enfant.

Entre 1999 et 2006, cette structure familiale a peu évoluée, on peut donc supposer qu'il en sera de même pour l'année 2010.

La ville de Saint-Maur-des-Fossés est caractérisée par une catégorie socioprofessionnelle plutôt aisée (19% de la population exerce en tant que cadres ou dans des professions intellectuelles supérieures) et la présence d'une population de retraité importante (25% de la population).

	Nombre de ménages			
	2006	%	1999	%
<b>Ensemble</b>	<b>33 695</b>	<b>100,0</b>	<b>32 336</b>	<b>100,0</b>
Ménages d'une personne	12 492	37,1	11 404	35,3
- hommes seuls	4 482	13,3	4 192	13,0
- femmes seules	8 010	23,8	7 212	22,3
Autres ménages sans famille	786	2,3	684	2,1
Ménages avec famille(s)	20 417	60,6	20 248	62,6
dont la famille principale est :				
- un couple sans enfant	8 781	26,1	8 568	26,5
<b>- un couple avec enfant(s)</b>	<b>9 247</b>	<b>27,4</b>	9 356	28,9
- une famille monoparentale	2 389	7,1	2 324	7,2

Sources : Insee, RP1999 et RP2006 exploitations complémentaires.

Tableau 2 : Ménage selon la structure familiale, source Insee

Saint-Maur se définit par une population retraitée, mais aussi par des ménages aisés avec enfant(s). Cependant, il existe aussi une part de ménages moins aisés. Mon projet du fait de sa dimension aura principalement un impact sur les Saint-Mauriens, il devra donc être accessible à l'ensemble, sans discrimination.

### 1.1.4 Aujourd'hui, où peut-on se baigner à Saint-Maur-des-Fossés

Actuellement, les baignades dans la Marne sont interdites par arrêté préfectoral. La qualité s'est nettement améliorée depuis une dizaine d'années et l'eau pourrait être compatible avec la baignade quelques jours par an en été. La pollution et le niveau de bactéries restent néanmoins encore trop élevés.

En attendant la réouverture de la baignade, une manifestation organisée au niveau européen par l'association European River Networks, le Big Jump, invite chaque année de manière festive à un plongeon symbolique – en respectant la législation. A Saint-Maur-des-Fossés, elle a lieu à l'initiative de Marne Vive et s'effectue en se trempant les pieds. Ce happening organisé en juillet rassemble chaque année plusieurs centaines de personnes et les sensibilise à la question de l'eau. Sur un échantillon de 102 personnes interrogées par Marne vive lors du Big Jump, plus de **80%** des personnes interrogées ont répondu "OUI" au retour de la baignade, cela montre la volonté des citoyens de reconquérir la qualité de l'eau de la Marne et de redécouvrir les joies de la baignade.

Pour l'heure, seules deux piscines traitées au chlore (peu écologique et responsable de nombreuses allergies) sont mises à la disposition des Saint-Mauriens. Elles ne disposent d'aucun espace de loisirs de type ludique répondant à une demande sociale actuelle.



Photo 2 : Big jump organisé par Marne Vive



La piscine Brossolette : elle dispose de plusieurs bassins couverts. Cette piscine est ouverte tout au long de l'année.

Tarifs - prix d'entrée :

- Plein tarif : 4€ (2,10€ pour les St Mauriens)
- Carte de 10 : 32€ (19,20€ pour les St Mauriens)
- Enfant moins de 6 ans : gratuit

La piscine Caneton : c'est une piscine couverte, ouverte tout au long de l'année. Cette piscine est équipée d'un bassin de 25m avec 4 couloirs

Tarifs - prix d'entrée :

- Entrée : 3,80 € (2€ pour le Saint-Mauriens sur présentation de justificatifs de domicile)
- Familles nombreuses, jeunes de moins de 16 ans, personnes âgées de 60 ans et plus, étudiants :

Mon projet de baignade biologique, intégrera l'objectif baignade en rivière fixé par Marne Vive en contribuant à la sensibilisation, afin d'inciter les citoyens à revoir à la hausse leurs exigences en matière de qualité d'eau et à agir en conséquence. Mais il répondra aussi à leur volonté d'accéder dans l'immédiat à des baignades plus proches de la nature et par la même plus respectueuses de l'environnement.

### 1.1.5 Cadre de vie lié à la Marne : véritables atouts paysagers à défendre et valoriser

Les espaces verts ne représentent que 3,3% de la surface totale de la ville. Par conséquent, la Marne constitue une véritable « respiration naturelle », qui permet des activités de plein air, au sein d'un territoire soumis aux effets d'une forte urbanisation (Annexe 3 : Marne Confluence, un territoire d'atouts et de pressions autour des milieux naturels et aquatiques). De nombreuses zones sont classées comme milieux d'intérêt écologique : Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)<sup>5</sup>, zone spéciale de conservation (ZSC)..., et sont concernées par des mesures de protection : Arrêté de Protection Biotope (APB), Réserve Naturelle Départementale...) (Annexe 4 : Marne Confluence, un territoire aux espaces naturels diversifiés, riches mais morcelés). Leur mise en valeur et le développement d'une identité paysagère liée aux cours d'eau sont des atouts forts pour l'ensemble du territoire de la Marne.

La Marne joue aussi un rôle prépondérant dans la vie de Saint-Maur-des-Fossés. Il existe de nombreux itinéraires de promenade le long du fleuve : plus de 8 Km de berges aménagées par la Ville avec un chemin au bord de l'eau et une promenade, (annexe 5 : circuit pédestre sur la boucle de la Marne (Parcours accessible aux vélos quelques escaliers à franchir)), ce qui fait l'un des charmes de cette Ville. C'est aussi un formidable site pour la pratique de toutes sortes d'activités : plus tranquilles comme la pêche, aux plus sportives comme le canoë, l'aviron, le ski nautique et la voile. Par ailleurs, il existe une animation de découverte et d'observation de la rivière et des îles de la boucle de la Marne par la navigation douce proposée par l'association « Au Fil de l'Eau ».

La baignade : c'est l'objectif Marne Vive. Le syndicat mixte et l'association Marne Vive œuvrent pour la préservation et l'amélioration de la qualité de la rivière à travers la sensibilisation et la promotion des actions nécessaires à la réalisation de l'objectif : baignade. Protéger les milieux naturels liés à la Marne et à ses berges et préserver les paysages font aussi partie des objectifs fixés par le Syndicat Mixte. Depuis l'élaboration du Schéma Directeur Marne Vive, en mai 2000, études et conseils se sont succédés sur le bassin versant Marne aval du SAGE Marne Confluence, pour tendre vers ces objectifs.

### 1.1.6 Un territoire concerné par l'aléa inondation

Chaque année, d'importants travaux sont réalisés pour lutter contre les risques d'inondation qui touchent près de 24 communes du Val-de-Marne et 220 000 habitants. Ces interventions consistent en l'installation de dispositifs de type murettes, stations anti-crues et la mise aux normes des stations de pompage. Un effort particulier étant également réalisé pour limiter le phénomène d'érosion des berges. En effet, les principales causes de dégradation des berges sont l'alternance des crues et décrues, le marnage<sup>6</sup> et le batillage<sup>7</sup>. C'est la raison pour laquelle, sur la boucle de Saint-Maur l'accès aux bateaux à passagers est interdit et la vitesse de navigation très strictement surveillée, compte tenu de la fragilité extrême des berges naturelles des îles dont trois ont d'ailleurs été classées en Réserve Naturelle Départementale en 1999 : îles d'Amour, des Vignerons et de Casenave. Cette dernière étant située face à la zone d'étude. (Annexe 4 : Marne Confluence, un territoire aux espaces naturels diversifiés, riches mais morcelés).

Saint-Maur est particulièrement bien protégé de l'aléa inondation, notamment grâce à la construction en 1933, au sein d'une nouvelle écluse dite écluse de Saint-Maur, d'une « vanne exutoire de crue » ou vanne secteur qui régule le niveau d'eau. Mon projet se trouvant en bordure de Marne, il est donc concerné par l'aléa inondation, toutefois les mesures de protection mis en œuvre garantissent une certaine sécurité de site.

<sup>5</sup> Lancé en 1982, la ZNIEFF a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Cet inventaire est devenu aujourd'hui un des éléments majeurs de la politique de protection de la nature. Il doit être consulté dans le cadre de projets d'aménagement du territoire (document d'urbanisme, création d'espaces protégés, élaboration de schémas départementaux de carrière...).

<sup>6</sup> Marnage : différence de hauteur entre les hautes et les basses eaux.

<sup>7</sup> Batillage : vagues provoquées par le passage des bateaux.

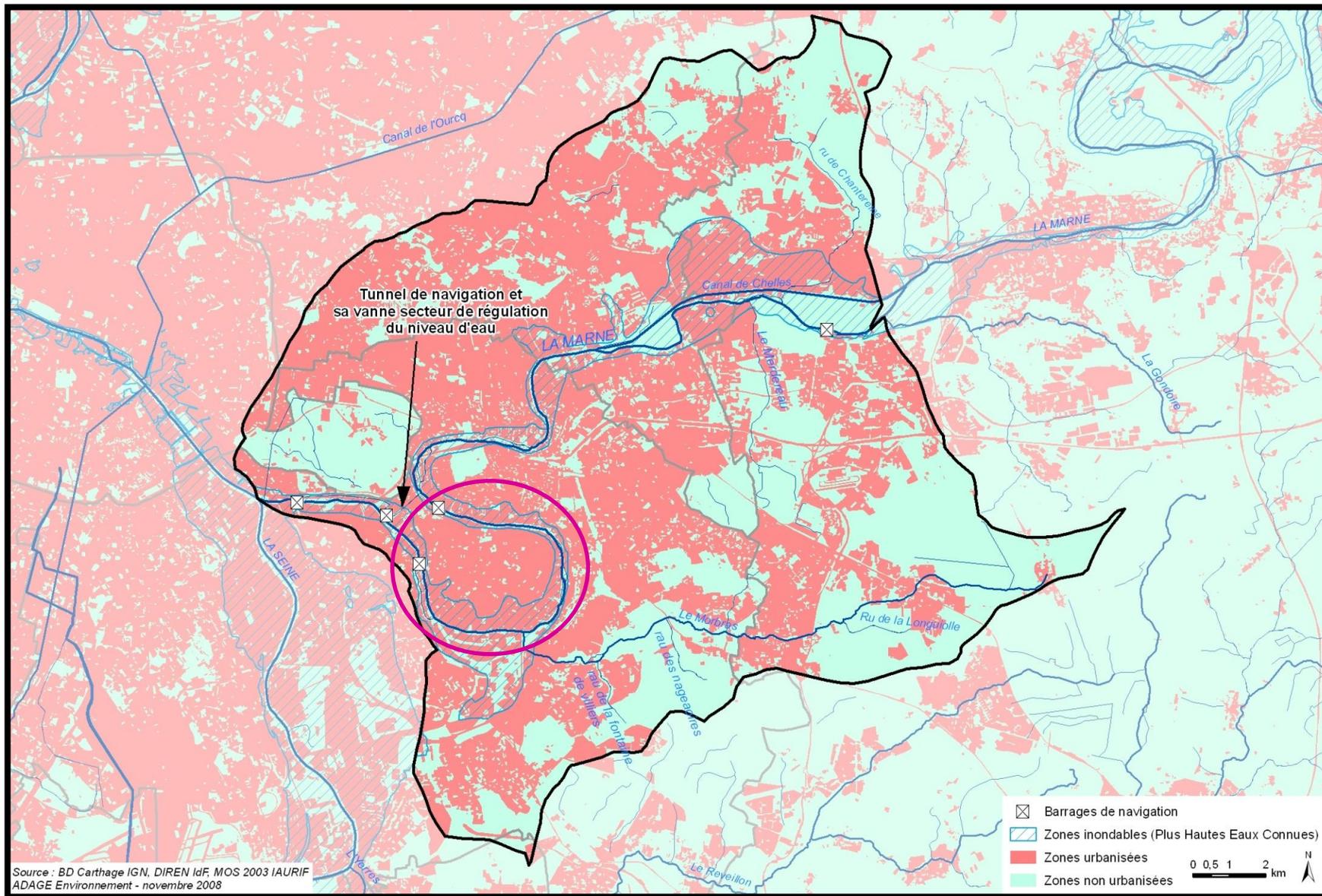


Figure 5: la boucle de la Marne un territoire concerné par les inondations mais aussi protégé

  Saint-Maur-des-Fossés

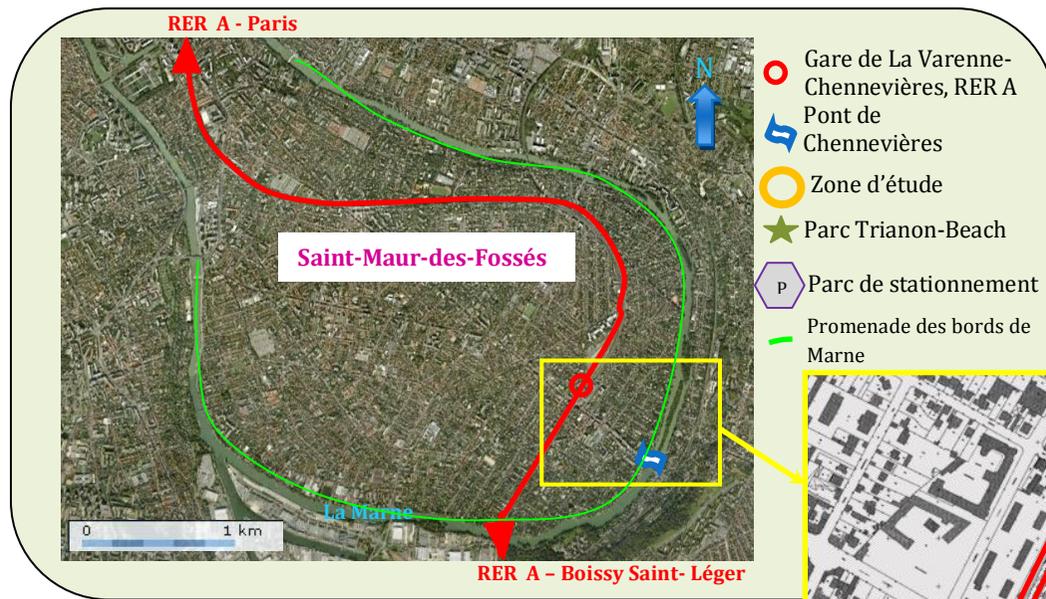
La presqu'île de Saint-Maur-des-Fossés possède une localisation privilégiée. À la fois, enclavée et protégée par la boucle de la Marne, qui lui offre un cadre de vie paisible et dépayçant. Elle est aussi limitrophe et facilement accessible par les villes voisines, notamment Paris via la ligne de RER A.

Cependant, malgré l'attachement de Saint-Mauriens pour les bords de Marne, et le souvenir encore nostalgique du temps des baignades en rivières, la mauvaise qualité de l'eau, due à l'urbanisation croissante, gâche les perspectives d'avenir de ce milieu naturel humide. Néanmoins, cette prise de conscience a suscité une importante mobilisation et la création d'outil (SAGE, Marne Vive, Au Fil de l'Eau) pour la protection et la mise en valeur de cet espace.

Aujourd'hui, on constate une amélioration de la qualité de la Marne, mais cela reste insuffisant pour une réouverture de la baignade en rivière. Dans l'optique de poursuivre dans cette voie, j'ai cherché un site pouvant accueillir un projet de sensibilisation du public, acteur important pour la préservation des milieux aquatiques.

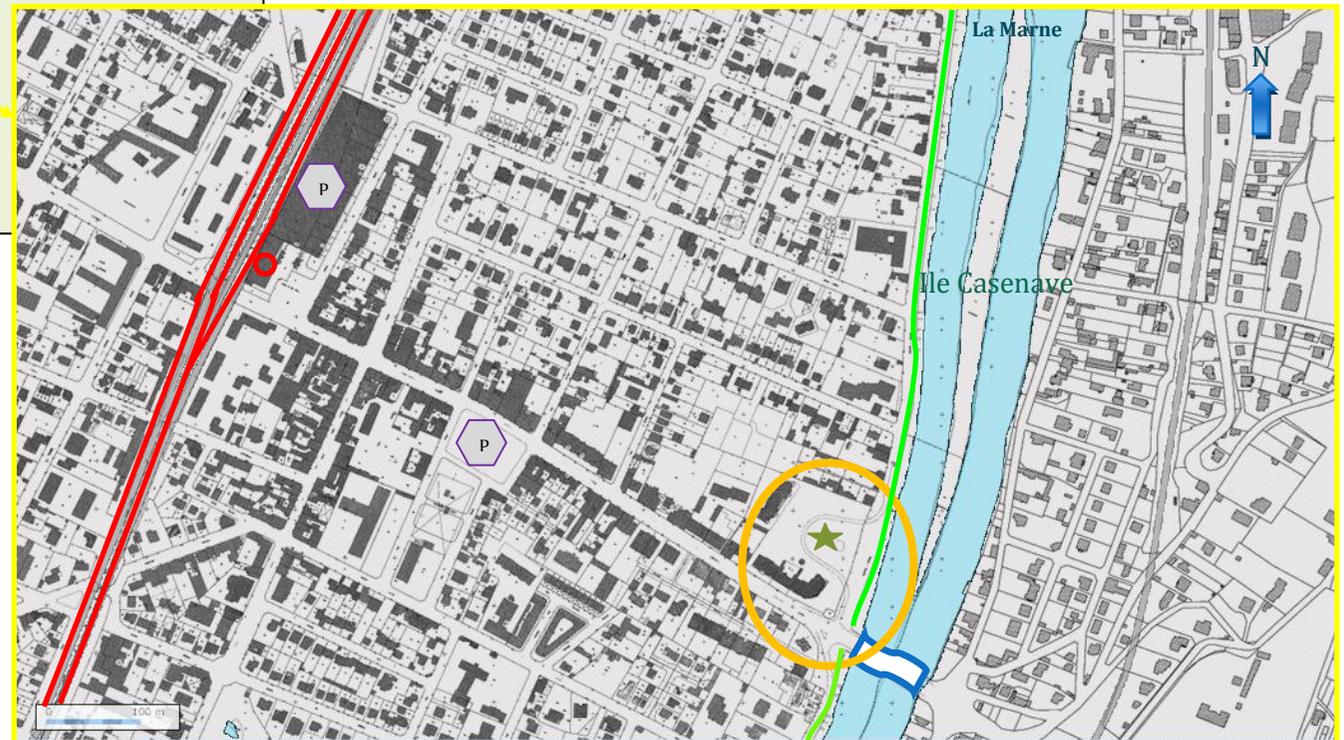
## 1.2 Zone d'étude : Le Trianon-Beach et ses abords, un site au potentiel non révélé ...

### 1.2.1 Présentation



Sur la rive droite de la Marne, proche du pont de Chennevières, l'actuel parc Trianon-Beach se trouve en lieu et place de l'ancienne baignade, Quai Winston Churchill, à l'Est de la commune, dans le quartier de la Varenne Saint-Hilaire.

Face à l'île Casenave, vaste et très boisée, qui accueille plusieurs espèces ornithologiques rares, le terrain d'environ 6742 m<sup>2</sup>, est bordé au Sud et à l'Ouest par des zones résidentielles et au Nord par une zone pavillonnaire tournant le dos au parc (voir figure 12 Page 18).



La zone d'étude est traversée par le circuit pédestre de la boucle de la Marne, accessible en vélo. De plus, elle se trouve à 13 minutes à pied et 2 minutes en voiture du « RER La varenne Chennevières ».

Par ailleurs, on constate la proximité de parc de stationnement, notamment le Parc de Stationnement Régional de la gare RER qui comptabilise 775 places.

Figure 6: localisation de la zone d'étude, fond de carte : Géoportail

Figure 7: Présentation de la zone d'étude, Hautin Florence, fond de carte : Géoportail



Zone résidentielle



Terrain d'étude



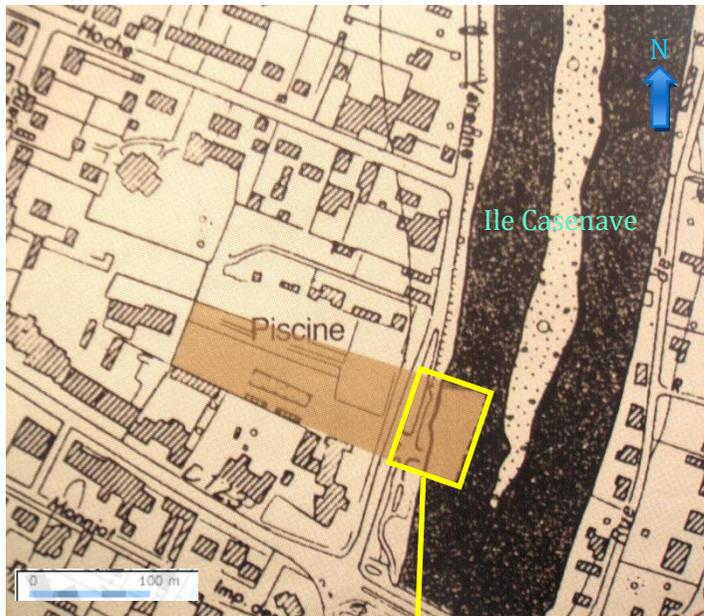
Zone pavillonnaire



Promenade des bords de Marne

### 1.2.2 L'histoire d'une baignade : la Beach

Figure 8: plan de situation de la baignade du Beach



La baignade du Beach était privée et a fonctionné entre 1933 et les années 1960. La baignade ainsi que la piscine du Beach ont aujourd'hui disparu : la baignade suite à la pollution de la Marne dans les années 1970, la piscine au milieu des années 1990 quand elle a été remplacée par un programme immobilier.

L'ancienne baignade était située directement dans le lit de la Marne et délimitée par un bassin flottant de 40 mètres par 7,50 mètres, avec un ponton sur le pourtour de 2 mètres de largeur. Elle était également composée d'un quai solarium avec des gradins descendant dans l'eau, et d'un certain nombre de cabines. Plus tard, une piscine d'eau de ville a été construite de l'autre côté de la rue, dans un arc ombragé, agrémenté d'une buvette, d'une plage de sable fin et d'un plongeur, transposant l'agencement typique d'une baignade en Marne sur la rive.

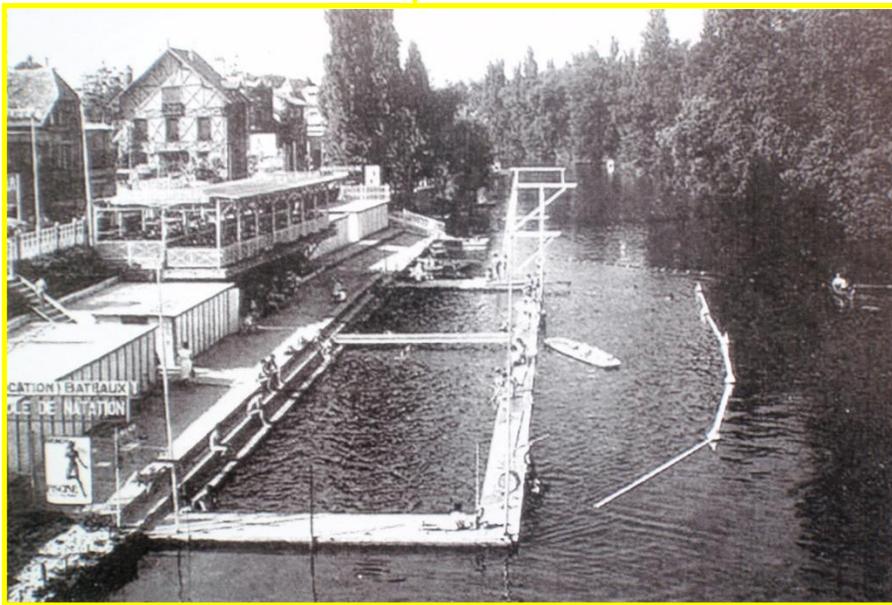


Photo 4: Baignade du Beach et la terrasse du restaurant Grosnier, source : [Plage en ville, Baignades en Marne](#), Thomas Deschamps, éditions Johonet.



Photo 3: Le site de la baignade du Beach aujourd'hui

### 1.2.3 Le parc Trianon-Beach et son environnement

#### 1.2.3.1 Petit panorama du site



Le parc Trianon-Beach



Air de jeu



Sortie du parc Trianon-Beach



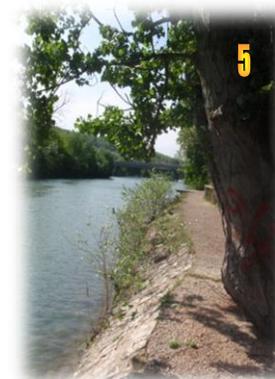
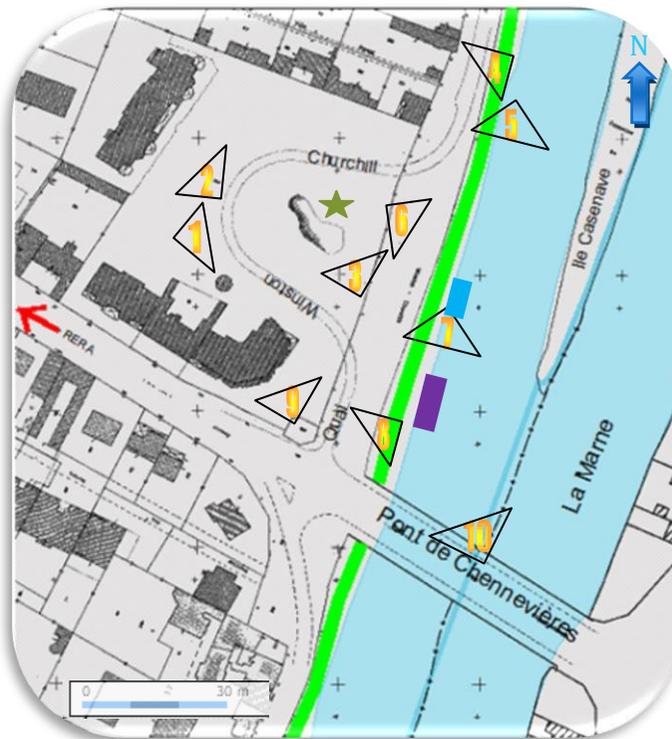
Résidence



Local du club d'avirons



Résidence : Le Beach



Berge bétonnée



Point de rendez-vous pour la navigation douce



Unique portion de berge végétalisée.

Photo prise du ponton de départ de la navigation douce.



Vue du pont de Chennevières sur le « Beach »

 Ponton pour la navigation douce.  
 Ponton pour l'aviron.

**1.2.3.2 Des bords de Marne bétonnés**

L'ensemble des bords de Marne son bétonné or les berges naturelle sont un « corridor écologique » important et leur artificialisation pose de grave problème écologique. Par ailleurs, le site se trouvant face à une des îles de la boucle de la Marne (île Casenave) classée comme réserve naturelle soumise à un arrêté biotope, l'aménagement devra prendre en compte cet enjeu, en proposant une solution de réhabilitation plus respectueuse de l'environnement.

Le procédé de végétalisation des berges sera abordé (2.2.1-Les berges végétalisées-p. 32) afin de répondre à cette problématique.



D'autre part, cet aspect morne, sans vie et impersonnel du béton, est accentué au niveau du pont de Chennevières.

En effet, cet endroit sombre où de mauvaises odeurs sont couramment présentes (urine...) fond fuir les utilisateurs de la promenade qui doivent pourtant passer par là.

Une nouvelle identité devra être donné, afin de valoriser et redonner vie à cette zone annonçant l'entrée du site concerner par le réaménagement.



**Photo 5: Passage sous le pont de Chennevières, un espace sans vie**

### 1.2.3.3 Un mobilier urbain dégradé et peu respectueux de son environnement

Un équipement harmonieux, raisonné et durable est profitable à la gestion et à l'image d'une collectivité comme au quotidien des citoyens. Or, le mobilier urbain du parc Trianon-Beach, bien que harmonieux dans l'ensemble, présente des signes de vétusté (Fontaine qui fuit) et de dégradation (tagues, vitre brisé, panneau indicateur enlevé).



D'autre part, alors que la ville de Saint-Maur possède le tri sélectif, les poubelles publiques ne sont pas adaptées et ne contribuent pas à la sensibilisation des promeneurs. On note aussi que l'éclairage public du parc, fort présent, participe au sur-éclairage (ou pollution lumineuse), un des chapitres du Grenelle de l'environnement. En effet, l'éclairage public engloutit près de 48 % de la facture énergétique des communes et induit 4 % des émissions de gaz à effet de serre en France. De même, l'amenuisement de l'alternance naturelle du jour et de la nuit perturbe faune et flore.

Par ailleurs, l'équipement n'est pas toujours bien inséré dans son environnement : borne électrique visible et accessible aux promeneurs, bancs mal intégré. En outre, l'agencement du parc, orienté vers le centre occupé par des jeux pour enfants et un petit étang (voir photo 3 page 19), crée une discontinuité avec la promenade des bords de Marne. Du fait, peu de promeneurs s'y arrêtent car l'attrait du bord de Marne a disparu pour faire place à un simple parc urbain.

Mon projet tiendra compte de ce problème, en créant un espace continu et orienté vers la Marne, afin de sensibiliser le citoyen à la reconquête de cet espace naturel à préserver et valoriser. Par ailleurs, le mobilier urbain devra s'intégrer et correspondra à la dimension écologique visée dans ce nouvel aménagement.

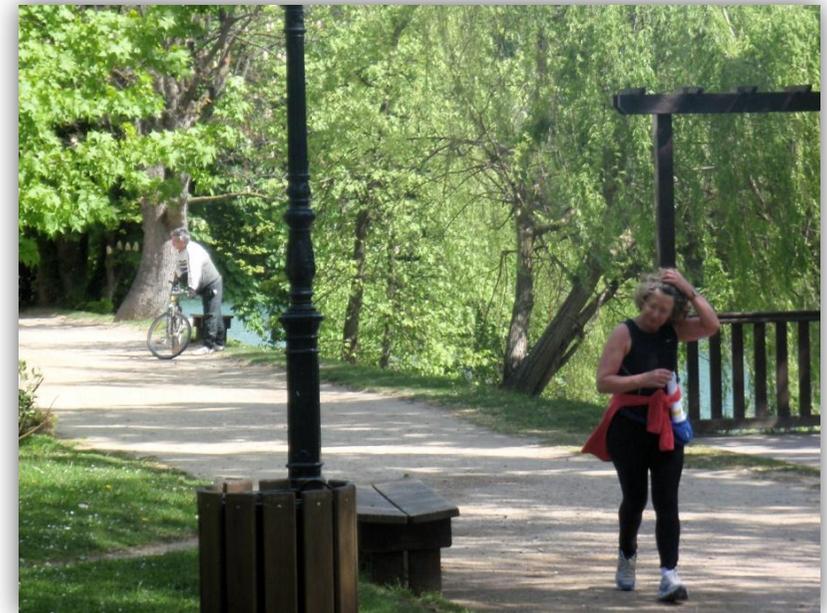
**1.2.3.4 Circulation peu fonctionnelle**

Sur les bords de Marne, à La Varenne, à la hauteur de l'ancien Beach, le quai Winston Churchill est en sens unique. De plus, la vitesse des véhicules autrefois limitée à 30 km/h est désormais limitée à 10 km/h sur environ 200 m. Cette nouvelle réglementation entraîne de nombreuses polémiques parmi les Saint-Mauriens. En effet, les automobilistes rencontrent des difficultés à tenir cette limitation, qu'ils trouvent exagérée malgré la présence d'un parc pour enfants ouvert sur la route.

Par ailleurs, bien que la promenade des bords de Marne soit aménagée pour faciliter la circulation vélo / piéton, au niveau du parc Trianon-Beach aucun aménagement n'a été réalisé. En outre, le parc en lui-même n'est pas un espace adapté aux Vélo-cyclistes. En effet, aucun parc de stationnement pour leur vélo n'est à leur disposition, s'ils désirent s'arrêter.



**Photo 7: Agencement de la promenade, en aval de la Zone d'étude**



**Photo 6: Agencement de la promenade, à hauteur du parc Trianon-Beach**

Une part du projet sera consacrée au réaménagement des voies de communication avec un accent mis sur les voies de circulation douce. J'envisage la possibilité de supprimer la voie routière au profit d'une zone dédiée aux piétons et aux vélo-cyclistes.

**1.2.3.5 Stationnement**

Il n'y a pas de stationnement de voiture pour les utilisateurs du parc, qui sont principalement les promeneurs des bords de Marne et surtout les habitants des résidences qui entour le Trianon-Beach. Ces derniers possèdent leur propre parking.



**1.2.3.6 La vie du parc et de la promenade :**

Le parc Trianon-Beach est un lieu de détente fréquenté principalement par des familles attirées par les jeux pour enfant et le cadre calme et verdoyant. Il peut servir de lieu de passage à de nombreux utilisateurs de la promenade, qui profitent notamment des fontaines d'eau potable. En effet, la promenade qui longe les bords de Marne brasse un flux important d'utilisateurs divers (flâneurs, randonneurs, coureurs, vélo-cyclistes). Par ailleurs, les bords de Marne à ce niveau sont le lieu de nombreuses activités comme :

- La navigation douce (bateaux en aluminium équipés de moteurs électriques, à la forme profilée, provoquent très peu de batillage (vagues) et ne dégradent donc pas les berges) : proposée par L'association « Au Fil de l'Eau », l'aménagement des bateaux est prévu pour accueillir vélos, poussettes et fauteuils roulants manuels. Chaque année 5000 personnes découvrent l'environnement des îles de la Marne sur ces bateaux silencieux et respectueux de l'environnement.
- L'aviron : organisé par l'association « Société Nautique du Tour de Marne »(STNM). Créée en 1935, la SNTM est l'un des plus anciens clubs de canoë-kayak de France. Elle possède des locaux mis à disposition par la municipalité de Saint-Maur-des-Fossés dans la résidence du Beach (photo 9 page 19) et sous le pont de Chennevières (Photo 8 page 19).



**Photo 8 : Ponton de départ de la navigation douce au niveau du parc Trianon-Beach. Source inconnue**



**Photo 9 : Départ du club d'avirons au niveau du pont de Chennevières. Source inconnue**

Le site du Parc Trianon-Beach a donc l'atout d'être un lieu de passage, touchant un large spectre d'utilisateur, propice à la diffusion du message que je souhaite véhiculer à travers le projet d'aménagement. Par ailleurs, cet endroit est déjà marqué par des actions de sensibilisation (navigation douce, que je souhaite conserver), qui ajouté à son histoire en fait un espace avantageux.

## 1.2.4 Règlementation : les documents d'urbanisme

### 1.2.4.1 Plan d'Occupation des Sols (POS) de Saint-Maur-des-Fossés

La commune de Saint-Maur est règlementée par un Plan d'Occupation des Sols (POS) (Dispositions propres à la zone UB, 2006) et ne possède pas encore de Plan Local d'Urbanisme (PLU) lancés en 2000 par la loi Solidarité et Renouvellement Urbains (SRU). De ce fait, la ville n'a pas l'obligation de définir un « projet d'aménagement et de développement durable » (PADD), comme base de l'élaboration du document d'urbanisme, qui rend obligatoire la prise en compte de l'environnement, de la circulation... et la vérification de la cohérence des décisions prises avec le projet d'ensemble. Toutefois, la ville entreprend des projets en accord avec la notion de développement durable comme l'aménagement future du site dit « des Facultés » en Eco-Quartier, qui se fait en concertation avec les Saint-Mauriens, et l'opération Marne Vive qui a pour objectif d'améliorer la qualité de la Marne afin de la rendre de nouveau propre à la baignade. Cela passe notamment par l'élaboration de l'outil SAGE Marne Confluence qui œuvre pour le développement du territoire par la mise en valeur des zones humides. Par ailleurs, en signant en tout début de mandat la Charte des Maires pour l'Environnement, le Maire s'est engagé à agir pour le bien-être des générations actuelles en préservant celui des générations futures. La ville a fait le choix de bâtir sa politique environnementale autour des axes définis dans cette charte.

Le zonage induit par le document d'urbanisme (POS) permet de classer le secteur d'étude en zone UB. Il s'agit d'une zone à caractère collectif, semi-dense, où des bâtiments relativement hauts sont construits en ordre discontinu avec de grands espaces libres accessibles (« habitations collectives avec espace verts »). Il faut préciser que les dispositions propres à la zone UB interdisent l'abattage des plantations d'arbres sans autorisation administrative, or le parc Trianon-Beach est très boisé. Mon projet impliquant l'abatage d'arbres cela pourrait poser problème. Néanmoins, je n'ai effectué aucune démarche permettant de savoir si une autorisation serait envisageable dans le cadre de cet aménagement.

### 1.2.4.2 Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne applicable depuis novembre 2007

Comme nous l'avons vu précédemment (Chapitre 1.1.7) la commune de Saint-Maur est soumise à l'aléa inondation, un PPRI (PPRI, 2007) a donc été établi. D'après la carte de zonage réglementaire (Annexe 6 : carte de zonage réglementaire lié au PPRI de la commune de Saint-Maur-des-Fossés) le site d'étude se trouve principalement en Zone Bleu : correspond aux centres urbains, hors zone de grand écoulement, où les contraintes sont réduites et où toutes les constructions sont autorisées sous réserve de prescription visant à éviter les risques pour la vie humaine. Toutefois, les berges elles-mêmes sont classées en zone rouge, correspondant aux zones situées en grand écoulement. En cas de crue ces zones sont à la fois exposées à des hauteurs d'eau importantes, supérieures à un mètre, et à une vitesse d'écoulement supérieure à 0,5m/s.

Ce zonage a été une contrainte pour la réalisation de mon aménagement. En effet, l'idée initiale était de remblayer sur 6-7 mètres une portion de la Marne, l'objectif étant de rapprocher le plus possible les baigneurs de la Marne pour que cela les interpelle sur l'interdiction de se baigner en rivière et les mesures qu'il faudrait prendre pour la réhabiliter. Or, outre le risque d'inondation accru sur cette zone, les forts courants le long des berges auraient causés des risques d'érosions sur l'avancée de terrain prévue. D'autre part, les travaux d'endiguement ou de remblai par rapport au niveau du Terrain Naturel sont interdits en zone rouge.

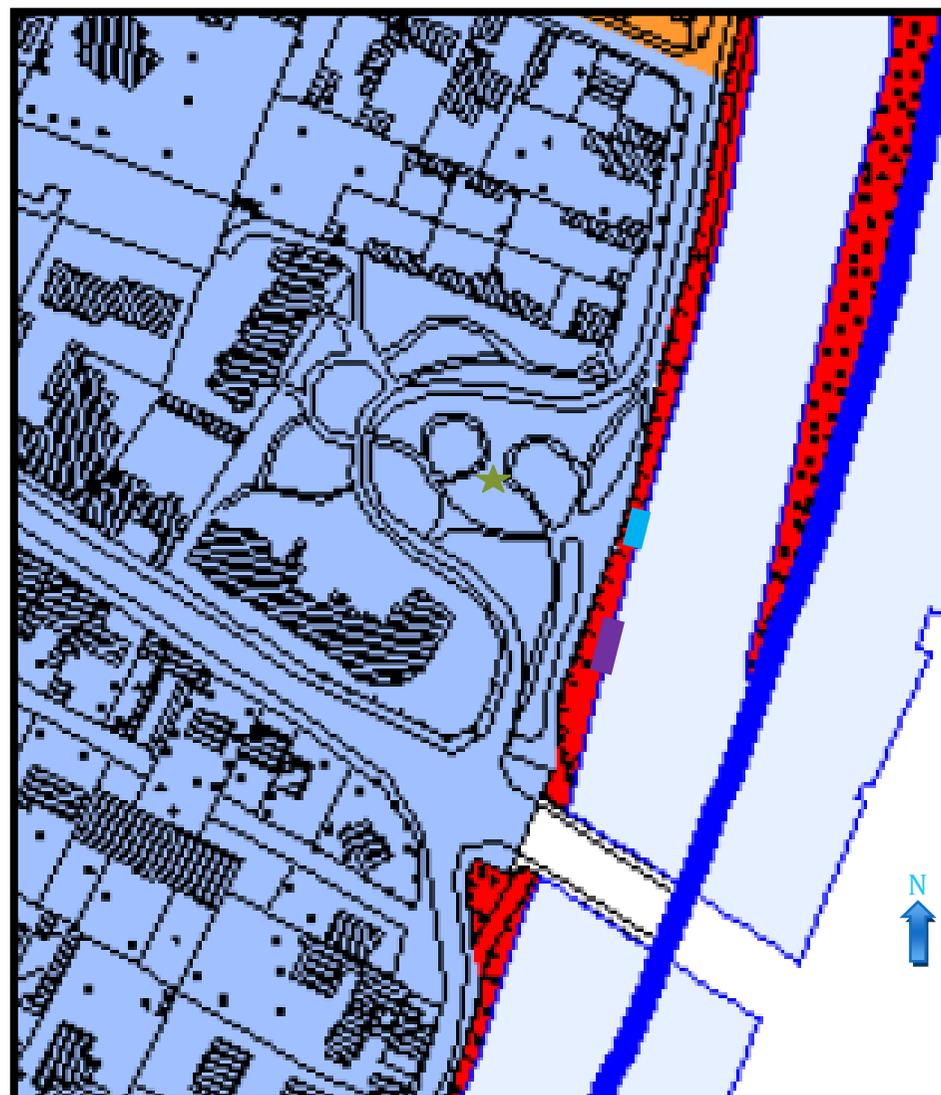


Figure 9 : extrait de la carte de zonage réglementaire lié au PPRI de la commune de Saint-Maur-des-Fossés situant le zonage au niveau du Parc Trianon- Beach

La zone d'étude dit du « Beach », qui comprend le parc Trianon-Beach et une portion de la promenade des bords de Marne, était une ancienne baignade en rivière. Suite à l'interdiction de baignade de 1970 pour cause de pollution, le site est devenu un simple parc urbain. Bien que charmant, aucun aménagement de valorisation de la rivière n'y a été fait. Alors que son histoire et sa localisation (proche de transports en communs (RER A) et face à une des îles d'intérêts écologiques de la Marne), auraient permis l'élaboration d'un projet de sensibilisation qui, sans être moralisateur, aurait répondu à une attente des citoyens tout en conservant l'aspect détente et loisir des bords de Marne.

Toute fois, cet espace possède quelques contraintes, tel que la zone du pont de Chennevières qui marque une rupture peu accueillante sur la promenade et défigure le paysage ; ainsi que le problème de l'aléa inondation, notamment le fort écoulement des eaux, qui sont des aspects à traiter de façon plus écologique que les actuelles berges bétonnées qui enlèvent aussi au charme du site.

La « presque-île » de Saint-Maur-des-Fossés est lovée dans la boucle de la Marne, qui lui offre un cadre de vie paisible et dépaysant propice à la détente dans un contexte d'urbanisation dense. Elle est aussi très bien desservie par les transports en communs, tel que le RER A. De nombreux outils ont été mis en place pour protéger cet espace soumis à la pression anthropique, comme la création du SAGE Marne Confluence qui œuvre, par l'intermédiaire du Syndicat Mixte Marne Vive, à des projets d'aménagement durable de valorisation de ce milieu naturel humide.

Suite à l'intérêt constant des citoyens pour la valorisation de la Marne et à une demande pour la réhabilitation de la baignade en rivière (qui n'est pas encore envisageable, malgré l'amélioration de la qualité de l'eau, comme nous le verrons dans le chapitre qui suit), un projet de baignade biologique a alors germé au sein du Syndicat, afin de répondre aux attentes des habitants. L'emplacement choisi pour accueillir ce projet a un double intérêt de par sa localisation : proche du RER A, face à la Marne et à l'île Casenave, traversé par la promenade des bords de Marne ; et d'autre part par son passé d'ancienne baignade encore fortement encré dans les mémoires Saint-Mauriennes, comme le prouve la dénomination du site, du dit « Beach ».

Avant de rentrer dans les détails de l'aménagement proprement dit. Nous consacrerons une partie à la description des différentes techniques végétales qui seront utilisées lors du projet, comme le procéder de végétalisation des berges, mais aussi et sur tout, le concept de bassin de Baignade Biologique utilisant la phyto-épuration.

## 2 Les techniques végétales au service de l'aménagement durable des zones humides

Nous avons constaté précédemment que la Marne et ses baignades ont été des éléments fondateurs du développement de la ville. Encore aujourd'hui, malgré l'urbanisation dense, les bords de Marne sont les lieux de détente et de loisir privilégiés des Saint-Mauriens, offrant une qualité paysagère appréciable.

Cependant, la qualité de l'eau de la rivière ne permet plus de s'y baigner. Cette perte a été le facteur et le symbole de la course menée par le Syndicat « Marne Vive » (Syndicat mixte d'études et de conseils) pour la réhabilitation d'une qualité de l'eau compatible avec la baignade en Marne. Actuellement, cet objectif n'est pas atteint et des plans de mise en valeur, de protection, de sensibilisation se multiplient afin de mobiliser un maximum de personne à la problématique de la qualité de l'eau. Le projet d'un bassin de baignade respectueux de l'environnement comme support de « propagande » à la réhabilitation de la qualité baignade est alors émit par le Syndicat. Ce projet n'est encore qu'une hypothèse, mais il est à l'origine de ce présent rapport, concrétisant mon stage réalisé cet été (2009-2010) au Syndicat, portant sur le développement des baignades en eau douce et les caractéristiques des traitements naturels (Hautin, 2009).

Dans un premier temps, j'effectuerai un rappel sur la qualité de la Marne, puis j'expliquerai les multiples usages des plantes aquatiques, notamment la phyto-épuration à travers le procédé de bassin de baignades biologique et la technique de végétalisation des berges.

### 2.1 La qualité de baignade en Marne :

La qualité des eaux de baignade est principalement mesurée par la teneur en germes de contamination fécale (E. coli, streptocoques) qui accompagnent fréquemment des germes pathogènes porteurs de maladies pour l'homme et les animaux (Salmonella, Listeria monocytogenes, Yersinia enterocolitica), dont la détection est plus difficile. Gastro-entérites, voire méningite ou avortement dans le cas de la Listeria, sont les symptômes de ces bactéries dites d'intérêt sanitaire.

#### 2.1.1 Réglementation, appliqué aux eaux de baignade, concernant les paramètres bactériologiques

	A PARAMÈTRES	B EXCELLENTE qualité	C BONNE qualité	D QUALITÉ suffisante
1	Streptocoques (UFC/100 ml).	200 (*)	400 (*)	330 (**)
2	Escherichia coli (UFC/100 ml).	500 (*)	1 000 (*)	900 (**)
(*) Évaluation au 95e percentile. (**) Évaluation au 90e percentile. UFC : unité formant colonies.				

**Tableau 3 : limites de qualité pour le classement des eaux de baignade (Pour les eaux intérieures)**

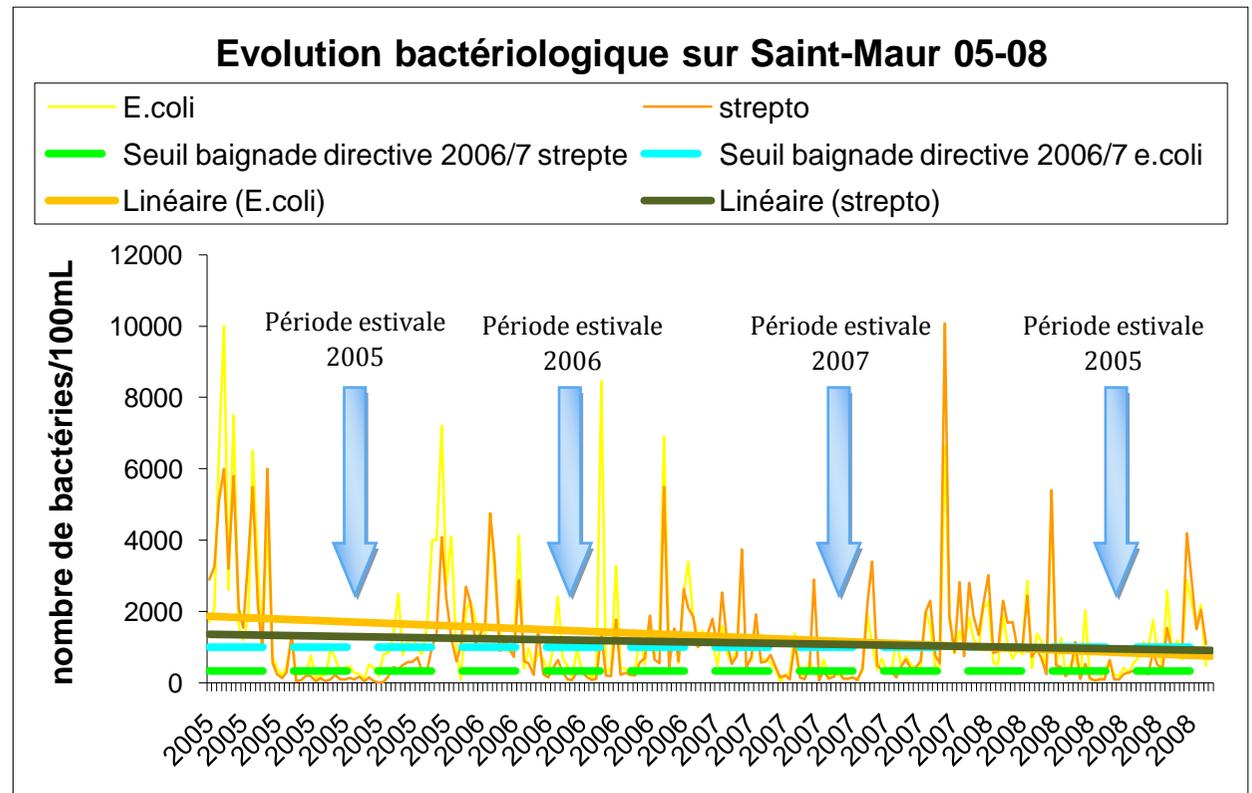
Arrêté du 22 septembre 2008, en application de la directive de 2006/7/CE du parlement Européen et du conseil, relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et de classement des eaux de baignade.

### 2.1.2 Analyses de donnée bactériologique :

La qualité de la Marne va, globalement, en s'améliorant sur le site de Saint-Maur, mais il existe des différences de résultats entre les paramètres E.coli et streptocoques. Ainsi, le seuil de qualité baignade de la directive de 2006/2007 n'est pas encore atteint, dans le cas des Streptocoques. ( graphique 2)

D'autre part, on enregistre une régularité dans l'évolution annuelle du nombre de bactéries. En effet, le nombre de bactéries est plus faible en période estivale et remonte en hiver. Cependant, même si le seuil de baignade en période estival est souvent atteint ces dernières années ; le "zéro défaut" constitue un objectif extrêmement difficile à respecter pour l'ensemble des résultats d'analyses, comme nous le prouve les différences entre Streptocoque et E. coli.

Par ailleurs, l'aléa pluie joue un rôle déterminant sur les résultats obtenus. On constate, que la contamination bactérienne des eaux atteint des pics après des périodes de pluviosité intense, après les orages d'été ou le lessivage hivernal du début de l'automne à la fin de l'hiver.



Graphique 2 Évolution bactériologique hebdomadaire sur la ville de Saint-Maur entre 2005-2008, Hautin Florence, donné bactériologique de la qualité d'eau brute de la station de Saint-Maur-des-Fossés

Donc, même si le bilan est à l'amélioration, rien n'est acquis. Afin de réhabiliter la baignade dans la Marne, des aménagements et des traitements des eaux permettant l'assurance de bons résultats bactériologiques constants, devront être réalisés avant une autorisation de baignade en rivière. Ce pour cela, qu'afin de répondre à une demande croissante de baignades en milieu naturel, j'envisage d'aménager le site du dit « Beach », où le potentiel géographique, associatif et historique rend favorable l'installation d'un projet ludique de sensibilisation sur le traitement naturel des eaux. J'ai donc effectué des recherches sur les bassins de baignade biologique. Tout en continuant des recherches, sur des moyens naturels de protection et d'amélioration de la qualité de la Marne, qui ont aboutit en tenant compte de la surface de la zone d'étude, au procédé de végétalisation des berges qui sera développé ci-après.

## 2.2 Les plantes aquatiques : un « matériau durable »

L'intérêt des plantes aquatiques ne se limite pas à leur attrait visuel qui n'est qu'une de leurs facettes. Parmi elles se trouvent des espèces capables d'assurer efficacement différentes fonctions dans les aménagements hydrauliques.

### *Fixation des rives :*

Certains genres, dotés de rhizomes<sup>8</sup> ou de systèmes racinaires vigoureux, jouent un rôle important dans la fixation des terres, des fossés, des rives et des berges. Leur présence assure aussi un amortissement des mouvements de l'eau et réduit les risques d'érosion. Les carex (*Cyperus*), les joncs (*Juncus*) et d'autres graminées sont particulièrement efficaces.

### *Épuration :*

Les réalisations d'épuration de l'eau par les plantes sont maintenant très courantes et ont fait la preuve de leur efficacité. Le roseau (*Phragmites*) y joue un rôle de premier plan car il assure sa fonction toute l'année et a une grande tolérance pour de nombreux types d'eaux usées, même en hiver, bien qu'il soit caduc. Mais ils ont des inconvénients : ils sont envahissants, leurs tubercules sont un des aliments préférés des rats musqués et des vers. On lui associe souvent la massette (*Typha*), la quenouille, les scirpes (*Scirpus*) (tolérants de haut niveau d'éléments nutritifs, ils se cultivent facilement et ne sont pas envahissants), des laïches (*Eleocharis*), des carex (*Cyperus*) et des joncs (*Juncus*). Ces réalisations de phyto-épuration<sup>9</sup> peuvent s'appliquer dans la mise en place d'un traitement des eaux usées pour un particulier, une commune ou une entreprise.

Les systèmes de phyto-épuration des mares de baignade, permettant de filtrer l'eau de la « piscine » et de bénéficier d'une eau limpide et propre, dont le développement est en plein essor, font aussi appels à d'autres espèces plus ornementales, complémentaires, afin de soigner l'aspect du décor. Ainsi, les iris (qui possèdent aussi des vertus épuratrices) peuvent être plantés en bordure et fournir des couleurs, de même que les nénuphars, les menthes et lotus. (Annexe 7 : Principales plantes aquatiques utilisables pour la réalisation d'une baignade biologique)

Toutes les espèces des zones humides ne sont pas appropriées pour le traitement de l'eau. Les espèces doivent être choisies localement parmi les plantes des zones humides qui poussent dans le même climat et même contexte naturel. Un mélange de diverses plantes renforce le fonctionnement des filtres, de plus une végétation diversifiée est esthétiquement agréable et est plus susceptible de résister à des espèces envahissantes, aux perturbations, et aux nuisances.

---

<sup>8</sup> Le rhizome est la tige souterraine, généralement horizontale, de certaines plantes vivaces. Il diffère d'une racine par sa structure interne, et en ce qu'il porte des feuilles réduites à des écailles, des nœuds et des bourgeons, qui produisent des tiges aériennes et des racines adventives. Le rhizome peut dans certains cas se ramifier considérablement et permettre ainsi la multiplication végétative de la plante, qui peut devenir proliférante ou traçante

<sup>9</sup> Phyto-épuration : procédé récent ayant trait à l'utilisation des propriétés naturelles d'autoépuration des végétaux (Dabouineau et al, 2005). Ce type de procédé intègre notamment l'épuration des eaux par les macrophytes. Dans ce cas, il est à souligner que ce sont les bactéries vivant dans la zone racinaire des macrophytes qui sont garantes de la dépollution, les plantes servent là simplement de substrat de croissance pour les micro-organismes.

### 2.2.1 Les berges végétalisées

Les berges, zones de transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre, possèdent une grande valeur écologique. Cette transition est naturellement une succession d'aires plus ou moins grandes constituant des biotopes propices au développement d'une flore et d'une faune typique. Les berges ont de nombreuses fonctions : Physique (atténuation des inondations, effet de brise-vent, soutènement de l'ouvrage et sa pérennité), biologique (échange d'eau entre la voie d'eau et la nappe d'eau, corridor écologique, filtre de l'eau...), paysagères.

État des lieux : Les techniques les plus couramment employées actuellement, pour tenir les berges, sont des techniques de génie civil ayant des conséquences désastreuses sur le milieu aquatique. En effet, les protections type palplanches<sup>10</sup> ou béton créent une barrière entre l'eau et la terre, et induisent un milieu très pauvre biologiquement. Sur voies navigables, les techniques végétales sont expérimentées depuis 1994 par VNF<sup>11</sup>. Les résultats obtenus permettent d'affirmer qu'elles apportent, si elles sont correctement mises en œuvre une efficacité technique au moins équivalente à celle observée avec des techniques dures sur canaux ou rivières naviguées.

D'après les données disponibles pour les opérations d'investissements pour protection de berges, une technique classique revient en moyenne à 191,00 €/mL. Une technique végétale coûte en moyenne 137,00 €/mL.

Les techniques végétales en plus de leurs intérêts techniques, écologiques et paysagers sont aussi très intéressantes pour leur coût de mise en œuvre. (VOIES NAVIGABLES DE FRANCE (VNF), mai 2003)

Réglementation: La directive européenne établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000) précise que « les états membres protègent et améliorent toutes les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées en vue d'obtenir d'ici 2015 un bon potentiel écologique ». Les cours d'eau où les techniques d'aménagement lourdes (béton, palplanche, enrochements...) ont été très largement utilisées et qui présentent une diversité biologique faible sont concernés au premier chef. Le recours à des techniques écologiques, notamment en matière de protection de berge, est un des facteurs d'atteinte de cet objectif. Les protections de berges par techniques végétales ne sont pas soumises à déclaration ou autorisation préalables au titre de la loi sur l'eau sauf si les travaux sont de nature à modifier l'écoulement des crues ou à limiter le champ d'expansion de celle-ci.

Le recours aux techniques végétales quand il est techniquement envisageable permet, en plus d'améliorer les qualités écologiques et paysagères de l'aménagement, de s'affranchir de procédures administratives préalables souvent longues et fastidieuses.



<sup>10</sup> Une palplanche (composé de *pal* et *planche*) est un pieu conçu pour être battu en terre en s'enclenchant aux pieux voisins par l'intermédiaire de nervures latérales appelées *serrures*. Les palplanches permettent de constituer un mur de soutènement, un batardeau, une palée ou un écran imperméable.

<sup>11</sup> VOIES NAVIGABLES DE France

Une étude préalable de l'existant doit être faite avant de concevoir le projet de protection d'une berge. En effet, il est nécessaire de connaître les contraintes du site, dans un premier temps, pour choisir la bonne technique, puis pour choisir les végétaux adaptés. Les techniques végétales favorisent le développement d'une végétation diversifiée adaptée au site et qui a la capacité de lutter contre les plantes indésirables. L'ensemencement des parties aménagées et la mise en place des géotextiles<sup>12</sup> permettent également une maîtrise de la colonisation du site par des plantes indésirables pendant les premières années de développement de l'aménagement.

Il est à noter qu'une petite portion des berges du « Beach » ont déjà bénéficié de cette technique du génie végétal suite à l'effondrement de celle-ci début 2005 et grâce au soutien financier de l'Agence de l'eau Seine-Normandie et de France. Notre aménagement concernant les berges sera donc une prolongation de cette initiative de restauration viable qui entre dans les objectifs du Syndicat Marne Vive.

2005

2007



Photo 10: Berge effondrée au Beach de Saint Maur début 2005 - Application des techniques végétales fin 2005 - Renaturation 09/2007 © Syndicat Marne Vive

<sup>12</sup> Matériau non tissé en fibres artificielles ou naturelles (coco) utilisé pour maintenir les berges et favoriser la revégétalisation

## 2.2.2 Le traitement biologique des eaux de baignade

### 2.2.2.1 Les concepts de baignade

Il existe, deux concepts de baignade différents des piscines traditionnelles chimiques et d'aspects plus naturels :

Le premier est le bassin-étang, piscine biologique ou encore bassin biologique de baignade qui va rechercher avant tout la proximité de la nature en créant un biotope<sup>13</sup> qui assurera le traitement de l'eau naturellement. C'est un lieu de baignade dans un bassin paysagé agrémenté de végétaux assurant la filtration naturelle de l'eau, dépourvu de produits chimiques chlorés et dont le bassin est de forme libre bordé d'une végétation luxuriante. Développement d'un véritable écosystème "faune / flore", favorable à la qualité et à l'équilibre de l'eau.

Concept : Bioteich, BioNova, Biotop, TeichMeister, Elodée, Lagune, Biozeo...

L'autre concept se rapproche plus de la piscine paysagère, piscine naturelle ou encore bassin de baignade, par son approche de traitement de l'eau mais en gardant à l'esprit le côté naturel du bassin : utilisation de matériaux naturels (rocher, galets, cascade, ...). C'est un lieu de baignade dans un bassin paysagé dont le circuit d'eau est dépourvu de produits chimiques. Ce concept n'aborde pas, ou secondairement, la recherche de biotope pour la filtration du bassin. Le traitement de l'eau sera principalement effectué par un système de type électrolyse ou Ultra-violet.

Concept : Eco Pool, Oasis de Plan d'eau, Bio UV ...

**Tableau 4: Les points communs et les différences entre piscine biologique et piscine naturelle**

Types	Les points communs	Les différences
<b>Piscine biologique ou bassin biologique de baignade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche à s'incorporer parfaitement dans l'environnement,</li> <li>-Écobilan très positif de la construction,</li> <li>-Absence de produits chimiques chlorés,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement de l'eau biologique</li> <li>- Coût de construction et d'entretien,</li> <li>- Technique ne permettant pas de mettre de la crème solaire</li> </ul>
<b>Piscine naturelle ou bassin de baignade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Environnement paysagé (cascade, rochers, plages, ...),</li> <li>-Tous types de formes et de personnalisation,</li> <li>-Pas d'hivernage du bassin.</li> <li>-Pas de moustique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement de l'eau UV / électrolyse</li> <li>-Coût de construction et d'entretien,</li> <li>-Technique qui détruit la faune et ne permettent pas d'atteindre l'équilibre biologique naturel.</li> <li>- Technique permettant de mettre de la crème solaire</li> </ul>

Afin de conserver un caractère écologique, je ne choisirai pas le concept de baignade naturelle qui entraîne la destruction du biotope de la baignade. Cela peut entraîner certaines réticences vis-à-vis de la qualité de l'eau de la baignade biologique, que l'on peut qualifier de 'vivante'. Néanmoins, le concept sera clairement expliqué et le suivi des paramètres de contrôle fera l'effet d'un affichage régulier sur la zone de baignade afin de rassurer les plus réticents.

<sup>13</sup> Milieu biologique déterminé offrant des conditions d'habitat stables à un ensemble d'espèces animales ou végétales

### 2.2.2.2 Les « piscines » biologiques

Une « piscine » biologique n'est rien d'autre que ce que la nature nous offre, avec toutes les plantes et les animaux qu'elle attire. L'eau des rivières, des étangs, des lacs est purifiée par la combinaison des végétaux et des micro-organismes qui contiennent des bactéries ayant un pouvoir enzymatique. Ces bactéries transforment les matières organiques en substances que les végétaux peuvent directement absorber.

Le concept de la piscine biologique a été redécouvert il y a une vingtaine d'années en Autriche après que des habitants aient constaté qu'une piscine biologique produit des effets similaires à ceux des spa ou des stations thermales. En 1985, un Autrichien, Peter Petrich, a créé la société Biotop pour mettre en œuvre l'idée d'une piscine naturelle dont l'eau s'auto-nettoierait en utilisant des phénomènes biologiques naturels. Biotop a eu du succès auprès des particuliers, des hôtels et certains parcs de loisirs se sont équipés rapidement. D'autres sociétés ont suivi, par exemple BioNova en Allemagne, Bioteich en Suisse et beaucoup d'autres. Les piscines biologiques sont toutes basées sur le même principe avec de petites variantes pour chaque société.

#### 2.2.2.2.1 Principe de fonctionnement d'une baignade biologique

La baignade biologique se base sur un principe écologique et est composée de deux à trois bassins en fonction des constructeurs :

*Un bassin de baignade* sans aucune plante et aménagé en fonction des envies (ponton en bois, galets, rochers, ...),

*Un bassin de régénération* (ou lagunage) est le lieu d'autoépuration physique, bactériologique et biologique par les plantes et les minéraux, sans aucun produit chimique ni filtre UV.

*Un bassin d'épuration* (dans le cas du procédé Bioteich®).

L'eau de l'espace baignade est en communication avec l'eau du bassin de régénération. Par l'intermédiaire d'une pompe, l'eau passe du premier au second bassin dans lequel sont entretenues des plantes aquatiques épuratrices. Elle est filtrée et oxygénée avant d'être réinjectée dans le bassin de baignade. Plus besoin de produit chimique, donc, pour leur assurer une qualité sanitaire.

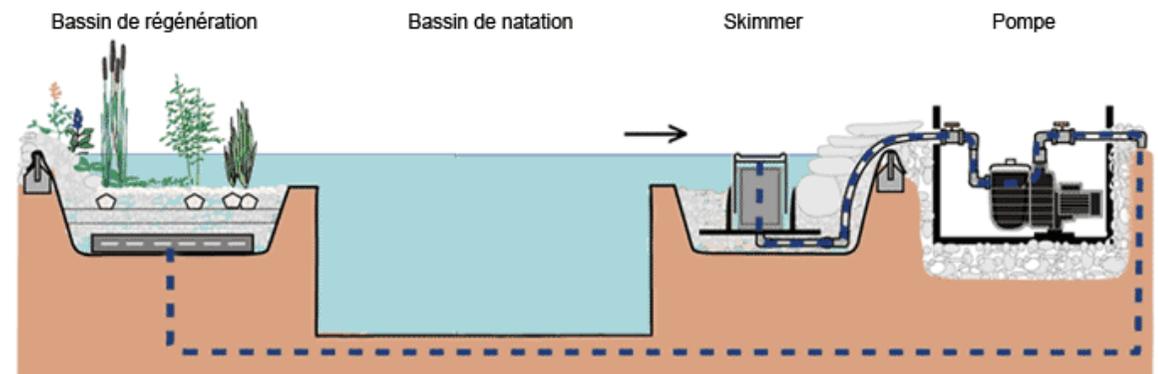


Figure 10 : zonage d'une baignade biologique classique

Le bassin de régénération est agrémenté de plantes aquatiques dont les racines absorbent les substances minérales et les transforment en oxygène par la photosynthèse. Les autres substances, bactéries et colibacilles nuisibles, sont transformées en sels minéraux et nourrissent les plantes. L'oxygénation de l'eau est accélérée par une cascade. La mise en place d'un ruisseau facilite une filtration naturelle par la présence de galets, de graviers et de composants pouzzolaniques. Il facilite aussi l'action des UV du soleil sur un fin film d'eau (60 cm) et permet d'augmenter la température de l'eau de façon naturelle.

Plus la surface de la baignade est grande, plus l'équilibre biologique sera assuré. Le nettoyage se résume à nettoyer le fond du bassin et les parois avec un robot ou manuellement et à tailler les plantes (tous les ans).

**Tableau 5: les avantages et les inconvénients d'une baignade biologique**

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement biologique sans produit chimique coûteux. La santé des baigneurs sans doute améliorée, en effet, les piscines traditionnelles chlorées peuvent causer des irritations de la peau ou des yeux ainsi que des allergies. L'eau est considérée comme potable.</li> <li>- Faible coût énergétique, le chauffage de l'eau étant possible grâce à l'énergie solaire</li> <li>- Peu de dépense en eau, il est possible de recueillir de l'eau de pluie pour compenser l'évaporation ce qui évite l'utilisation de l'eau du réseau.<sup>14</sup></li> <li>- Aménagement esthétique, utilisé pour la natation à la belle saison et sert de bassin d'agrément le reste de l'année.</li> <li>- Nécessite une simple déclaration de travaux,</li> <li>- Pas de taxe foncière,</li> <li>- Construction dans les zones non constructibles (zone rurale, monument historique, ...).</li> <li>- Eau vivante possédant une faune développée mais non nuisible à la baignade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surface de l'aménagement 2 à 3 fois celui d'une piscine traditionnelle.</li> <li>- Entretien des plantes aquatiques fragiles,</li> <li>- Sécurité sanitaire à surveiller régulièrement.</li> <li>- Budget d'investissement plus conséquent. mais cet investissement est minimisé par les faibles dépenses de fonctionnement.</li> </ul>

<sup>14</sup> Cette étude tiendra compte de l'hypothèse de pouvoir récupérer l'eau de la rivière pendant les périodes favorables (estival) afin de compenser l'évaporation.

#### 2.2.2.2.2 Règlements

Les eaux de loisir sont soumises à deux réglementations : l'une s'adresse aux piscines ouvertes au public, où une désinfection doit être assurée, l'autre aux bassins de baignade de type plan d'eau. Les baignades naturelles ne sont pas considérées comme des piscines, mais comme des zones de nage aménagées.

Si la piscine biologique effraie plus d'un inspecteur de la Ddass, cela fait pourtant plus de vingt ans que les autorités allemandes autorisent ce type de bassin. En France, la baignade naturelle reste dans un siphon juridique mais leur succès devrait entraîner la modification de cette situation. La loi n° 2003-9 du 3 janvier 2003 relative à la sécurité des piscines est par contre à appliquer. Dans le cadre de mon plan d'aménagement, je considère la possibilité de créer un bassin biotope ouvert au public comme réalisable au regard de la législation.

De plus, tout établissement recevant du public doit être accessible aux handicapés<sup>15</sup>. Autrement dit, ces personnes doivent pouvoir entrer dans l'établissement, circuler, sortir, bénéficier de toutes les prestations offertes au public et dans les mêmes conditions. Le bassin doit être accessible par un chemin praticable et les personnes handicapées à mobilité réduite doivent pouvoir être mises à l'eau et retirées du bassin. Dans cette étude, trois places leur sont réservées sur le parc de stationnement réservé aux personnels de la baignade<sup>16</sup>.

D'autre part, tout établissement de baignade d'accès payant doit être surveillé par un Maître Nageur Sauveteur titulaire<sup>17</sup> du BEESAN<sup>18</sup>. Un plan d'organisation de la surveillance et des secours doit être également établi.

---

<sup>15</sup> Article R. 111 – 19 du code de la construction et de l'habitation

<sup>16</sup> La loi impose au minimum 1 place pour 50

<sup>17</sup> Loi n°51-662 du 24 mai 1951

<sup>18</sup> Le B. E. S. A. N. (Brevet d'État d'Éducateur Sportif Des Activités de la Natation), 1er degré confère à son titulaire le droit d'enseigner la natation, d'entraîner à la compétition, d'animer et de surveiller les piscines, baignades et plans d'eau aménagés. Il confère en outre à son titulaire le titre de : « Maître Nageur Sauveteur »

## 2.2.2.2.3 Les constructeurs de piscines et leurs projets

## 2.2.2.2.3.1 Les principaux procédés et leurs particularités techniques :

Les piscines biologiques sont toutes basées sur le même principe avec de petites variantes pour chaque société (données recueillies sur le site internet des principales sociétés ayant élaborées un procédé de bassin de baignade biologique) :

	Caractéristiques techniques	Système breveté	Zone de bassin	Traitement de l'eau	Skimmer <sup>19</sup>	Cascade	piscine à débordement	Espace minimum (m <sup>2</sup> )	espace max (m <sup>2</sup> )	étanchéité
Baignade Biologique	Bioteich® (15 ans) franco-suisse	oui (Suisse)	Baignade Régénération Décantation filtration	Biologique	OUI	OUI	NON	60		membrane Sika® 100% écologique
	BioNova® (20 ans)	OUI	Baignade Régénération	Biologique	OUI	OUI	OUI	50	10 000	membrane souple enduit à béton résine
	TeichMeister (20 ans) Allemand	OUI	Baignade Régénération	Biologique	OUI	OUI	NON	25 (80 % de l'espace alloués à la baignade)	10.000	
	Elodée®	OUI	Baignade Régénération	Biologique	NON	OUI	OUI	NC		
	LAGUNE	NC	Baignade Régénération berges plantées	biologique (+mécanique)	OUI	OUI	OUI			membrane EPDM, Sika®
	biotop® (25 ans) Autrichien	OUI	Baignade (avec zone enfant séparée) Régénération berge plantée	Biologique	OUI (skimmer de surface, respectueux des animaux)	OUI	NON	public : 800 m <sup>2</sup>	public : 2 500 m <sup>2</sup> privé : 130 m <sup>2</sup>	
	Biozeo®	OUI	Baignade Régénération	Biologique (filtre biologique oxygéné, filtre bio végétalisé) + UV	OUI	OUI	possible	baignade de 25 m <sup>2</sup> pour un total de 60 m <sup>2</sup>		

<sup>19</sup> Permet de ramasser toutes les saletés en suspension.

2.2.2.2.3.2 Coût au m<sup>2</sup> :

Les coûts présentés ci-dessous sont à titre indicatif, ils ont été recensés auprès des différentes entreprises (site internet) ou dans des articles. Les coûts au m<sup>2</sup>, dépendent aussi du type de projet, et devront être examinés plus précisément. Je ne possède aucune de données pour Elodée® :

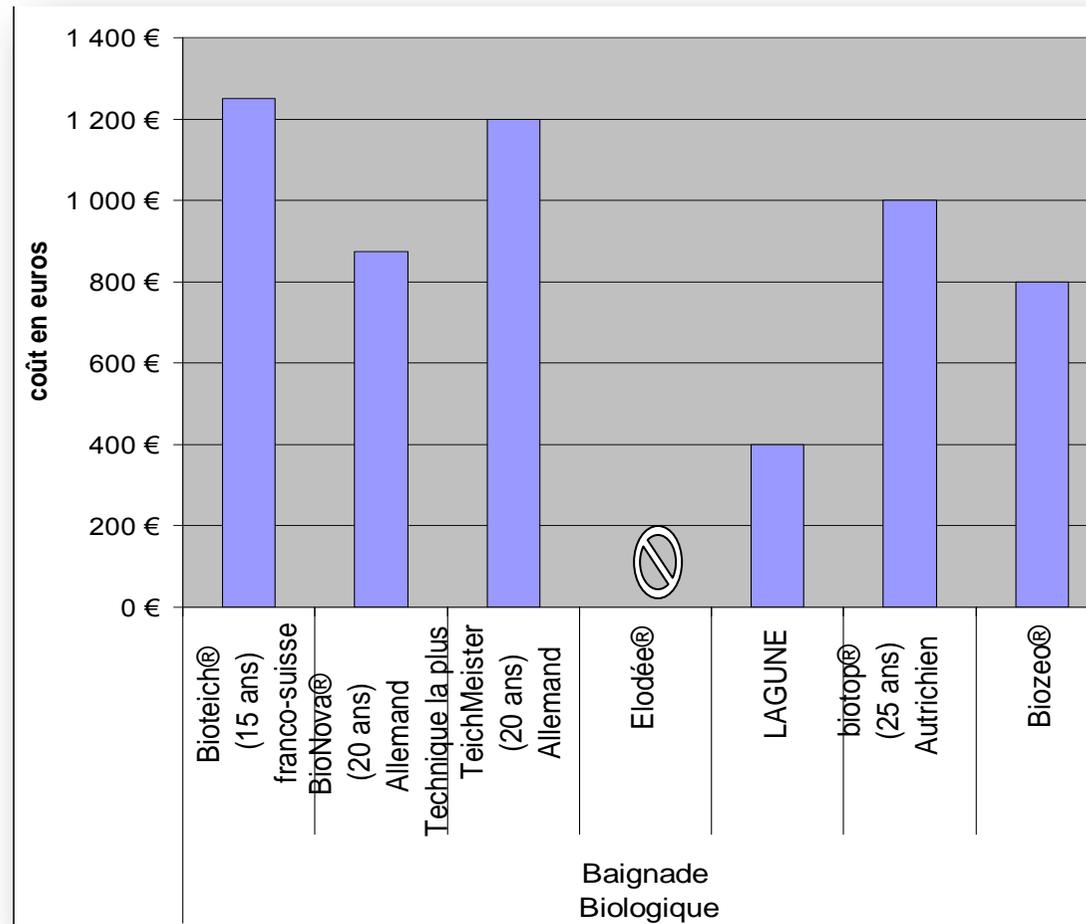


Photo 11: coût au m<sup>2</sup> + terrassement, selon les concepteurs de baignades biologiques, Hautin Florence

Les coûts au mètre carré ne sont pas forcément un critère de sélection. En effet, les procédés développés sont aussi à prendre en compte, en fonction des besoins recherchés. Ainsi, BioNova® a développé une technique permettant de mettre de la crème solaire, Biotop® a développé un concept biotop pool qui pour un minimum de place (suppression de la zone de filtration) réalise les mêmes performances qu'une piscine biologique classique. Ce concept est novateur (développé en 2008), mais ne correspond pas à l'image que je souhaite véhiculer à travers mon projet d'aménagement. Néanmoins, il pourrait être repris dans un projet de réhabilitations des piscines chimique traditionnel de Saint-Maur. (Annexe 11 : Biotop Pool, la piscine biologique de BiotopAnnexe 11 : Biotop Pool,

### 2.2.2.3.3 Enquête au prés des constructeurs et des collectivités

Après avoir recensé les différents procédés et pris connaissance des projets publics réalisés en France, j'ai établi deux questionnaires, un pour les collectivités et un autre pour les constructeurs en France.

#### 2.2.2.3.3.1 Entreprises utilisant un procédé biologique :

Les entreprises ayant répondues au questionnaire, (Epur Nature (procédé Biotop®)/BioNova® France / Biozeo®) réalisent toutes des projets pour le secteur public. (Annexe 8 : réponse au questionnaire aux entreprises)

Les superficies minimales et maximales (m<sup>2</sup>) convenant à la construction d'une baignade varient peu selon les techniques employées. Elles peuvent aller de 40 m<sup>2</sup> à 10 000 m<sup>2</sup> pour les piscines biologiques, sachant que plus la baignade n'est grande mieux le système fonctionne. Par ailleurs, la superficie maximale est principalement fonction du budget et ne dépend pas du type de terrain (mis à part la surface disponible).

Néanmoins, d'après les constructeurs, en raison de la méthode de bonification croissante de l'eau grâce à un système de phyto-épuration en circuit fermé des baignades biologiques, il n'est pas possible d'appliquer ce procédé de piscine à une baignade en rivière en système ouvert. Cependant, on peut toujours envisager un système annexe utilisant l'eau de la Marne en système fermé, si celle-ci présente une qualité suffisante, (au lieu de l'eau de forage, puits, source ou eau potable utilisée habituellement), dans l'optique de sensibiliser les gens à la possibilité de se baigner dans de l'eau de rivière de qualité et donc de la nécessité d'œuvrer à la reconquête et à la protection de l'eau de la Marne.

Par ailleurs, après le premier apport en eau de remplissage, aucun apport supplémentaire n'est à envisager. En effet, le bassin reste en veille et ne se vide pas l'hiver. Quoiqu'il est nécessaire d'intervenir sur l'évapotranspiration moyenne de l'ordre de 8 mm par jour.

Concernant, la sensibilité de la baignade aux conditions atmosphériques, elle reste modérée pour le système BioNova® et Biozeo®. Toutefois, le procédé biologique Biotop® soulève des problèmes vis-à-vis des hautes températures et des pollutions dues aux eaux de ruissellement. D'autres problèmes pouvant avoir un impact sur le fonctionnement et l'efficacité de la baignade ont été identifiés par les constructeurs :

- Biotop® : • Déséquilibre des paramètres physico-chimique et PH de l'eau
  - Négligence de l'entretien
  - Sous dimensionnement
  - Défaut de conception
- Biozeo® : Mauvaise gestion

Un suivi du plan d'eau est donc nécessaire pour s'assurer de la pérennité de la qualité de l'eau de baignade. Les paramètres pris en compte sont : bactériologique/physico-chimique/PH. Ces paramètres dépendent de la réglementation : Biotop® : norme qualité baignades

BioNova® : FLL allemandes

Biozeo® : normes européennes

Globalement le coût au m<sup>2</sup> + terrassement varie de 300 à 1500 euros pour les projets des collectivités. Les frais de fonctionnement et d'entretien global varie selon la taille et représente 10% du coût des piscines traditionnelles chimiques d'après BioNova®.

#### 2.2.2.3.3.2 Collectivités ayant développé une baignade avec un procédé biologique :

##### 2.2.2.3.3.2.1 Plan d'eau de Combloux (74), selon le procédé Bioteich :

Je n'ai pas pu entrer en contact avec le site de Combloux. Néanmoins, il est important de rappeler qu'il est le premier projet de baignade biologique public construit en France. En effet, grâce aux résultats positifs du fonctionnement du bassin biotope du parc de loisirs Beach Mountain situé à Gaschurn (Autriche), le Conseil supérieur d'hygiène publique de France a émis, en 2001, un avis favorable à la création d'une baignade avec système d'étang biologique à Combloux. Ce nouveau type de baignade n'étant pas réglementé en France, un protocole d'accord a été signé avec la DDASS et validé par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France. Après une mauvaise gestion, en 2004, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France s'oppose alors « à la nouvelle implantation d'un tel système sur le territoire national tant que les modalités de gestion ne sont pas mieux établies ». (Annexe 10 : avis sur la création d'une baignade avec système d'étang biologique sur le site de la commune de Combloux)

Cependant, depuis cette mauvaise saison, tout est rentré en ordre à l'établissement de Combloux si bien que cette interdiction ne se justifie plus et sera vraisemblablement levée, comme nous le montre la réalisation du plan d'eau de la chapelle Saint-Sauveur en 2008.

##### 2.2.2.3.3.2.2 Plan d'eau de la Chapelle Saint-Sauveur (44), selon le procédé TeichMeister :

Le plan d'eau de la Chapelle Saint-Sauveur a ouvert le 1er juin 2008 sous la direction du maître d'ouvrage de la communauté des Communes de Pierre de Bresse. Le maître d'œuvre, le cabinet d'architecte paysagistes Green Concept s'est chargé des démarches concernant l'appel d'offre, qui ont abouti à la construction de la baignade selon le procédé TeichMeister par GTEV Piscine et Saône-et-Loire Paysage. Par ailleurs, ce projet de piscine biologique a pris forme principalement grâce à l'intérêt du public pour l'eau et au soutien de la dotation de développement durable.

L'analyse de l'eau du bassin se fait de façon régulière, à peu près toutes les semaines, de façon non automatisée. De plus, l'entretien est réalisé par une personne travaillant à mi-temps plusieurs fois par semaine, et reste compliqué malgré l'acquisition d'un robot pour nettoyer le bassin. D'autre part, suite à la réalisation, il y a eu de nombreux problèmes techniques (non précisés).

Les usagés sont informés par affichage, après chaque analyses, de la qualité de l'eau du bassin. Ils se disent satisfaits de l'eau de baignade et de son environnement. Un parking et des sanitaires sont à leur disposition. Mais il est important de préciser que la baignade reste non surveillée. (Annexe 9 : réponse au questionnaire aux collectivités équipées de baignade biologique)

La qualité bactériologique de la Marne croissante (paramètres : Escherichia coli et streptocoques, indicateurs d'une bonne qualité baignade) et l'atteinte d'une qualité baignade, durant certaines périodes estivales, pourrait nous permettre d'envisager l'utilisation de l'eau de la Marne, comme source initiale pour remplir une baignade biologique, dans le but d'ajouter à l'impact psychologique sur les baigneurs. En effet, la Marne étant interdite à la baignade, le projet de construction d'une baignade biologique sur le site du dit « Beach » semble être une solution compensatoire, ludique et écologique, à la demande actuelle de réappropriation de ce milieu humide, véritable « respiration naturelle » d'un espace fortement urbanisé. Par ailleurs, durant les périodes de bonne qualité baignade de la Marne, l'eau pourrait-être utilisée pour compenser l'évapotranspiration dans la baignade. (L'utilisation de l'eau de la Marne n'est qu'une supposition et devra faire l'objet d'une étude plus approfondie).

D'autre part, la baignade ne sera pas le seul outil de valorisation et de sensibilisation, ses abords devront faire l'objet d'une réhabilitation. Notamment, les berges bétonnées des bords de Marne, qui devront être végétalisées dans le but de : redonner vie à ce corridor écologique naturel, de participer à la filtration de l'eau de la rivière et d'atténuer les effets des inondations. Par ailleurs, l'aspect paysagé est non négligeable, et est un atout supplémentaire pour le réaménagement de la zone d'étude.

Le choix du procédé à utiliser ne sera pas abordé et devra faire l'objet d'un appel d'offre. La section suivant sera consacrée à l'aménagement proprement dit de site.

### 3 Un pont entre la ville et la nature : une baignade biologique

Ayant expliqué le processus de fonctionnement d'un bassin de baignade biologique et le principe des berges végétalisées, je me suis attachée dans cette partie à étudier l'aménagement de cet équipement en prenant en compte les usagers, leur sécurité et leurs attentes. Je laisse donc de côté les aspects techniques dont l'explication détaillée demanderait un devis. Par ailleurs, le choix du procédé à employer dépendra de l'appel d'offre, ainsi le plan que je propose est uniquement là pour donner une idée des changements structurels et du potentiel que peut prendre ce site pour la sensibilisation des citoyens à la protection et à la valorisation du milieu aquatique soumis à la pression anthropique.

Les objectifs :

- "Recentrer" le site sur la valorisation et protection des milieux humides avec la création d'un bassin de baignade biologique et de berges végétalisées.
- Créer un lieu de convivialité et de tranquillité tout en respectant et en mettant en valeur le paysage existant.
- Conserver les activités de loisir : canoë, navigation douce, dans ce nouvel espace.
- redéfinir les voies de circulation.

#### 3.1 Réorganisation de l'espace dit du « Beach »

Après étude du site et des techniques végétales, nous avons travaillé sur une organisation possible de ce lieu de détente. Voir la proposition de réaménagement : Plan masse p-53, au cours de la lecture des chiffres colorés vous renverront au plan masse pour une meilleure localisation de l'aménagement proposé.

##### 3.1.1 La baignade

L'entrée de cette baignade **1** est consacrée à l'accueil des visiteurs, au stockage du matériel d'entretien et comprend des sanitaires, des cabines de changement pour le public. Ce local est monté sur pilotis afin de palier aux problèmes éventuels d'inondation et d'humidité liés à la baignade.

Le bassin de baignade d'une superficie totale de 800 m<sup>2</sup> est séparé en deux zones :

- une pataugeoire pour enfants de 100 m<sup>2</sup> pour une profondeur de 0.20 à 0.40 m
- un grand bassin de 700m<sup>2</sup> d'une profondeur allant de 1.50 à 2 m.

Par ailleurs, le grand bassin dispose des plages immergées **2**, d'une profondeur de 0.40 m, sur laquelle des transats pourront être installés afin de permettre aux baigneurs de se détendre dans l'eau chauffée par le soleil.

L'ensemble de la baignade est entourée, dans sa quasi-totalité, par un quai solarium, traversé en deux endroits par des arbres **3** offrant un ombrage naturel. Étant donné la nécessité d'entretenir et de protéger le site, afin de garantir un milieu sain et sécurisé pour le public, il est nécessaire de construire une barrière autour de la baignade naturelle. Le quai sur pilotis, ainsi que la zone de filtration **4** d'une superficie de 800 m<sup>2</sup> qui entoure la zone de baignade, forme une barrière « naturelle » adéquate. Toutefois des mesures supplémentaires devront être prises pour éviter l'invasion d'animaux gênant tels que les ragondins présents dans l'environnement de la Marne.

Fonctionnement du site<sup>20</sup>:

Le plan d'eau pourra être ouvert de mi-juin à début septembre (durant la période estivale). En saison, le nombre d'agent passera de 3 à 5 (la responsable du plan d'eau + l'adjoint technique + un agent d'entretien, une caissière et deux maîtres nageurs). L'hiver le plan d'eau peut geler, le système hydraulique devra être mis hors gel et les machines seront arrêtées... le plan d'eau est en latence 5 à 6 mois de l'année. D'autre part, l'évaporation naturelle sera compensée par l'ajout d'eau de la Marne (à la condition que les paramètres bactériologiques soient de qualité baignade au moment du prélèvement).

Nous estimons à 7400 entrées par an la fréquentation du bassin de baignade biologique, avec une fréquentation maximum autorisée par jour de 350 entrées. Afin de permettre une accessibilité pour tous à la baignade, un procédé de roulement pourra être instauré et sera géré par le maître nageur.

De plus, un système de drapeaux, semblable à ceux indiquant la qualité de baignade au bord de la mer, pourra être établi afin d'informer les baigneurs sur la qualité de l'eau journalière.

- Un loisir public à l'accès payant :

Pour inciter les visiteurs à prendre soin des lieux, l'accès sera payant. Ci-dessous, la gamme de prix du plan d'eau de Combloux, elle pourra être prise comme référence :

catégorie	Prix
Adulte	4 €
Enfants de 3 à 12 ans	3 €
Enfants de moins de moins de 3 ans	Gratuit
Carte d'abonnements de 12 entrées	10 €

<sup>20</sup> Estimation faite à partir des données de la baignade biologique de Combloux (74) qui possède un bassin de baignade à peu près deux fois plus grand.

### 3.1.2 Aménagements annexes au site du « Beach »

#### La circulation des voitures :

Le site sera uniquement accessible aux publics à pied ou à vélo. La promenade des bords de Marne qui fait partie intégrante de l'endroit sera la principale voie d'accès. La circulation qui s'effectue en sens unique sur les bords de Marne (1.2.3.4-Circulation peu fonctionnelle-p. 23) sera dévié via l'avenue du Bac vers la rue George Sand puis la rue Hoche pour reprendre le Quai Winston Churchill. Ainsi deux voies sans issues seront créées :

- La première voie, correspondant à « l'entrée<sup>21</sup> » du site, desservira le parking souterrain de la résidence du Beach, ainsi que la zone de stationnement **5** réservé aux personnels de la baignade et aux personnes handicapées.
- La deuxième voie desservira le parking de la deuxième résidence qui fait face au parc.

Les voies seront adaptées à une circulation en double sens et prennent en compte le passage des éboueurs et des services de secours (pompiers, ambulance) (Neufert, 1996)



Figure 11 : plan de réaménagement des voies de circulation automobile Hautin Florence, fond de carte : Google Earth

#### Stationnement :

Une aire de stationnement est prévue pour le personnel de surveillance et d'entretien (5 places, stationnements accessibles aussi pour le club d'avirons qui possède des locaux dans la résidence du Beach) et pour les personnes handicapées (3 places). Ce parc de stationnement se situe au Nord Est du bassin de baignade biologique. Actuellement, il existe déjà une zone de parcage utilisée par le club d'avirons. L'aménagement consistera en un agrandissement et une réhabilitation : aire de stationnement drainant, engazonné. C'est un système de fondation drainante, à base de dalles alvéolaires engazonnées ou pavées de très haute portance 1000 T/m<sup>2</sup> (équivalent à 30cm de fondation lourde).

Ce procédé favorise l'infiltration des eaux de pluie, c'est une solution anti-inondation et anti-imperméabilisation. De plus c'est un système économique puisqu'il supprime les fondations lourdes, et c'est un filtre biologique car il conserve et protège la couche d'humus.



Photo 12: Parc de stationnement drainant, source : société O2D- marque sol et aire

<sup>21</sup> Le sens de circulation est déterminé à partir du chemin de redonné passant par la promenade des bords de Marne.

Les points informations :

Deux zones seront dédiées à l'information du public. La première à « l'entrée » de site **6** par la promenade des bords de Marne, au niveau du pont de Chennevières, informera les promeneurs à l'aide de panneau indicateur (3.2.3-Le pont de Chennevières : un espace stratégique-p. 49) : sur l'histoire du site, l'importance des zones humides et signalera la baignade biologique en expliquant le concept. Par ailleurs, un panneau sera dédié au suivi de la qualité de la Marne. Le second point d'information **7** situé à la « sortie » du site reprendra les principales informations dites précédemment avec un accent mis sur la biodiversité de la Marne. En effet, ce lieu sera aussi le point de rendez-vous de la navigation douce qui a pour but de faire découvrir l'écologie des îles de la Marne.

Les berges végétalisées :

Il serait préférable, en application avec l'objectif Marne Vive concernant les berges végétalisées du schéma de mise en valeur du milieu, de réaliser ce type de travaux sur l'ensemble des berges du territoire de Saint-Maur. Néanmoins, la dimension de notre étude, nous restreint en un développement plus restreint au niveau du « Beach ». Cependant, ce projet peut-être le point de départ de la réhabilitation globale des berges de la Marne.

L'aménagement des berges **8** ira du pont de Chennevières à la rue hoche. La promenade des bords de Marne devra être intégrée à ce nouvelle espace.



Figure 12: Plan d'extension des berges végétalisées, Hautin Florence, fond de carte : Google Earth

- Berges végétalisées existantes
- Extension des berges végétalisées

## 3.2 Le mobilier urbain dans son environnement

### 3.2.1 Un éclairage plus respectueux et possédant une meilleur intégration



Le Light Blossom fonctionne comme un tournesol. Ses pétales couverts de cellules photovoltaïques vont graduellement et continuellement se réorienter dans la direction du soleil, afin d'obtenir le rendement maximal. Lorsque le vent souffle, le lampadaire va automatiquement orienter ses pétales vers une position haute semi-ouverte, ce qui leur permettra de tourner et de convertir la force du vent en énergie.

Une fois la nuit tombée, les pétales de la fleur se referment doucement et font place à des lumières LED. Conçu pour l'événement Simplicité Phillips en 2008, le Sustainable City Light a pour but d'améliorer la vie urbaine en fournissant un éclairage précis selon les besoins puisque les lumières LED fonctionnent avec des détecteurs de mouvement qui sont déclenchés lorsqu'il y a des personnes marchant à proximité de la lumière le soir.



Photo 13: Le Sustainable City Light de la marque Philips

Source : L'immobilier intelligent. *Des lumières en forme de fleur dans la ville !*  
<http://blog.bmykey.com/category/immobilier/actualite-en-france/poitou-charente/>



Les courbes harmonieuses de ces bornes lumineuses (photo 14) se fondent parfaitement dans l'environnement végétal. Elles pourront être placées le long des chemins piétons (3.2.23.2.2-Espaces détentes-p. 48) pour donner un effet plus intime. A la différence des lampadaires qui seront installés le long des deux voies sans issues, et au niveau des points d'information du pont de Chennevières (3.2.3.2.4-Le pont de Chennevières-p. 49) et de la navigation douce.

Photo 14: Borne lumineuse esquisse double, source : <http://www.tredesign.fr/?p=296>

## 3.2.2 Espaces détente



Dessin : 2 Banc circulaire en bois de châtaignier, Hautin Florence, source : <http://www.atelierchattersen.com/>

Le banc circulaire est en bois de châtaignier riche en tanins, joue le rôle d'armes chimiques défensives contre certains parasites, il est donc naturellement durable en extérieur sans traitement. Le bois de châtaignier fait partie des rares essences européennes à concurrencer les bois exotiques ou les bois traités chimiquement.

Ces espaces de détente sont plus intimes et permettent de se reposer en toute tranquillité dans un espace verdoyant au cœur de la ville.



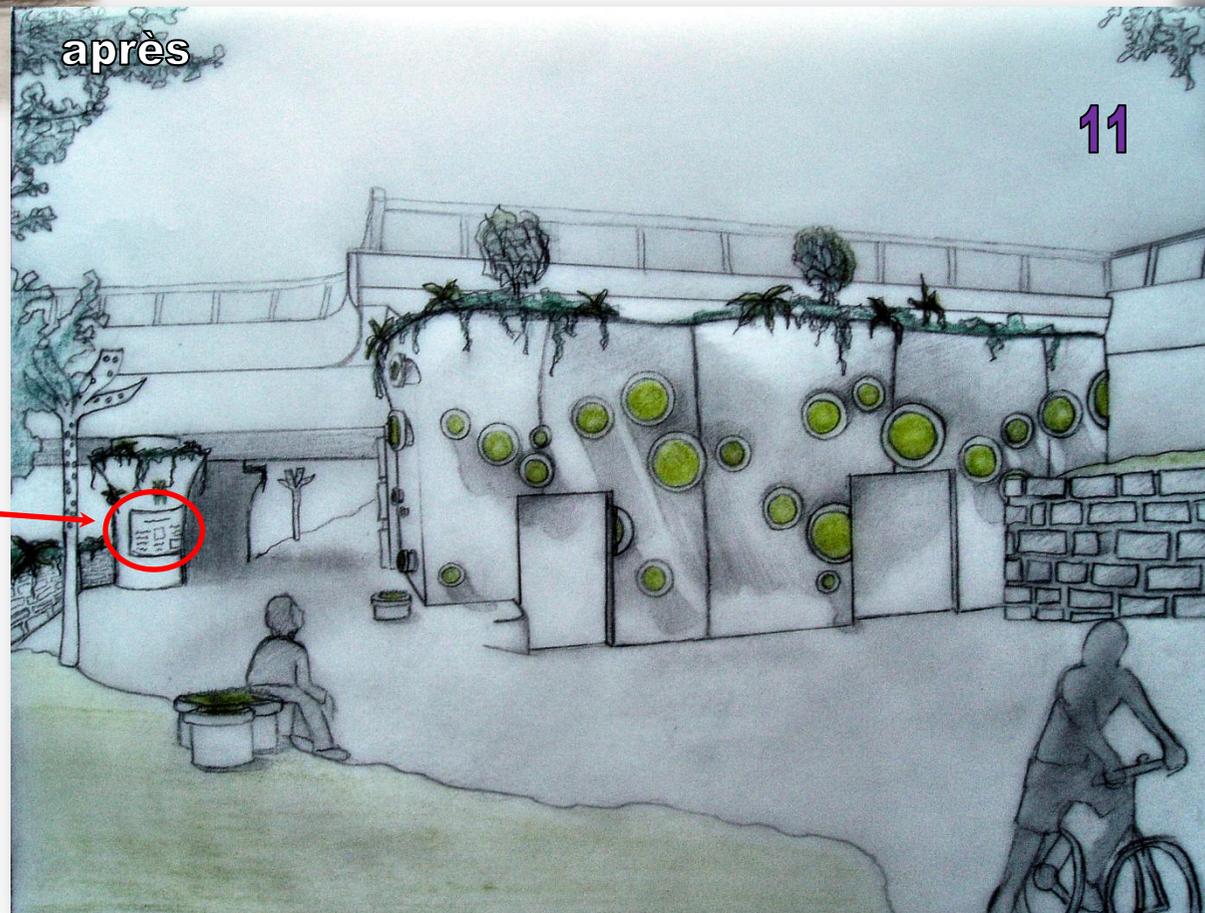
Dessin 1 : Banc semi-circulaire végétalisé, Hautin Florence, source : <http://effervescentdesign.wordpress.com/page/2/>



3.2.3 Le pont de Chennevières : un espace stratégique

Le pont de Chennevières est une zone de passage peu accueillante. Il est rare que les promeneurs s'arrêtent, et seul les locaux du club d'avirons donnent un peu de vie à ce lieu « morne ».

Je propose de « rhabiller » l'ensemble des surfaces murales et piliers par un mur végétal pour redonner vie à cette espace. Par ailleurs, les piliers seront équipés de panneau d'information sur l'écosystème de la Marne et sa qualité, ainsi que sur l'histoire du site du Beach. Le concept de bassin de baignade biologique y sera aussi décrit afin d'informer les promeneurs.



Concept de deux créateurs Japonais, sans référence.

Panneaux d'information situés sur l'ensemble des piliers du pont de Chennevières

Dessin 3: Réaménagement du pont de Chennevières, Hautin florence

## 3.2.4 Les voies de circulation douce



Source inconnue

Les voie piétonnes situées à l'entrée du site (voir plans masse) pourront être recouvert d'arche, symbolisant le passage d'un univers urbain à un autre dédié à la détente et au dépaysement.



Source inconnue

Vue du ponton traversant la zone de filtration. Cette photo à pour but de visualiser cet espace, la réalisation devra prendre compte de l'accessibilité handicapé.



Source inconnue

Une partie de la promenade des bords de Marne sera dévié afin de rapprocher les promeneurs de la rivière. Ainsi, ils passeront au dessus de l'eau, grâce à un ponton végétalisé disposant de barrières pour la sécurité de tous. En effet, piétons et cyclistes se partageront cette espace qui devra pour cela être délimité.

## 3.2.5 Mobiliers divers

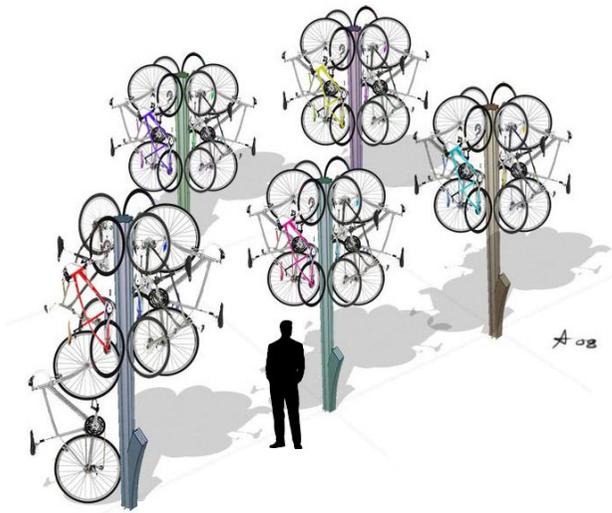
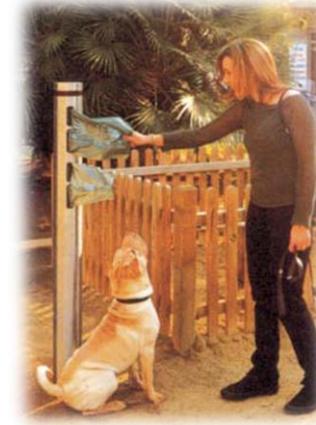


Figure 13: concept de parc à Vélo, Abhinav Dapke

Ce parc à vélo en forme d'arbre est peut-être une solution d'intégration. Ce concept, réalisé par Abhinav Dapke, mérite d'être retravaillé en vue du réaménagement du site.

En effet, un grand nombre de personnes, notamment les cyclistes empruntant les bords de Marne, seront attirés par ce nouvel espace de détente, leur accueil devra être prévu sur un site qui ne possédait encore aucun stationnement pour vélo.

Ce parc à vélo placé en différents points stratégiques évitera un effet de concentration, en dispersant les stationnements tout en les intégrant au site.



Distributeur de sacs plastique pour le ramassage des déjections canines. Contenance 2 packs de 500 sacs.



Fontaine spéciale handicapés disposant de deux robinets à jet vertical. Les robinets et bacs sont en inox et l'acier de la structure est peint d'une couche noire anti-oxydante. Le tout est fixé par scellement.

Photo 15: fontaine spéciale handicapé



Dessin 4: Poubelle de tri sélectif, Florence Hautin, logiciel : Sketchup

Actuellement, le site ne dispose pas de poubelle de tri sélectif. De plus, ce système est encore nouveau à Saint-Maur et de nombreuses personnes ne sont pas encore adaptées au tri des ordures. Cette poubelle de structure bois sera équipée de panneau expliquant la méthode tri pour chaque compartiment (jaune, vert, bleu).

### 3.3 Combien ça coûte ?

Il est difficile de déterminer un coût de réalisation pour le projet d'aménagement de la baignade, sans compter les aménagements annexes. En effet, la baignade elle-même, est fictive et de nombreux paramètres comme l'étude technique, le procédé à utiliser, le contrôle des réseaux existants... pour ne citer que cela peuvent jouer sur le coût global.

Je ne peux que redonner les estimations générales dites précédemment :

- berge végétalisée: une technique végétale coûte en moyenne 137,00 €/mL. (p-32)
- baignade biologique : le coût au m<sup>2</sup> + terrassement varie de 300 à 1500 euros pour les projets des collectivités (p-40).

Je peux, toute fois, dresser un tableau non exhaustif des principales subventions susceptibles d'être accordées au projet de baignade naturelle. L'intérêt est de donner un ordre d'idée du montant des aides dont pourrait bénéficier la commune pour la réalisation d'une baignade, sachant que le montant cumulé des aides ne peut excéder 80% du montant de la dépense subventionnable: (Annexe 12 : Exemple de subvention pour le projet d'Aménagement d'une baignade naturelle à l'étang de la Brousse de Marsac (23))

- Conseil Général
- Fonds départemental d'aide à l'équipement des communes (FDAEC) : taux de subventions entre 20 et 50%
- Section locale du fonds national d'aménagement et de développement du territoire (FNADT)
- Ministère de la jeunesse, des sports et de la vie associative : 5 à 20 % d montant de la dépense subventionnable retenue
- Fonds Européens de Développement Régional (FEDER)
- Dotation de développement rural (DDR) : taux d'aide variable pouvant éventuellement aller jusqu'à 66%
- 1 % paysager
- Agence de l'eau Seine-Normandie et de France

## Conclusion

La « presque île » de Saint-Maur-des-Fossés offre un cadre de vie paisible et dépaysant propice à la détente, dans un contexte d'urbanisation dense (6 760,3 hab/km<sup>2</sup>). Sans être enclavée par la boucle de la Marne, elle est très bien desservie (RER A, A4) et possède de nombreux ponts. La Marne qui fonde et structure l'identité de ce territoire est un élément de valorisation du cadre de vie, des loisirs et est un atout touristique. Elle possède en outre une grande richesse écologique. Cependant, les bords de Marne ont accueilli de grands chantiers de développement, entraînant des activités polluantes et des aménagements urbains dont l'impact sur le milieu naturel aquatique est à corriger. Toutefois, l'évolution des techniques d'aménagement permet d'intégrer les cours d'eau et leurs milieux associés, ainsi que la gestion des risques (inondation), dans des projets d'aménagement durable.

Ainsi, de nombreux outils ont été mis en place afin de protéger cet espace soumis à la pression anthropique, comme la participation à l'opération « Marne Vive » qui a pour objectif d'améliorer la qualité de la Marne, afin de la rendre de nouveau propre à la baignade. Elle s'y emploie notamment grâce à l'élaboration de l'outil : SAGE Marne Confluence qui œuvre à des projets d'aménagement durable de valorisation de ce milieu naturel humide. D'autre part, Saint-Maur possède une vie associative d'une grande richesse (association Marne Vive, association Au Fil de l'Eau...) fortement impliquée dans la protection et la valorisation de la Marne. Ces associations et les actions qu'ils mènent prouvent l'intérêt et l'implication des habitants pour leur environnement... pour leur rivière.

Cependant, malgré l'attachement de Saint-Mauriens pour les bords de Marne, et le souvenir, encore nostalgique, du temps des baignades en rivières, la mauvaise qualité de l'eau, gâche les perspectives d'avenir de ce milieu naturel humide. Aujourd'hui, on constate une amélioration de la qualité de la Marne, mais cela reste insuffisant pour une réouverture de la baignade en rivière. Néanmoins, cette prise de conscience a suscité une importante mobilisation et suite à l'intérêt constant des citoyens pour la valorisation de la Marne et à une demande pour la réhabilitation de la baignade en rivière, un projet de baignade biologique a alors germé au sein du Syndicat Mixte Marne Vive. Dans l'optique de poursuivre dans cette voie, nous avons cherché un site pouvant accueillir ce type de projet qui peut participer à la sensibilisation du public, acteur important pour la préservation des milieux aquatiques.

C'est dans ce contexte que le choix s'est porté sur l'aménagement de l'ancien site de baignade en rivière du Beach, dans le quartier de La Varenne Saint-Hilaire à Saint-Maur-des-Fossés. L'emplacement choisi à un double intérêt, de par sa localisation : proche du RER A, face à la Marne et à l'île Casenave d'intérêt biologique, traversé par la promenade de la boucle de la Marne ; et de part son passé d'ancienne baignade encore fortement ancré dans les mémoires Saint-Mauriennes, comme le prouve la dénomination du site, dit du « Beach ». Ainsi, ce lieu a une valeur symbolique qui favorise la sensibilisation des citoyens aux problèmes de la qualité de l'eau des rivières. Suite à l'interdiction de baignade de 1970 pour cause de pollution, le site est devenu un simple parc urbain : Trianon-Beach ; bien que plaisant, aucun aménagement de valorisation et de protection de l'environnement naturel aquatique n'y a été fait. Alors que son histoire, sa localisation et la mobilisation des citoyens auraient permis l'élaboration d'un projet de sensibilisation qui, sans être moralisateur, aurait répondu à une attente des citoyens tout en conservant l'aspect détente et loisir des bords de Marne. Toutefois, cet espace possède aussi quelques contraintes, telle que la zone du pond de Chennevières qui marque une rupture peu accueillante sur la promenade et défigure le paysage ; ainsi que le problème de l'aléa inondation, notamment le fort écoulement des eaux, qui mérite d'être traité de façon plus écologique que les actuelles berges bétonnées qui enlèvent encore au charme du site.

Afin de répondre à la problématique, tout en conservant une forte empreinte écologique, nous avons cherché des procédés naturels qui allieraient la performance, l'esthétique, le ludique pour un projet correspondant aux exigences d'un public désireux de se réapproprié un espace de nature en pleine ville. Notre choix s'est porté sur les techniques végétales (mur, berges, aires de stationnement végétalisées, phyto-épuration...) qui permettent sans moraliser de sensibiliser les citoyens, tout en conservant l'attrait de loisir et de dépaysement d'un lieu de détente privilégié.

La réalisation du plan d'aménagement s'est heurtée à quelques difficultés. Le zonage du PPRI a été une contrainte pour la réalisation de mon aménagement. En effet, l'idée initiale était de remblayer une portion de la rivière, l'objectif étant de rapprocher le plus possible les baigneurs de la Marne pour que cela les interpelle sur l'interdiction de se baigner en rivière et les mesures qu'il faudrait prendre pour la réhabiliter. Or, outre le risque d'inondation accru, les forts courants le long des berges classées en zone rouge auraient causé des risques d'érosions sur l'avancée de terrain prévue. Nous avons donc modifié le plan en reculant la baignade mais souhaitant conserver ce concept d'être sur la rivière, c'est finalement la promenade des bords de Marne qui a été déviée. Il est à noter que la promenade passe devant la baignade sans pour autant gêner la vue. En effet, les berges étant en pente la baignade se trouve au dessus de la promenade. Ainsi, les deux aires de vie profitent cet espace sans se gêner.

Le problème de la circulation des voitures est aussi apparu. Pouvions-nous conserver une route posant déjà des difficultés, liés à la vitesse très réglementé de la zone (10 km/h), avec l'idéal du projet qui se veut durable. Le choix à finalement aboutit à sa suppression en faveur de voie de circulation douce. Créant ainsi un havre de tranquillité et de convivialité, une véritable « respiration naturelle » d'un espace fortement urbanisé.

Par ailleurs, l'étude des paramètres bactériologiques de la qualité de la Marne, a soulevé une hypothèse qui mériterait une étude plus approfondi ! En effet, l'atteinte d'une qualité baignade, durant certaines périodes estivales, pourrait nous permettre d'envisager l'utilisation de l'eau de la Marne comme source initiale pour remplir une baignade biologique, dans le but d'ajouter à l'impact psychologique sur les baigneurs. Par ailleurs, durant les périodes de bonne qualité baignade de la Marne, l'eau pourrait-être utilisée pour compenser l'évapotranspiration naturelle de la baignade. Ce procédé agirait de façon conséquente sur la sensibilisation des citoyens concernant la problématique de la baignade en rivière et la possibilité de protéger les zones humides.

Un développement urbain dans ce sens mobilisera des coûts d'investissement certes plus importants que pour des constructions traditionnelles, principalement en ce qui concerne la baignade biologique, mais aussi des coûts de fonctionnement beaucoup moins élevés, sans parler des économies produites en matière d'énergie d'eau. De plus, il existe des aides et des subventions de la part de la région, de l'état ou encore de la Dotation de développement Rural (DDR) afin d'aider la commune.

La réalisation de ce type de projet est donc un investissement sur l'avenir, qui fournit le cadre de vie le plus agréable et sain qui soit pour ses habitants, et qui assure la préservation de son environnement.

Quelques remarques :

Nous pouvons voir sur ce plan la présence d'une aire de jeu. Ce mobilier urbain n'a pas été développé lors de ce rapport car il ne présentait pas d'intérêt majeur pour le projet de mise en valeur de cette zone.

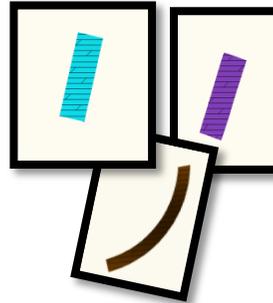
Sa présence est toutefois à noter car elle répond en partie au besoin des habitants du site. Pour qui, cet espace représentait une aire de jeu sécurisant pour leurs enfants.

Par ailleurs, la circulation des voitures sera faible au niveau des voies sans issues, on peut donc envisager une mixité voiture /piéton à ce niveau.

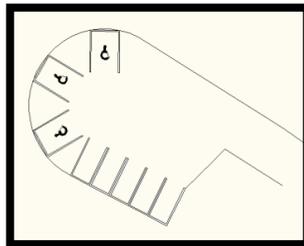
Baignade biologique public



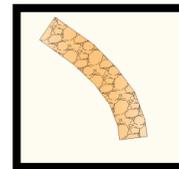
Pontons



Parc de stationnement



Surface pavée à circulation mixte (voiture / piéton)



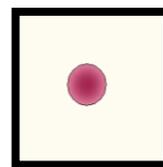
Aire de jeu pour enfants



Arche



Parc à Vélo



PLAN MASSE DU BASSIN DE BAINNADE BIOLOGIQUE



Figure : HAUTIN Florence, logiciel : autocad

## Table des matières

<b>Remerciements</b>	<b>2</b>
<b>Sommaire</b>	<b>3</b>
<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>1 Diagnostic</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Saint-Maur un havre de paix, à proximité de Paris, ayant une forte valeur identitaire autour de la Marne</b>	<b>6</b>
1.1.1 Localisation privilégiée	Erreur ! Signet non défini.
1.1.2 Une Ville conciliant une urbanisation dense avec des valeurs identitaires bien ancrées :	8
1.1.2.1 Evolution de la population, importance du chemin de fer	9
1.1.2.2 Evolution de la qualité de l'eau et urbanisme	10
1.1.2.3 Plage en ville, baignade en Marne :	11
1.1.3 Structure de la population	12
1.1.4 Aujourd'hui, où peut-on se baigner à Saint-Maur-des-Fossés	13
1.1.5 Cadre de vie lié à la Marne : véritables atouts paysagers à défendre et valoriser	14
1.1.6 Un territoire concerné par l'aléa inondation	14
<b>1.2 Zone d'étude : Le Trianon-Beach et ses abords, un site au potentiel non révélé ...</b>	<b>17</b>
1.2.1 Présentation	17
1.2.2 L'histoire d'une baignade : la Beach	19
1.2.3 Le parc Trianon-Beach et son environnement	20
1.2.3.1 Petit panorama du site	20
1.2.3.2 Des bords de Marne bétonnés	21
1.2.3.3 Un mobilier urbain dégradé et peu respectueuse de son environnement	22
1.2.3.4 Circulation peu fonctionnelle	23
1.2.3.5 Stationnement	24
1.2.3.6 La vie du parc et de la promenade :	25
1.2.4 Règlementation : les documents d'urbanisme	26
1.2.4.1 Plan d'Occupation des Sols (POS) de Saint-Maur-des-Fossés	26
1.2.4.2 Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne applicable depuis novembre 2007	26

<b>2</b>	<b><i>Les techniques végétales au service de l'aménagement durable des zones humides</i></b>	<b>29</b>
<b>2.1</b>	<b>La qualité de baignade en Marne :</b>	<b>29</b>
2.1.1	Réglementation, appliqué aux eaux de baignade, concernant les paramètres bactériologiques	29
2.1.2	Analyses de donnée bactériologique:	30
<b>2.2</b>	<b>Les plantes aquatiques : un « matériau durable »</b>	<b>31</b>
2.2.1	Les berges végétalisées	32
2.2.2	Le traitement biologique des eaux de baignade	34
2.2.2.1	Les concepts de baignade	34
2.2.2.2	Les « piscines » biologiques	35
2.2.2.2.1	Principe de fonctionnement d'une baignade biologique	35
2.2.2.2.2	Réglementation	37
2.2.2.2.3	Les constructeurs de piscines et leurs projets	38
2.2.2.2.3.1	Les principaux procédés et leurs particularités techniques:	38
2.2.2.2.3.2	Coût au m <sup>2</sup> :	39
2.2.2.2.3.3	Enquête au prés des constructeurs et des collectivités	40
<b>3</b>	<b><i>Un pont entre la ville et la nature : une baignade biologique</i></b>	<b>43</b>
<b>3.1</b>	<b>Réorganisation de l'espace dit du « Beach »</b>	<b>43</b>
3.1.1	La baignade	43
3.1.2	Aménagements annexes su site du « Beach »	45
<b>3.2</b>	<b>Le mobilier urbain dans son environnement</b>	<b>47</b>
3.2.1	Un éclairage plus respectueux et possédant une meilleur intégration	47
3.2.2	Espaces détente	48
3.2.3	Le pont de Chennevières : un espace stratégique	49
3.2.4	Les voies de circulation douce	50
3.2.5	Mobiliers divers	51
<b>3.3</b>	<b>Combien ça coûte ?</b>	<b>52</b>
<b>Conclusion</b>		<b>53</b>
<b>Table des illustrations</b>		<b>59</b>
<b>Site internet</b>		<b>61</b>
<b>Bibliographie</b>		<b>61</b>

<i>Annexe 1 : Localisation de Marne confluence dans le bassin de la Marne en Ile-de-France</i>	<i>I</i>
<i>Annexe 2 : Inventaire des contraintes liées à la mise en place d'une baignade en Marne © Syndicat Marne Vive</i>	<i>II</i>
<i>Annexe 3 : Marne Confluence, un territoire d'atouts et de pressions autour des milieux naturels et aquatiques</i>	<i>III</i>
<i>Annexe 4 : Marne Confluence, un territoire aux espaces naturels diversifiés, riches mais morcelés</i>	<i>IV</i>
<i>Annexe 5 : circuit pédestre sur la boucle de la Marne (Parcours accessible aux vélos (quelques escaliers à franchir))</i>	<i>V</i>
<i>Annexe 6 : carte de zonage réglementaire lié au PPRI de la commune de Saint-Maur-des-Fossés</i>	<i>VI</i>
<i>Annexe 7 : Principales plantes aquatiques utilisables pour la réalisation d'une baignade biologique</i>	<i>VII</i>
<i>Annexe 8 : réponse au questionnaire aux entreprises</i>	<i>VIII</i>
<i>Annexe 9 : réponse au questionnaire aux collectivités équipées de baignade biologique</i>	<i>X</i>
<i>Annexe 10 : avis sur la création d'une baignade avec système d'étang biologique sur le site de la commune de Combloux</i>	<i>XIII</i>
<i>Annexe 11 : Biotop Pool, la piscine biologique de Biotop</i>	<i>XIV</i>
<i>Annexe 12 : Exemple de subvention pour le projet d'Aménagement d'une baignade naturelle à l'étang de la Brousse de Marsac (23)</i>	<i>XV</i>

## Table des illustrations

FIGURE 1: LOCALISATION DE SAINT-MAUR-DES-FOSSES (94068), HAUTIN FLORENCE, FOND DE CARTE : GOOGLE MAPS .....	6
FIGURE 2: SAINT-MAUR, UNE PRESQU'ILE ABORDABLE, FOND DE CARTE : GOOGLE EARTH .....	7
FIGURE 3: LES HUIT QUARTIERS DE LA VILLE DE SAINT-MAUR-DES-FOSSES .....	8
FIGURE 4 : FRISE ILLUSTRÉE DE L'ÉVOLUTION DU TERRITOIRE DE LA MARNE © SYNDICAT MARNE VIVE - ALIX PUZENAT.....	10
FIGURE 5: LA BOUCLE DE LA MARNE UN TERRITOIRE CONCERNE PAR LES INONDATIONS MAIS AUSSI PROTEGE .....	15
FIGURE 6: LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE, FOND DE CARTE : GEOPORTAIL.....	17
FIGURE 7: PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE, HAUTIN FLORENCE, FOND DE CARE : GEOPORTAIL.....	18
FIGURE 8: PLAN DE SITUATION DE LA BAIGNADE DU BEACH .....	19
FIGURE 9 : EXTRAIT DE LA CARTE DE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE LIÉ AU PPRI DE LA COMMUNE DE SAINT-MAUR-DES-FOSSES SITUANT LE ZONAGE AU NIVEAU DU PARC TRIANON- BEACH.....	27
FIGURE 10 : ZONAGE D'UNE BAIGNADE BIOLOGIQUE CLASSIQUE.....	35
FIGURE 11 : PLAN DE REAMÉNAGEMENT DES VOIES DE CIRCULATION AUTOMOBILE HAUTIN FLORENCE, FOND DE CARTE : GOOGLE EARTH .....	45
FIGURE 12: PLAN D'EXTENSION DES BERGES VÉGÉTALISÉES, HAUTIN FLORENCE, FOND DE CARTE : GOOGLE EARTH .....	46
FIGURE 13: CONCEPT DE PARC À VELO, ABHINAV DAPKE.....	51
TABLEAU 1: STRUCTURE SOCIOPROFESSIONNELLE DE LA POPULATION SAINT-MAURIENNE DE 15 ANS OU PLUS, SOURCE : INSEE .....	12
TABLEAU 2 : MÉNAGE SELON LA STRUCTURE FAMILIALE, SOURCE INSEE .....	12
TABLEAU 3 : LIMITES DE QUALITÉ POUR LE CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE ( <i>POUR LES EAUX INTÉRIEURES</i> ).....	29
TABLEAU 4: LES POINTS COMMUNS ET LES DIFFÉRENCES ENTRE PISCINE BIOLOGIQUE ET PISCINE NATURELLE .....	34
TABLEAU 5: LES AVANTAGES ET LES INCONVÉNIENTS D'UNE BAIGNADE BIOLOGIQUE .....	36
PHOTO 1 : LA BAIGNADE DE RIS-ORANGIS, SOURCE : PLAGE EN VILLE, BAIGNADES EN MARNE, THOMAS DESCHAMPS, ÉDITIONS JOHANET.....	11
PHOTO 2 : BIG JUMP ORGANISÉ PAR MARNE VIVE .....	13
PHOTO 3: LE SITE DE LA BAIGNADE DU BEACH AUJOURD'HUI .....	19
PHOTO 4: BAIGNADE DU BEACH ET LA TERRASSE DU RESTAURANT GROSNIER, SOURCE : PLAGE EN VILLE, BAIGNADES EN MARNE, THOMAS DESCHAMPS, ÉDITIONS JOHANET.....	19
PHOTO 5: PASSAGE SOUS LE PONT DE CHENNEVIÈRES, UN ESPACE SANS VIE .....	21
PHOTO 6: AGENCEMENT DE LA PROMENADE, À HAUTEUR DU PARC TRIANON-BEACH.....	23
PHOTO 7: AGENCEMENT DE LA PROMENADE, EN AVAL DE LA ZONE D'ÉTUDE .....	23
PHOTO 8: PONTON DE DÉPART DE LA NAVIGATION DOUCE AU NIVEAU DU PARC TRIANON-BEACH. SOURCE INCONNUE .....	25
PHOTO 9 : DÉPART DU CLUB D'AVIRONS AU NIVEAU DU PONT DE CHENNEVIÈRES. SOURCE INCONNUE.....	25
PHOTO 10: BERGE EFFONDÉE AU BEACH DE SAINT MAUR DÉBUT 2005 - APPLICATION DES TECHNIQUES VÉGÉTALES FIN 2005 - RENATURATION 09/2007 © SYNDICAT MARNE VIVE.....	33
PHOTO 11: COUT AU M <sup>2</sup> + TERRASSEMENT, SELON LES CONCEPTEURS DE BAIGNADES BIOLOGIQUES, HAUTIN FLORENCE.....	39
PHOTO 12: PARC DE STATIONNEMENT DRAINANT, SOURCE : SOCIÉTÉ O2D- MARQUE SOL ET AIRE .....	45
PHOTO 13: <i>LE SUSTAINABLE CITY LIGHT</i> DE LA MARQUE PHILIPS .....	47
PHOTO 14: BORNE LUMINEUSE <i>ESQUISSE DOUBLE</i> , SOURCE : <a href="http://www.tredesign.fr/?p=296">HTTP://WWW.TREDESIGN.FR/?P=296</a> .....	47
PHOTO 15: FONTAINE SPÉCIALE HANDICAPÉE .....	51

GRAPHIQUE 1 : EVOLUTION DE LA POPULATION DE SAINT-MAUR-DES-FOSSES ENTRE 1793 ET 2010, HAUTIN FLORENCE, DONNEES STATISTIQUES : INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ETUDES ECONOMIQUES(INSEE) .....	9
GRAPHIQUE 2 : EVOLUTION BACTERIOLOGIQUE HEBDOMADAIRE SUR LA VILLE DE SAINT-MAUR ENTRE 2005-2008, HAUTIN FLORENCE, DONNE BACTERIOLOGIQUE DE LA QUALITE D'EAU BRUTE DE LA STATION DE SAINT-MAUR-DES-FOSSES.....	30
DESSIN 1 : BANC SEMI-CIRCULAIRE VEGETALISE, HAUTIN FLORENCE, SOURCE : <a href="http://effervescentdesign.wordpress.com/page/2/">HTTP://EFFERVESCENTDESIGN.WORDPRESS.COM/PAGE/2/</a> .....	48
DESSIN 2 : BANC CIRCULAIRE EN BOIS DE CHATAIGNIER, HAUTIN FLORENCE, SOURCE : <a href="http://www.atelierchateresen.com/">HTTP://WWW.ATELIERCHATERSEN.COM/</a> .....	48
DESSIN 3: REAMENAGEMENT DU PONT DE CHENNEVIERES, HAUTIN FLORENCE .....	49
DESSIN 4: POUBELLE DE TRI SELECTIF, FLORENCE HAUTIN, LOGICIEL : SKETCHUP .....	51

## Site internet

Saint-Maur. *Site officiel de la ville*. <http://www.saint-maur.com/> (consulté en 05 / 04 / 2010)

Wikipédia. *Saint-Maur-des-Fossés*. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Saint-Maur-des-Fossés>(consulté en 05 / 04 / 2010)

Insee. <http://www.insee.fr/fr/> (consulté en 05 / 04 / 2010)

Guide Piscine. *Val-de-Marne : toutes les piscines*. <http://www.guide-piscine.fr/val-de-marne/> (consulté en 05 / 04 / 2010)

RATP. *Plan des lignes et des réseaux*. <http://www.ratp.fr/> (consulté en 05 / 04 / 2010)

Annuaire-Mairie. *Ville de Saint-Maur-des-Fossés*. <http://www.annuaire-mairie.fr/ville-saint-maur-des-fosses.html>(consulté en 05 / 04 / 2010)

Société Nautique du Tour de Marne. *Pratique sportive et de Loisir*. <http://sntm.free.fr/dev/index.php> (consulté en 12 / 04 / 2010)

Au Fil de l'Eau. <http://www.aufildeleau.eu/> (consulté en 12 / 04 / 2010)

Marne Vive Syndicat Mixte. *Un Syndicat d'études et de conseils pour la reconquête de la rivière Marne*. <http://www.marne-vive.com/> (consulté en 09/10/2009)

Bassin de baignade. *Les concepts de baignade*. <http://www.bassindebaignade.com/index.php?page=les-concepts> (consulté en 15/12/2009)

Association Nationale des Plaisanciers en Eau Intérieurs. *Berges végétalisées*. [www.anpei.org/spip.php?article915](http://www.anpei.org/spip.php?article915) (consulté en 20/04/2010)

## Bibliographie

(2006). *Dispositions propres à la zone UB*. Plan d'Occupation des Sols, Saint-Maur-des-Fossés.

Hautin, F. (2009). *Développement des baignades en eau douce et caractéristique des traitements naturels*. Stage facultatif, Syndicat Mixte Marne Vive, Saint-Maur-des-Fossés.

(2007). *Le règlement*. Plan de Prévention du Risque Inondation de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne, Direction Départementale de l'Équipement Val-de-Marne, Service de l'Environnement et de la Réglementation, Val-de-Marne.

Neufert, E. (1996). *Les éléments de projets de construction* (éd. 7e édition). Paris: Dunod.

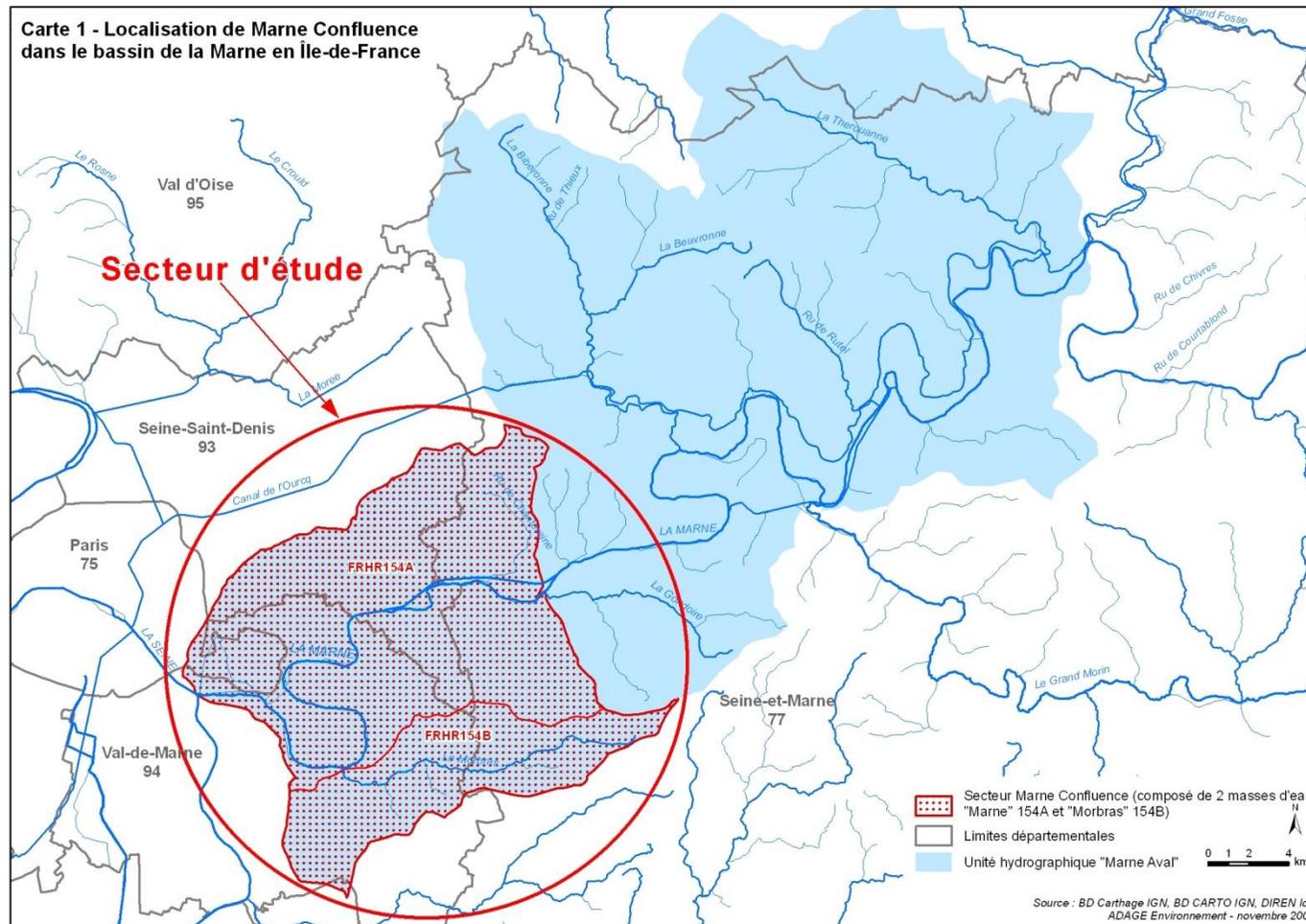
*site officiel de la ville*. (s.d.). Consulté le avril 05, 2010, sur saint-maur.

Thomas, D. *Plage en ville, Baignades en Marne*. Johanet.

VOIES NAVIGABLES DE FRANCE (VNF). (mai 2003). *Guide d'application des techniques végétales*.

## Annexe 1 : Localisation de Marne confluence dans le bassin de la Marne en Île-de-France

Localisation du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), institué par la Loi sur L'Eau de 1992 et révisé par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006, du secteur Marne Confluence :

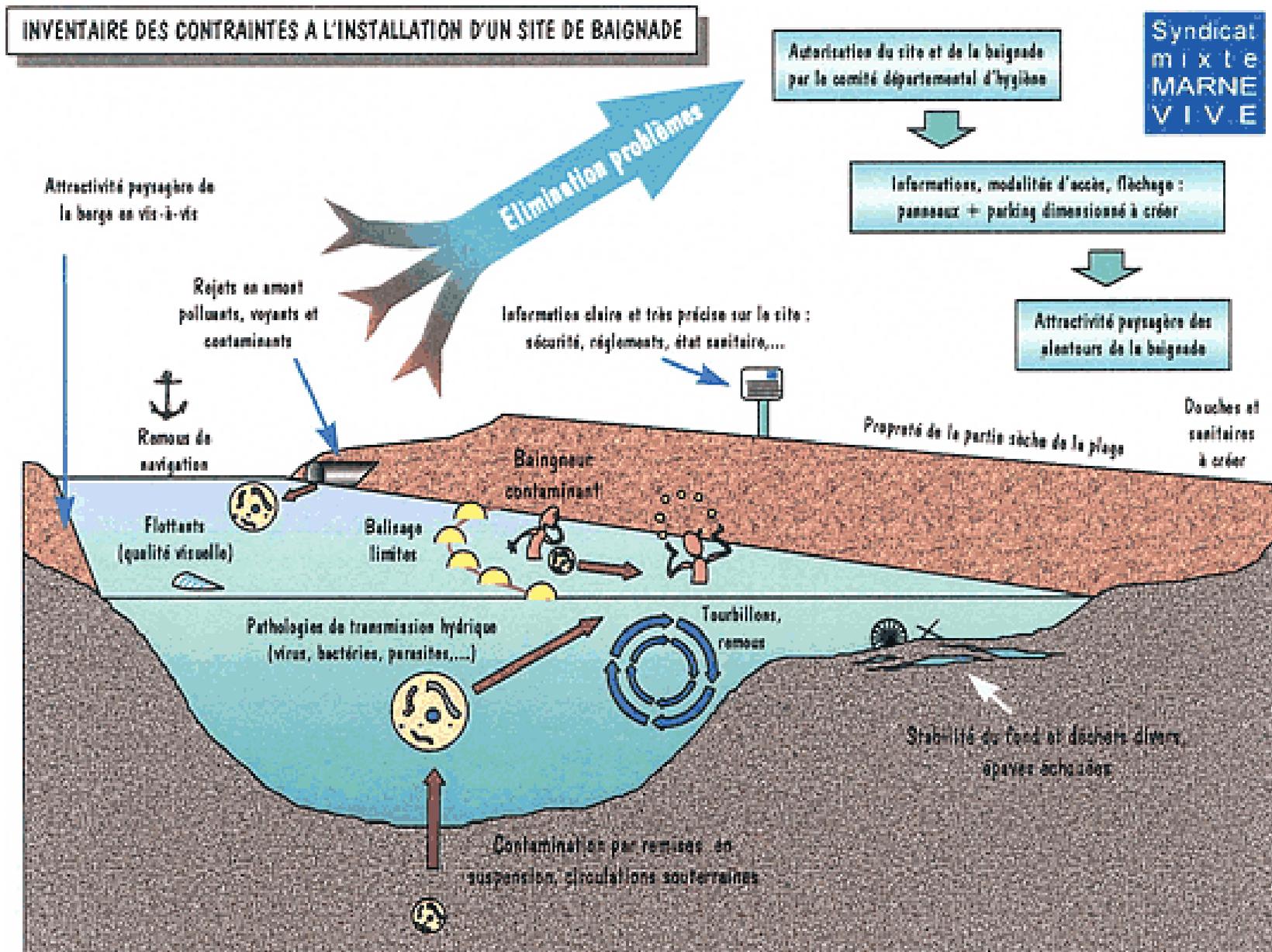


Afin de prendre en compte les pressions exercées sur la ressource et l'environnement aquatique, il est nécessaire de déterminer un territoire centré sur des cours d'eau où est appliqué un SAGE qui permettra de développer un véritable projet de territoire autour de ses questions locales.

Le territoire d'un SAGE doit, tout d'abord, être basé sur des limites hydrographiques, c'est-à-dire sur un secteur où les eaux de pluie convergent vers un même cours d'eau. Il concerne donc des bassins versant ou des masses d'eau. La délimitation du périmètre d'un SAGE doit couvrir un territoire cohérent en termes d'enjeux liés à l'eau, et dont la taille permet une bonne synergie entre acteurs. Le premier SAGE intitulé « Marne Aval » a émergé en 1994, couvrait l'intégralité du bassin versant de la Marne allant de la confluence avec la Seine jusqu'à sa source en Haute-Marne. Le manque de cohérence territoriale des enjeux a freiné l'implication des acteurs, peu mobilisés par des thématiques concernant spécifiquement d'autres territoires (problématiques agricoles à l'amont et urbaines aux portes de Paris).

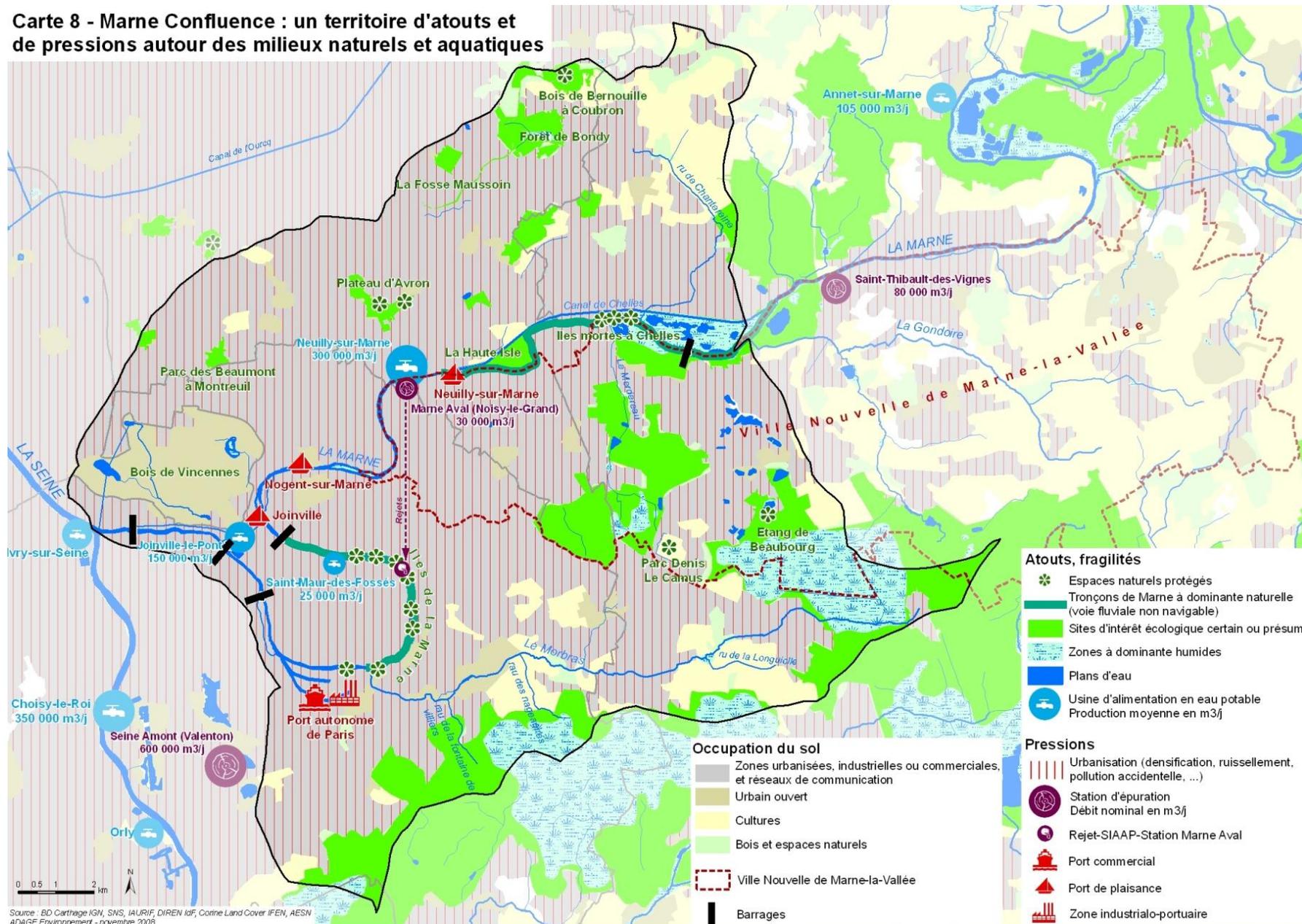
Le SAGE proposé aujourd'hui, dit SAGE « Marne Confluence », et restreint à la partie aval du bassin versant caractérisée par une très forte urbanisation et des caractéristiques d'aménagement du territoire similaires.

## Annexe 2 : Inventaire des contraintes liées à la mise en place d'une baignade en Marne © Syndicat Marne Vive

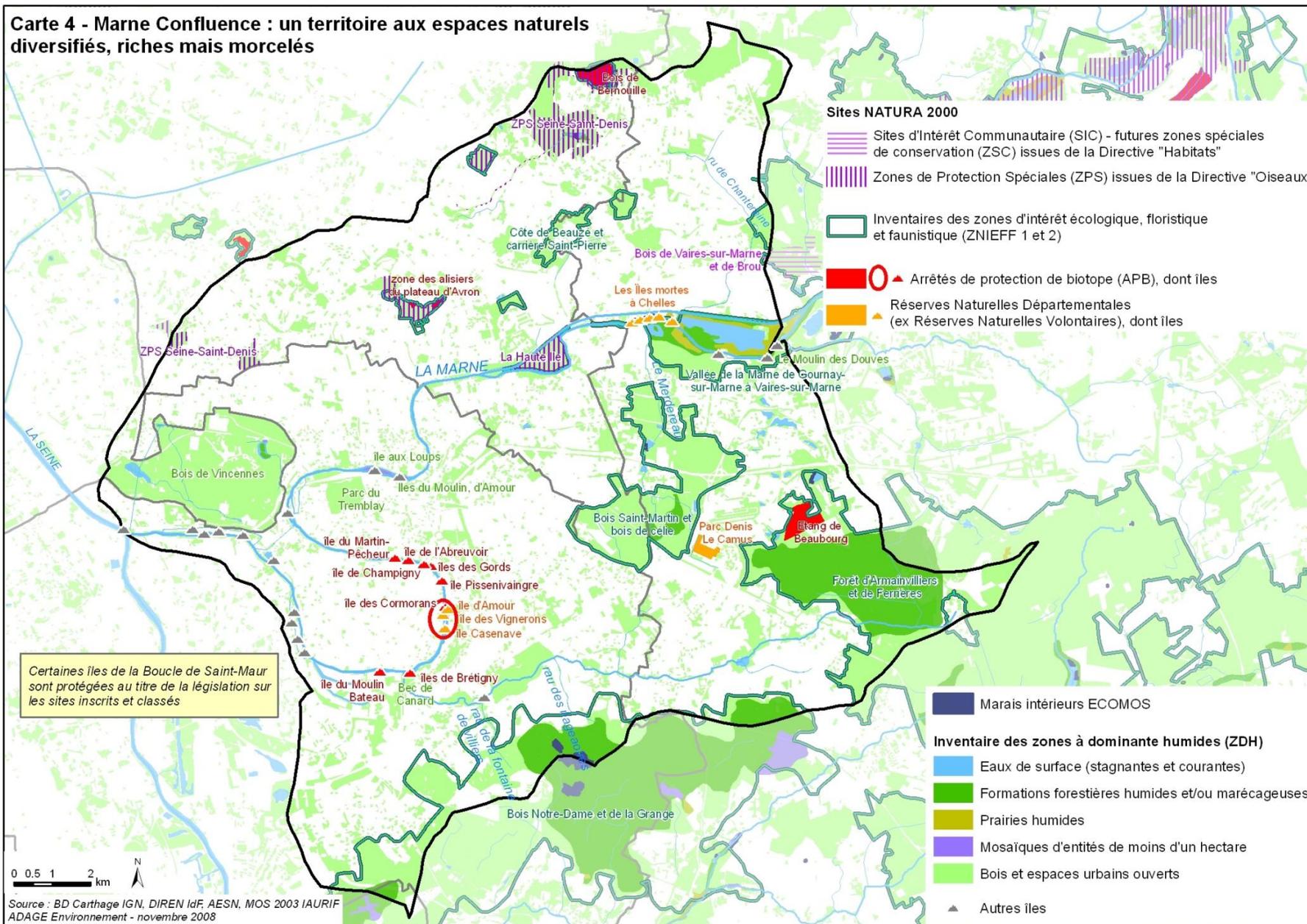


## Annexe 3 : Marne Confluence, un territoire d'atouts et de pressions autour des milieux naturels et aquatiques

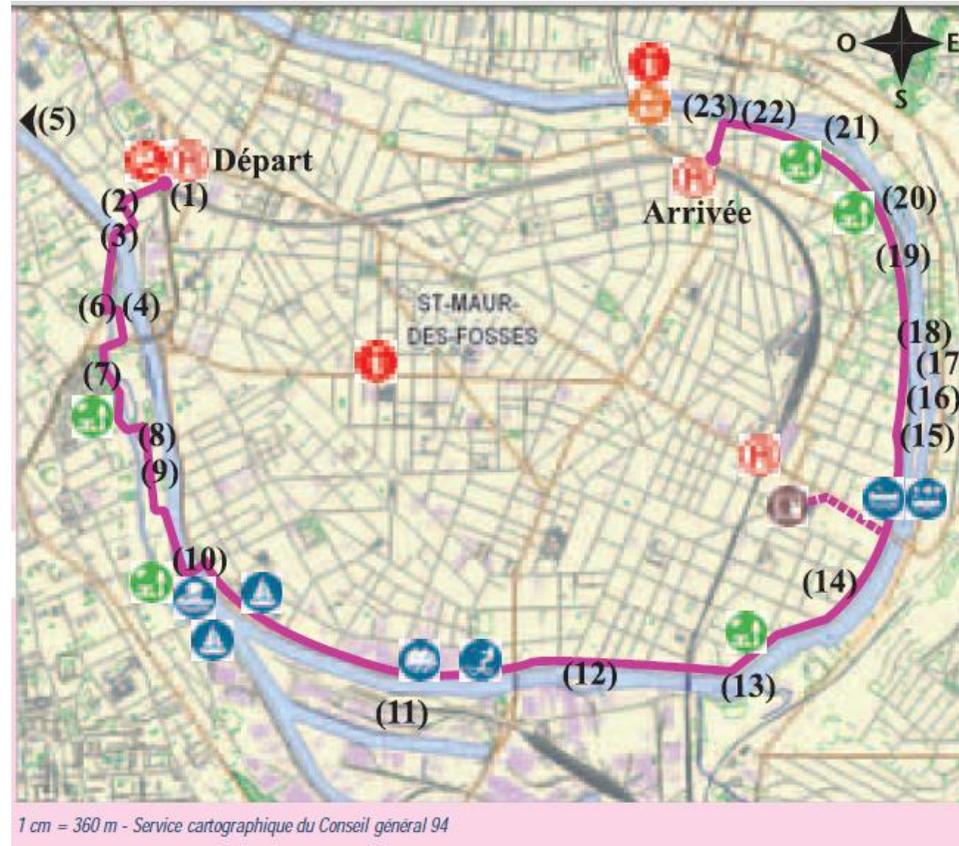
Carte 8 - Marne Confluence : un territoire d'atouts et de pressions autour des milieux naturels et aquatiques



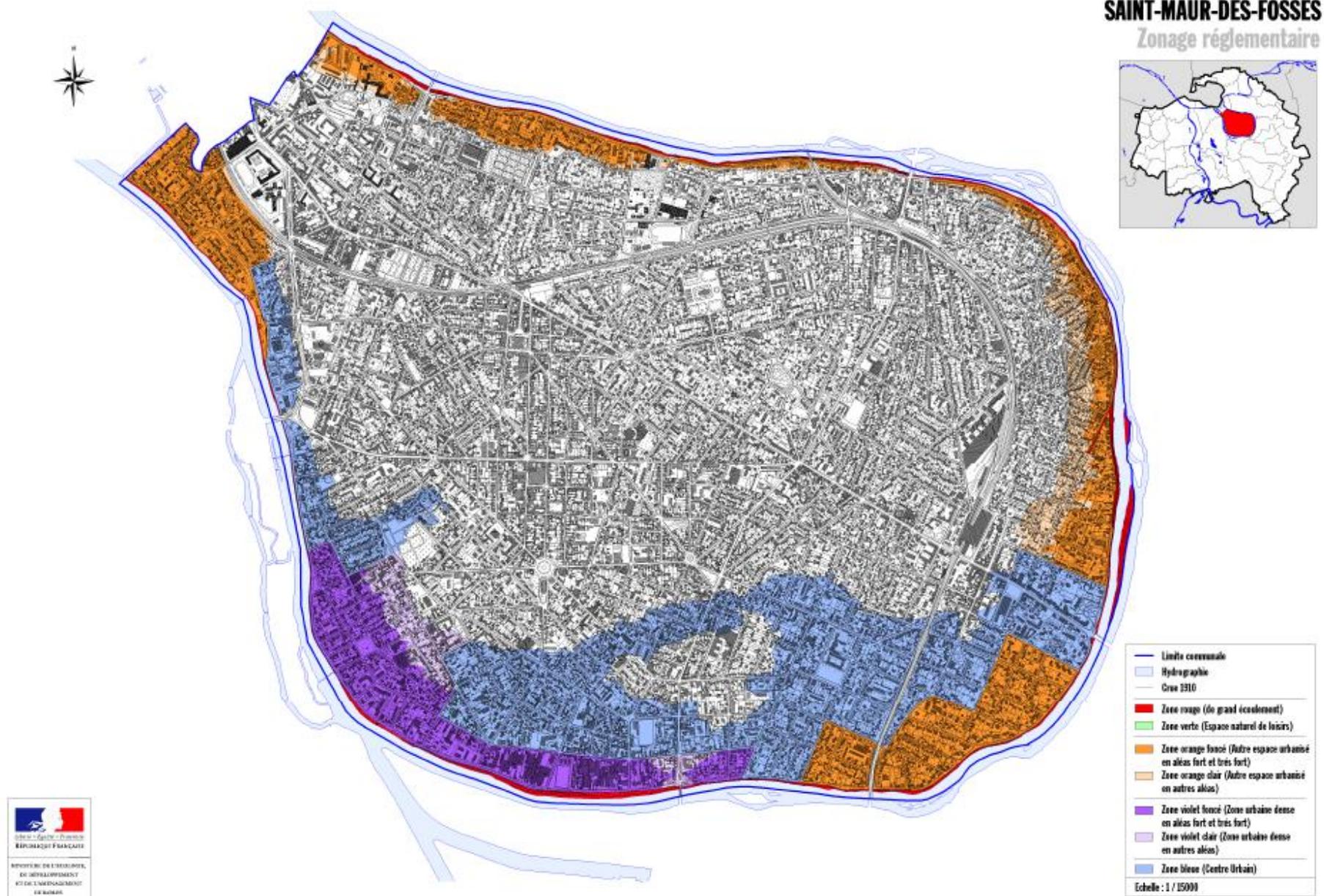
## Annexe 4 : Marne Confluence, un territoire aux espaces naturels diversifiés, riches mais morcelés



## Annexe 5 : circuit pédestre sur la boucle de la Marne (Parcours accessible aux vélos (quelques escaliers à franchir))




## Annexe 6 : carte de zonage réglementaire lié au PPRI de la commune de Saint-Maur-des-Fossés



## Annexe 7 : Principales plantes aquatiques utilisables pour la réalisation d'une baignade biologique

Voici une liste non exhaustive de plantes, le nom est suivi de deux indices, le premier représente sa valeur épuratrice (sur 100) et la seconde sa valeur décorative, mais là c'est plus une question de goût.

- *Acorus calamus*, 25-35
- *Acorus calamus*, cv. *Variegatus* 25-85
- *Alisma plantago-aquatica*, *parviflora*, *lanceolata*, 35-65
- *Apium inudatum*, 50-50
- *Aponogeton distachyus*, 35-100
- *Butomus umbellatus*, 50-80
- *Caltha palustris* et hybrides, 30-100
- *Carex*, (toutes les espèces) 30-50
- *Cyperus longus*, et *Asper*, 50-75
- *Glyceria maxima*, et cv. *Variegata* 75-75
- *Hippuris vulgaris*, 85-75
- *Iris pseudacorus*, et cv. *Variegata*, *versicolor*, *laevigata* 50-100
- *Juncus conglomeratus*, *inflexus* 50-70
- *Jussiaea grandiflora*, 100-100 (Attention, cette plante est interdite en France)
- *Lemna minor*, 100-20
- *Menthe aquatique* *Mentha aquatica*, et *Mentha aquatica rubra* 75-75
- *Menyanthes trifoliata*, 75-75
- *Nuphar lutea*, et sp. 90-90
- *Nymphaea*, 50-100
- *Oenanthe aquatica*, et *fistulosa* 70-70
- *Phalaris arundinacea*, 70-50
- *Phragmites australis*, *stolonifera*, *karka* cv. *Variegata* 70-60
- Plantes flottantes (*Eichhornia*, *Pistia*, *Lemna*, *Trapa* ...), 90-90
- Plantes oxygénantes ((*Elodées*, *Tillae*, *Myriophyllum* ...), 100-50
- *Preslia cervina*, 50-70
- *Ranunculus flammula*, *Ranunculus lingua* 80-80
- *Sagittaria japonica*, *sagittifolia*, *latifolia*, *lancifolia* 80-100
- *Saururus cernuus*, 70-80
- *Scirpus holoschoenus*(*Schoenoplectus*), *lacustris*, *tabernaemontani* et cv. *Albescens* 50-100
- *Sparganium ramosum*, 60-60
- *Stachys palustris*, 80-100
- *Typha latifolia*, *angustifolia*, *stenophylla*, *minima* 70-90
- *Zizania latifolia*, 70-90
- *Ceratophyllum*, *chara*. *elodea*, *tillaea*, *myriophyllum*, *potamogeton*, *stratiotes* 100-50
- *Azolla*, *hydrocharis*, *lemna*, *trapa* 90-90
- *Pontederia cordata*, *lanceolata*, 50-100
- *Butomus umbellatus*, 50-80
- *Phalaris arundinacea*, cv. *Pieta* 70-50
- *Preslia cervina*, 50-70
- *Veronica beccabunga*, 70-70
- *Villarsia nymphoides*(*Nymphoides peltata*), 70-70

## Annexe 8 : réponse au questionnaire aux entreprises

Entreprises		Baignade biologique		
		Biotop®	BioNova®	Biozeo®
réponse obtenue par		mail	mail	mail
Renseignements sur la personne qui répond au questionnaire :	Nom de la personne	Philippe ROCHE	Serge Paz	ILLOVIC
	Nom de l'entreprise	EPUR NATURE	Bionova France	BIOZEO
	Adresse de l'institution	ZAC des Balarucs 153 Av. Maréchal Leclerc 84 510 Caumont sur Durance	92, impasse de la tortue, 34200 Sète	2, rue Jules Ferry
	Pays	France	France	France
	Tél	04 90 01 21 21	630899755	02.54.37.72.50
	Fax	04 90 48 02 63		
	E-mail	<a href="mailto:sudest@epurnature.fr">sudest@epurnature.fr</a>	<a href="mailto:sergepaz@bionova.fr">sergepaz@bionova.fr</a>	<a href="mailto:biozeo.piscines@gmail.com">biozeo.piscines@gmail.com</a>
condition d'application de la technique	à des fins : Publique Privé	oui oui	oui oui	oui oui
	Superficie (m2) min / max et volume convenant à la construction d'une baignade naturelle :	Minimum = 40 m <sup>2</sup> et maximum selon budget	Réalisations allant de 50 à 10000 m2	tous types de projets envisageables
	Type de sol Topographie	Indifférent	Indifférent	tous types de projets envisageables
	Exigences d'eau mensuelles :	Remplacement de l'évaporation	Apport d'eau pour compenser l'évaporation moyenne de 8mm par jour	tous types de projets envisageables
Comment qualifieriez-vous la sensibilité de la baignade aux conditions météorologiques :	sécheresse	Tolérants	Modérés	Modérés
	fortes pluies	Tolérants	Modérés	Modérés
	vents forts	Tolérants (Éviter les pollutions par des eaux de ruissellement)	Modérés	Modérés
	hautes températures	Sensibles	Modérés	Modérés
	basses températures	Tolérants	Modérés	Modérés
Parti particulier de la technique :	type d'eau utilisé pour remplir le bassin	Forage, Puits, Eau potable	Eau de ville, forages, sources	tous types de projets envisageables

	fonctionnement :	Traitement par les plantes de la zone de régénération		tous types de projets envisageables Biologique : "filtre biologique oxygéné, filtre bio végétalisé ou néxus + UV"
	quels paramètres sont pris en compte	- bactériologique - physico-chimique - PH		tous les paramètres rentrent en ligne de compte
	quel niveau d'abattement	Jusqu'à la qualité de Baignade		
	Quelles exigences de qualité d'eau avant traitement	la plus propre possible	toutes eaux sauf eaux grises	tous types de projets envisageables
	quelles règlementations / normes utilisées	Qualité baignades	FLL allemandes	normes européennes
Résumé des problèmes identifiés qui pourraient avoir un impact sur le fonctionnement / l'efficacité de la baignade :		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Températures de l'eau</li> <li>• Pollution des eaux de ruissellement</li> <li>• Déséquilibre des paramètres physico-chimique et PH de l'eau</li> <li>• Négligence de l'entretien</li> <li>• Sous dimensionnement</li> <li>• Défaut de conception</li> </ul>		Mauvaise gestion
coût	Coût au m <sup>2</sup> + terrassement	entre 800 € et 1 500 € m <sup>2</sup> , suivant la taille		1200 € HT
	Coût global : privé public	idem, Hors équipement pour le public	1500-2000€ 300-1000€	
	frais de fonctionnement / entretien global	Suivant taille	10% des piscines chimiques	50 €HT

## Annexe 9 : réponse au questionnaire aux collectivités équipées de baignade biologique

Procédé		TeichMeister	Bioteich	
Projets		la Chapelle Saint Sauveur	plan biotope de Combloux	
Réponse obtenue par		téléphone	Ø	
Renseignements sur la personne qui répond au questionnaire :	Nom de la personne		Florence Hautin	
	Adresse de l'institution	Communauté de Communes de Pierre de Bresse 5 bis, Place de la Mairie 71270 Pierre de Bresse	Syndicat mixte « marne vive » hôtel de ville – Place Charles de Gaulle - 94107 Saint-Maur-des-Fossés Cedex	
	Tél	03.85.76.30.60:	01 45 11 65 72	
	E-mail	<a href="mailto:com.com.pierre@wanadoo.fr">com.com.pierre@wanadoo.fr</a>	<a href="mailto:postmaster@marne-vive.com">postmaster@marne-vive.com</a>	
Renseignements sur le projet :	Nom du projet	plan d'eau de la Chapelle Saint Sauveur	plan d'eau biotope de Combloux	
	pays	France	France	
		tel.		04 50 58 60 49
		E-mail		<a href="http://www.combloux.com">www.combloux.com</a>
Date d'ouverture	1er juin 2008	08-juil-02		
Dans quel cadre la baignade a été créée :	demande du public	oui		
	Si oui, comment s'est-elle manifestée ?	enquête/étude révèle l'intérêt de public pour l'eau		
	baignade sur le site	autorisée, Mais non surveillée	autorisée et surveillée	
Comment le projet a été créé ? Quelle initiative ? Quel historique ?		Projet de faire une piscine traditionnel suite à l'engouement du public mais le budget faible de la communauté de communes à imposer de revoir les plans initiaux, le « coût avantageux » des piscines biologiques à donc été une solution au problème de coût.	1960 : la commune classe ce terrain en zone na pour éviter tout projet immobilier sur le site. 1997 : la commune rachète le terrain et lance un concours d'architectes pour l'aménagement de ce premier plan d'eau biotope et retient le projet de l'équipe green concept (architectes paysagistes) et atelier axe (architectes) en 1998.	
Quelle entreprise a conçu le projet ?	Nom de l'entreprise	Tarvel (G.E.T.E.V)		
	Adresse de l'institution :	Vaulx-en-Velin (69) <a href="http://www.tarvel.fr/index.html">http://www.tarvel.fr/index.html</a>		
	E-mail :	<a href="http://www.tarvel.fr/CONTACT.html">http://www.tarvel.fr/CONTACT.html</a>		
	Nom du procédé utilisé	L'AQUA-SUPERTON de TEICHMEISTER		
	Pourquoi avoir choisi cette	due à l'appelle d'offre		

	entreprise :		et aux architectes (green concept)	
Technique employée pour le traitement des eaux :	biologique			biologique
	comment s'est fait le choix		cf. réponses précédentes = à cause de coût et des architectes	concours d'architectes
Suivi de la baignade:	analyse de l'eau :	Quels paramètres sont pris en compte ?		Physico-chimique, bactériologique, mesure de terrain (T°, coloration...) phytoplancton, zooplancton
		Quelles exigences de qualité d'eau avant traitement ?		réseau public d'eau potable
		régulier	oui	oui
		fréquence	semaine	
	entretien	système automatique ?	non	
		compliqué :	oui !!	
		fréquence	plusieurs fois par semaine	
		protocole :	utilise désormais un robot ms problème au départ (reste tjrs compliqué)	
	moyens humains:	1 personne à mi-temps		
Information au public :	suivie de la qualité communiquée ?	oui		oui
	Si oui, à quelle fréquence ? par quels moyens ?	Après chaque analyse (15 jrs), affichage		
	retour critique du public :	oui		
	Si oui, quelles sont-elles pour l'accès :	Retour positif : qualité de l'eau et environnement de la baignade		
Aménagement du site :		oui		
	Si oui, quels types d'agencement	divers, parking ms comme le site est situé à la campagne il y a de l'espace donc...		
	sécurité de la baignade	non		oui
	Si oui, quels types de mesures sont pris :	la piscine est fermée le soir et un vendeur de glace sert de « surveillant » en journée		un poste de secours situé à proximité directe des plages, ainsi que du personnel qualifié (maîtres nageurs...)
	douche :	non		
	sanitaire :	oui		

	poste de secours	non	oui
Quelles difficultés avez-vous rencontré (élaboration du projet, technique, traitement, budget....)	Après la réalisation il y a eu beaucoup de problèmes techniques		

**Annexe 10 : avis sur la création d'une baignade avec système d'étang biologique sur le site de la commune de Combloux**

**CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE PUBLIQUE DE FRANCE**

*Section des Eaux*

**SEANCE DU 4 MAI 2004**

**DEMANDE D'AVIS SUR LA CREATION D'UNE Baignade avec SYSTEME D'ETANG  
BIOLOGIQUE SUR LE SITE DE PLAN PERRET - COMMUNE DE COMBLOUX (HAUTESAVOIE)**

**AVIS**

Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, ses rapporteurs entendus et après discussion, sur la base des données fournies par le pétitionnaire,

- constate que pendant les deux premières années d'exploitation l'apport d'eau neuve a été de 900 litres par baigneur (au lieu des 50 litres par baigneur prévus initialement) ;
- constate que le site a fait l'objet d'un développement algal au cours de la saison 2003, ce qui a nécessité la fermeture temporaire du site et son nettoyage ;
- constate que les résultats des analyses de phytoplancton font apparaître l'augmentation progressive en 2003 d'algues, dominées par la présence de l'espèce *Nitzschia acicularis*, et d'organismes divers plus nombreux que ceux observés en 2002, avec abondance de matières en suspension et d'organismes de petite taille (rotifères et protozoaires en particulier) ;
- estime que la qualité des eaux obtenues en 2003 peut être considérée comme conforme au regard des dispositions réglementaires relatives à la qualité des eaux de baignades mais non conforme au regard de celles relatives aux eaux de piscines ;
- note que cette qualité des eaux a été obtenue au prix de travaux importants d'entretien du site et de maintenance du procédé biologique de traitement d'eau ;
- constate qu'il a fallu procéder à l'ajout d'urée en cours de saison pour améliorer la croissance des plantes épuratrices ;
- relève que l'exploitant reconnaît son incapacité à préciser si la zone dite d'épuration remplit son rôle compte tenu des gros apports d'eau neuve ;
- demande à l'exploitant et à l'administration de s'interroger sur la pertinence de laisser cet équipement en fonctionnement dans les conditions actuelles au vu des problèmes techniques, économiques et de la difficulté de maîtriser les risques sanitaires potentiels ; s'oppose, en tout état de cause, à toute nouvelle implantation d'un tel système sur le territoire national tant que les modalités de gestion ne sont pas mieux établies.

## Annexe 11 : Biotop Pool, la piscine biologique de Biotop

### Communiqué de presse 03/2009

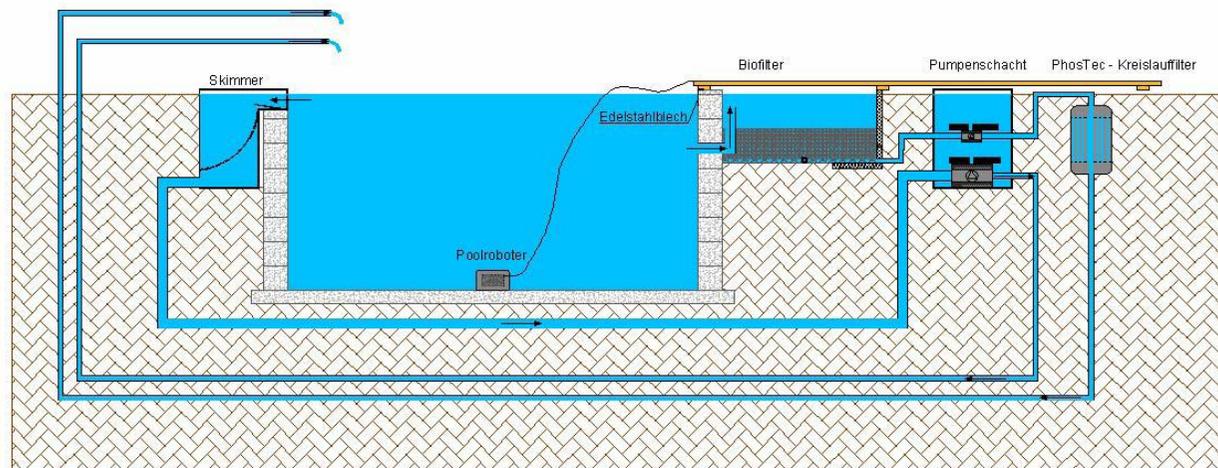
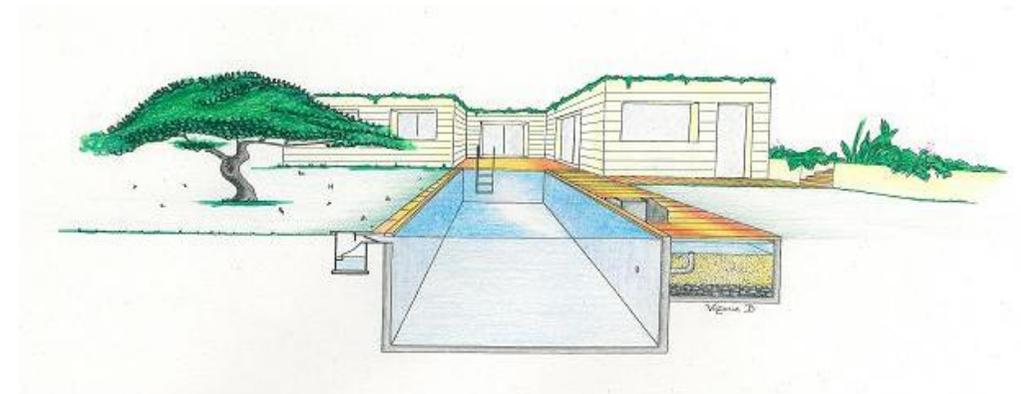
Après avoir construit des baignades écologiques pendant 25 ans, la société BIOTOP s'est distinguée en 2008 avec une innovation remarquée par les spécialistes : une baignade écologique sans zone de régénération. Après l'installation d'un prototype au siège de la société, plusieurs piscines ont déjà été construites et les propriétaires du Biotop Pool ne tarissent pas d'éloges sur ce nouveau produit, symbiose parfaite entre la piscine conventionnelle et la baignade écologique.

Le Biotop Pool ressemble à une piscine classique, mais, en réalité, c'est une piscine biologique à part entière qui offre le summum du plaisir de la baignade dans une eau cristalline, sans chlore ni autres substances chimiques toxiques. La zone de régénération, avec la faune et la flore aquatique requise pour une baignade écologique, est remplacée par un biofiltre et un filtre à phosphates spécialement développés pour traiter l'eau sur une base physique et biologique, lui assurant définitivement pureté et clarté.

Le Biotop Pool est la combinaison intelligente qui garantit une qualité d'eau parfaite :

- un skimmer à tamis courbe et le regard de pompes immergées forment le premier circuit hydraulique, fonctionnant seulement quatre heures par jour en saison.
- Le filtre biologique et le filtre PhosTec Ultra sont alimentés par une deuxième pompe au sein d'un circuit séparé. Installée dans le regard de pompes immergées, elle aspire l'eau du filtre biologique et la conduit dans le Phos Tec Ultra.
- Le robot de piscine est indépendant et son temps de fonctionnement peut être réglé en fonction des besoins.

Tous les composants sont cachés sous le solarium ; il n'y a donc pas besoin d'espace supplémentaire pour loger l'équipement de traitement de l'eau.



Plan en coupe du Biotop Pool

**Annexe 12 : Exemple de subvention pour le projet d'Aménagement d'une baignade naturelle à l'étang de la Brousse de Marsac (23)**

Baignade naturelle	Caractéristiques des projets éligibles que possède celui proposé	Aides
<b>Conseil Général de la Creuse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Création ou restructuration d'équipements sportifs</li> <li>_ Prise en charge d'une partie du déficit de fonctionnement des piscines publiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Création d'équipements structurant : participation financière étudiée en fonction du projet</li> <li>_ Déficit de fonctionnement : maximum de 50 % du déficit constaté sur une base de 0,46 € par entrée subvention plafonnée à 13 700 €</li> </ul>
<b>Fonds départemental d'aide à l'équipement des communes (FDAEC)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Aménagements de plans d'eau (y compris aires de stationnement jeux pour enfants, points de vue, observatoires, sentiers, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les subventions accordées au titre des équipements ruraux doivent représenter au moins 40 % de la dotation cantonale.</li> <li>_ Taux de subventions : entre 20 et 50 %</li> </ul>
<b>Section locale du fonds national d'aménagement et de développement du territoire (FNADT)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Augmenter l'attractivité des territoires</li> <li>_ Caractère innovant ou expérimental dans le domaine de l'aménagement et du développement durable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de donnée</li> <li>La contribution du FNADT peut servir de contrepartie nationale aux fonds structurels européens.</li> </ul>
<b>Ministère de la jeunesse, des sports et de la vie associative</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Réalisation de travaux susceptibles d'optimiser les coûts d'exploitation : environnement, innovation technologique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ 5 à 20 % du montant de la dépense subventionnable retenue</li> </ul>
<b>Fonds Européens de Développement Régional (FEDER)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valoriser le potentiel naturel, culturel, touristique et de loisirs sportifs</li> <li>_ Volet "tourisme" : équipements structurants</li> <li>_ Volet "loisirs sportifs" : équipements structurants de loisirs et notamment dans le domaine des sports de pleine nature et si nécessaire soutien à quelques équipements structurants de base (centre aqua-récréatifs)</li> <li>Le FEDER peut accompagner le financement d'équipements de loisirs sportifs ou de jeunesse dans le cadre d'une coopération intercommunale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Aide uniquement en cofinancement d'aides de l'État et/ou de collectivités territoriales. Les investissements liés à la réalisation d'équipements culturels et sportifs d'un coût supérieur à 300 000 euros seront éligibles au FEDER.</li> <li>_ Taux maximum de subventions publiques : 80%</li> </ul>
<b>Dotations de développement rural (DDR)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Développement économique et social</li> <li>_ Action en faveur des espaces naturels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Taux variable pouvant éventuellement aller jusqu'à 66 %</li> </ul>
<b>1 % paysager</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Prise en compte de l'aménagement paysager élaboré autour du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Fonction de la zone géographique ou de la méthode déterminée par chaque département</li> </ul>

## Aménagement d'un bassin de baignade biologique public à Saint-Maur-des-Fossés(94)

*Sensibilisation des citoyens pour la reconquête et la protection d'un milieu naturel humide: la Marne, à travers un projet ludique de valorisation, sur un ancien site de baignade en rivière.*

La Marne fonde et structure l'identité de Saint-Maur-des-Fossés (94), c'est un élément de valorisation du cadre de vie, des loisirs et est un atout touristique. Elle possède en outre une grande richesse écologique.

Ancien lieu de villégiature des parisiens grâce à l'attrait de ces nombreuses baignades en rivière. Elles ont été interdites à partir de 1970, pour cause de pollution liée à une trop forte urbanisation. Depuis, des mesures ont été prises afin de développer le territoire autour de la mise en valeur de la rivière. Cependant, la qualité baignade n'est toujours pas atteinte. Le projet de construction d'un bassin de baignade biologique sur le site du dit « Beach » semble être une solution compensatoire, ludique et écologique, à la demande actuelle de réappropriation de cette zone humide : véritable « respiration naturelle » d'un espace fortement urbanisé.

D'autre part, la baignade ne sera pas le seul outil de valorisation et de sensibilisation, ses abords devront faire l'objet d'une réhabilitation. Notamment des berges bétonnées des bords de Marne, qui devront être végétalisées dans le but de : redonner vie à ce corridor écologique naturel, de participer à la filtration de l'eau de la rivière et d'atténuer les effets des inondations.

Par ailleurs, l'aspect paysagé de ces techniques végétales est non négligeable, et est un atout supplémentaire pour le réaménagement de la zone d'étude. D'autre part, les coûts d'investissement pour une baignade biologique sont certes plus importants que pour des piscines traditionnelles, mais les coûts de fonctionnement sont beaucoup moins élevés, sans parler des économies produites en matière d'énergie d'eau. De plus, il existe des aides et des subventions de la part de la région, de l'état ou encore de la Dotation de développement Rural (DDR) afin d'aider la commune.

La réalisation de ce type de projet est donc un investissement sur l'avenir, et fournit le cadre de vie le plus agréable et sain qui soit pour ses habitants. Elle assure la préservation et la valorisation des zones humides au sein d'un territoire soumis à la pression anthropique.

Tuteur : Mr. Auger Jacques

Hautin Florence  
Étudiante en Aménagement du territoire  
Première année du cycle d'ingénieur

Mots clé : Baignade biologique, phyto-épuration, berges végétalisées, sensibilisation, aménagement durable