

# Étude des liens entre fonctions du système de gestion des eaux urbaines (SGEU) : application au lac de Bordeaux

■ A. TOURNE<sup>1,2,3</sup>, J.-P. ROUSSEAU<sup>4</sup>, C. DARRIBÈRE<sup>4</sup>, S. BAATI<sup>5</sup>, A. BELMEZITI<sup>1</sup>, Y. BENTARZI<sup>6</sup>, F. CHERQUI<sup>2,7</sup>, D. GRANGER<sup>3</sup>, P. LE GAUFFRE<sup>1,2</sup>, J.-Y. TOUSSAINT<sup>5</sup>, S. VAREILLES<sup>5</sup>, C. WEREY<sup>6</sup>

Mots-clés : fonction de service, évaluation croisée, indicateur compréhensible, eaux urbaines

Keywords: services functions, cross assessment, understandable indicator, urban water

## Introduction

Depuis plusieurs années, la gestion des eaux urbaines (pluviales, usées, rivières, etc.) a évolué afin de répondre à des enjeux variés [ROCHE *et al.*, 2011] : les techniques se sont diversifiées et les ouvrages ont vieilli. Par ailleurs, la multiplicité des acteurs à des échelles variables du territoire ajoute à la complexité de cette gestion. Les eaux produites par et circulant dans la ville doivent donc être intégrées au cœur des réflexions sur la conception, l'organisation, la gestion des villes et des bassins versants. Ainsi, le programme de recherche multipartenaires Omega<sup>8</sup> (ANR Villes Durables 2009) développe et teste une méthodologie d'aide à la gestion intégrée de l'eau à destination des gestionnaires publics et privés. Cette méthode passe par l'évaluation transversale des services rendus par le système de gestion des eaux urbaines (SGEU). Ces dernières doivent être assurées par les dispositifs techniques (objets, ouvrages) et organisations

(collectivités, entreprises, syndicats, associations, etc.) en charge du SGEU. D'après la norme NF EN 1325-1 [1996] la fonction de service se définit comme « action attendue d'un produit (ou réalisée par lui) pour répondre à un élément de besoin d'un utilisateur donné ». De plus, selon MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT [2005], seule une vision globale de tous les services offerts par un système permettra une gestion durable de celui-ci. Ainsi, les décideurs bénéficieront d'une aide pour choisir une bonne stratégie pour améliorer ces services.

De par ses caractéristiques multi-enjeu, multiacteur et multivocation, le quartier du lac de Bordeaux a été choisi pour tester et développer notre méthode d'approche intégrée. L'objectif de notre étude est de montrer la possibilité de pilotage d'un ensemble de services imbriqués sur ce territoire en :

- identifiant le/les facteur(s) déclenchant(s) de l'étude ainsi que les fonctions de service du territoire ;
- définissant et mesurant objectivement le niveau de service rendu pour les fonctions retenues du quartier du lac grâce à l'utilisation d'indicateurs dits compréhensibles ;
- établissant des modalités d'interactions et de coopérations entre l'ensemble des acteurs concernés grâce à des entretiens et la présentation de résultats facilement compréhensibles ;
- adoptant une évaluation croisée des fonctions afin d'aider le décideur à choisir des stratégies performantes sur ce site.

<sup>1</sup> INSA-Lyon, Laboratoire de génie civil et d'ingénierie environnementale (LGCIE) – Site Coulomb 1 – Domaine scientifique de la Doua, Bât JCA Coulomb – 34, avenue des Arts – 69621 Villeurbanne cedex. Courriel : amel.lie@hotmail.fr.

<sup>2</sup> Université de Lyon – 69621 Villeurbanne.

<sup>3</sup> LyRE, Centre de recherche de Suez Bordeaux – 91, rue Paulin – BP9 – 33029 Bordeaux cedex.

<sup>4</sup> Direction de l'eau, Bordeaux Métropole – Esplanade Charles-de-Gaulle, rue Jean-Fleuret – 33076 Bordeaux.

<sup>5</sup> Université de Lyon – UMR 5600 EVS « Environnement Ville Société » – UMR INSA-Lyon, TUS.

<sup>6</sup> UMR GESTE, GESTION Territoriale de l'Eau et de l'environnement – 1, quai Koch – BP 61039 – 67070 Strasbourg cedex.

<sup>7</sup> Université de Lyon 1 – LGCIE – 69622 Villeurbanne.

<sup>8</sup> <http://www.omega-anrvillesdurables.org>

## 1. Méthode d'évaluation des services rendus par le système de gestion des eaux urbaines

La méthode d'évaluation se décompose comme suit (figure 1) :

- formulation de l'étude (niveau A) ;
- démarche d'évaluation de chaque fonction étudiée (niveau B).

La méthode d'évaluation proposée est composée de tâches dont certaines peuvent s'exécuter en parallèle (flèches pleines) et d'autres peuvent compléter les étapes déjà effectuées (flèches en pointillé).

### 1.1. Recensement des données

La première étape de la "formulation de l'étude" consiste à recenser les informations du SGEU afin de mieux saisir les enjeux du territoire [GRANGER, 2009]. Il s'agit notamment d'informations concernant :

- la description du système d'assainissement en lien avec le SGEU (inventaire et localisation des points de rejets du réseau d'assainissement et des entreprises, documents de suivis de qualité et quantité de rejets, identification des éléments comptables, etc.) ;

- la description du bassin versant (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, données des agences de l'eau, inventaire et localisation des zones protégées, etc.) ;

- la description des villes en interaction avec les masses d'eau (inventaire des usages liés aux masses d'eau, schéma de cohérence territoriale, plan local d'urbanisme, inventaire et localisation des industries classées pour l'environnement, etc.).

Ces documents-sources sont collectés à partir des sources suivantes : Internet, archives, acteurs locaux (gestionnaire, exploitant, etc.), journaux. Ils serviront à alimenter une base de données locale.

Au-delà de la "démarche par fonction étudiée", si les informations récoltées sont incomplètes pour une ou plusieurs fonctions, d'autres données sources seront récoltées de manière équivalente.

### 1.2. Détermination du/des facteur(s) déclenchant(s) de l'étude

Cette étape de la « formulation de l'étude » consiste à cibler le ou les facteur(s) déclenchant(s) de l'étude, c'est-à-dire les motifs d'action du décideur sur un territoire. Pour cela, il suffira de questionner l'organisme

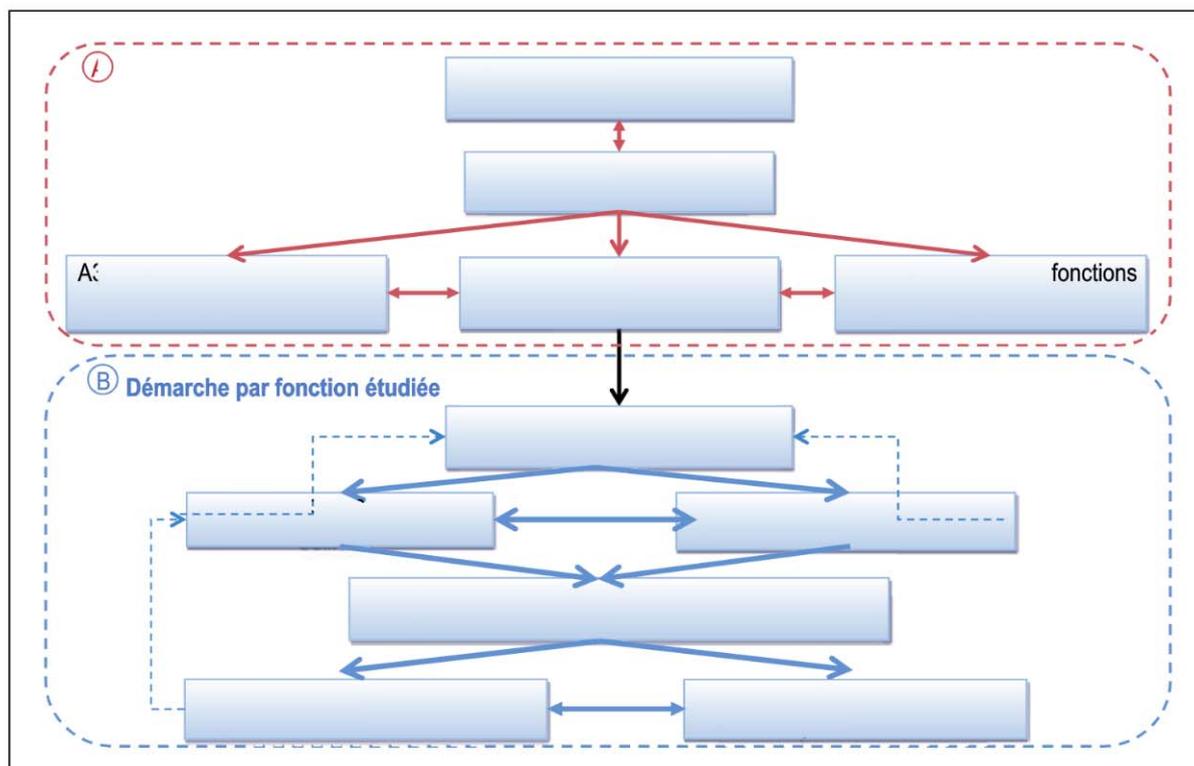


Figure 1. Étapes de l'évaluation [Cherqui et al., 2014a]

qui commande l'étude à propos des problèmes et/ou des causes et/ou des objectifs de l'étude ainsi que sur les dispositifs techniques et organisationnels en jeu. Un bilan complémentaire pourra être effectué par l'homme d'étude en étudiant les documents réglementaires (exemple : directives européennes, décrets, arrêtés, etc.), techniques (enquêtes de terrain, rapports de mesures, étude de faisabilité, etc.) et d'objectifs (documents d'urbanisme, schémas directeurs, etc.) [CHERQUI *et al.*, 2013b].

### 1.3. Délimiter les territoires d'étude

Au niveau la « formulation de l'étude », nous cherchons à délimiter le périmètre sur lequel le décideur souhaite intervenir *a priori* en estimant la zone concernée par le problème considéré.

Au niveau de la « démarche par fonction étudiée », nous possédons suffisamment d'informations pour faire un découpage fin pour chaque fonction étudiée. Ainsi, pour les fonctions « préserver le milieu aquatique » ou « respecter les usages du milieu aquatique », nous sectorisons les masses d'eau en définissant des parties de territoires homogènes [GRANGER, 2009]. Les secteurs homogènes sont des parties de territoire semblables en matière de nature des objets (par exemple, un tronçon de rivière), de demande d'usage(s), d'état (physique, chimique, etc.). La décomposition finale prend en compte les masses d'eau définies dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE 2000/60), les zones remarquables et zones sensibles du bassin versant – par exemple, zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (ZNIEFF), etc. – ainsi que les particularités locales du bassin versant (par exemple, rejets industriels/urbains, vannes, usages, etc.).

Les découpages peuvent être assimilés à des secteurs surfaciques (par exemple, une masse d'eau ou un

bassin d'assainissement pour la fonction « maîtriser le coût du système », une zone d'habitation pour la fonction « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine »), ou des secteurs linéaires (par exemple, une portion de rivière ou les abords de la masse d'eau pour les fonctions « préserver le milieu aquatique » ou « respecter les usages du milieu aquatique », un schéma hydraulique d'une technique alternative pour la fonction « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine ») [TOURNE *et al.*, 2014].

L'intérêt de la création de tels secteurs réside dans le fait qu'il sera plus aisé de se fixer des objectifs et d'apporter des solutions à une zone répondant de manière homogène ou cohérente.

### 1.4. Détermination d'acteurs à associer

La gestion des eaux urbaines est aujourd'hui tout autant un problème social que technique. La création de situation positive repose sur l'implication et la consultation de tous les acteurs de l'eau et non seulement d'experts techniques et/ou de décideurs [ANTON *et al.*, 2011]. Il est donc intéressant de connaître l'opinion des acteurs sur un projet, de les intégrer au processus d'évaluation et de décision, de saisir les jeux d'acteurs et leurs capacités à travailler ensemble [TOURNE, 2014]. Les acteurs à solliciter sont des personnes individuelles, des groupes ou des organisations, qui sont d'une manière ou d'une autre intéressés, impliqués ou impactés (positivement ou négativement) par un projet ou une action vis-à-vis de la gestion des eaux urbaines [FRASHURE *et al.*, 2012].

La méthode d'identification des acteurs étudiée se base, tout d'abord, sur des typologies d'acteurs proposées par CHARNAY [2010] ou GRANGER [2009]. Le *tableau I* permet d'avoir une vision d'une typologie institutionnelle.

<b>Acteurs régulateurs</b>	État
	Établissement public
<b>Acteurs décideurs opérateurs</b>	Pour le milieu aquatique : fédération
	Pour les usages économiques : chambre, syndicat
	Collectivité territoriale
<b>Acteurs réalisateurs</b>	Maître d'œuvre, assistance à maîtrise d'ouvrage, entreprise, bureau d'étude
<b>Acteurs sociétaux</b>	Association
	Laboratoire de recherche
	Autre (représentant des citoyens abonnés, des riverains)

Tableau I. Typologie d'acteurs pour la gestion des milieux aquatiques (adapté de Charnay [2010])

Ces acteurs sont identifiés grâce aux informations obtenues au cours des étapes précédentes ou bien par les acteurs eux-mêmes lors des entretiens (processus itératif).

Cette approche permet de vérifier la présence de toutes les institutions et de s'assurer que les prises de décisions ne sont pas biaisées. Par exemple, pour un enjeu traitant du milieu naturel, il serait incongru de considérer uniquement l'avis des entreprises privées, ou bien encore, dans le cas de la réhabilitation du plan d'eau dans un quartier, il serait mal venu de ne pas tenir compte de l'avis des habitants ou des différents gestionnaires associés [GRANGER, 2009].

### 1.5. Identification des fonctions à étudier

Il est nécessaire d'identifier les fonctions du site d'étude à étudier, c'est-à-dire de cerner précisément les enjeux du territoire en lien avec le/les facteurs déclenchants déterminés précédemment. Pour ce faire, il est possible :

- de présenter au décideur la marguerite des fonctions développée par CHERQUI et coll. [2013a] ou la décomposition des fonctions en sous-fonctions, en lui demandant d'identifier celles à étudier sur leur territoire ;
- d'étudier la littérature locale afin d'extraire les enjeux, objectifs et dispositifs techniques qui seront confrontés à des matrices dispositifs techniques/fonctions et ensuite de faire valider par le décideur les fonctions retenues par l'homme d'étude.

### 1.6. Choix des indicateurs compréhensibles du service fourni

Les indicateurs compréhensibles du service fourni (ICSF) sont des indicateurs qui répondent, d'une part, aux propriétés d'un indicateur (*tableau II*) et, d'autre part, qui permettent une évaluation locale et objective de la performance de la fonction, compréhensible et acceptée par la majorité des acteurs.

Ces indicateurs n'ont pas vocation à être normalisés ou utilisés dans d'autres lieux géographiques. Ceux choisis doivent cependant permettre aux acteurs locaux de se mettre d'accord sur des objectifs et de coordonner leurs actions sur les tronçons définis au préalable. De plus, ces indicateurs ont vocation à être diffusés largement, ce qui nécessite une lecture aisée des résultats afin d'obtenir un véritable échange d'informations entre les différents acteurs [LE GAUFFRE *et al.*, 2012]. Par exemple, le grand corégone ou la truite rouge ont été choisis pour représenter la qualité du milieu aquatique au Québec [HYDRO-QUÉBEC, 2004], la quantité de CO<sub>2</sub> est utilisée afin de qualifier l'effet de serre [CE, 1999].

Ils sont extraits directement du discours des acteurs lors de l'entretien. Le cas échéant, la littérature ainsi que les éléments de discours sont analysés de manière approfondie, soit par une analyse thématique (c'est le cas pour la fonction "valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine"), soit par une confrontation du discours à une grille de mots-clés et d'indicateurs de

Critères	Définitions
Accessibilité	Capacité à être calculable assez rapidement à un coût acceptable
Fidélité	Conservation d'un biais éventuel à un niveau constant sur les unités spatio-temporelles
Objectivité	Capacité à être calculable sans ambiguïté à partir des grandeurs observables
Pertinence	Capacité à refléter toute la signification d'un concept ou tous les aspects d'un phénomène et à garder sa signification sur les unités spatio-temporelles
Univocité	Variation de l'indicateur de façon monotone par rapport au phénomène décrit pour interpréter ses variations sans équivoque
Précision	Capacité à être calculable avec une marge d'erreur/incertitude acceptable
Sensibilité	Capacité à varier significativement pour des variations assez faibles du contexte (économique, social, environnemental)
Compréhensible	Capacité à être facilement compris et interprétable sans ambiguïté
Utilisable dans un modèle cause-effet	Capacité de l'indicateur à être lié à d'autres indicateurs et à être intégrateur dans certaines conditions

Tableau II. Critères d'appréciation des indicateurs du SGEU (adapté de Labouze et Labouze [1995])

référence [TOURNE *et al.*, 2014]. Dans tous les cas, le décideur valide la liste des ICSF obtenus.

### 1.7. Évaluation de l'état actuel

Une fois les ICSF calculés, ils doivent être convertis en un niveau de performance. Dans la mesure du possible, il doit prendre en compte le service actuellement rendu et la perception des acteurs (comparativement aux attentes de ces acteurs) [AVEROUS, 2004].

Pour certaines fonctions correspondant au respect de la réglementation, l'échelle de performance sera directement traduite des attentes réglementaires (exemple de l'échelle de l'indice poisson rivière qui est comparable au niveau national, voire européen, à travers la norme NF 90-344 [2011]).

Dans les situations où l'échelle dépend exclusivement du contexte, il sera nécessaire de créer une échelle de valeur [CHERQUI *et al.*, 2014b] en :

- interrogeant des acteurs et/ou représentants des usagers concernés par le service pour définir l'échelle et en définissant des extremums de l'échelle par l'interrogation des experts locaux (valeur minimale possible pour l'indicateur, meilleure performance possible selon le contexte du territoire d'étude) ;
- comparant des valeurs obtenues pour l'indicateur sur les différents secteurs du territoire étudié. Dans les situations où une même échelle peut être utilisée sur plusieurs territoires, cette échelle pourra dans un premier temps se baser sur les valeurs obtenues dans les différents territoires, elle pourra ensuite s'affiner avec la multiplication des cas d'étude.

### 1.8. Choix des actions

Les ICSF, obtenus dans les étapes précédentes, doivent être reliés aux sources les limitant en passant par des indicateurs dits intermédiaires. Pour ce faire, nous utilisons le modèle proposé par TOURNE *et coll.* [2014], couplant un arbre de causes au modèle conceptuel *driving forces, pressures, state, impact, responses* (DPSIR) développé par l'Agence européenne de l'environnement [EEA, 1999]. Ce type d'association arbre de causes/DPSIR permet de structurer, mais également de « standardiser » les arbres de causes et la démarche d'interrogation de l'homme d'étude en proposant des arbres de causes génériques pour chacune des fonctions. Ainsi, l'arbre de causes générique sert :

– de support à la conversion et à la détermination des éléments de discours en indicateurs locaux, puisque chacun des éléments de l'arbre est associé à une base de données spécifique (structurées selon les catégories du DPSIR) ;

– à la construction de l'arbre de causes local.

La méthodologie présentée ci-dessus a été appliquée au site du lac de Bordeaux. Les résultats sont présentés ci-dessous.

## 2. Application sur une étude : le site du lac de Bordeaux

Le lac de Bordeaux, situé sur le territoire de Bordeaux Métropole (figure 2), fut historiquement une ancienne gravière dont l'extraction des remblais, entre 1962 et 1966, a fait jaillir une nappe d'eau sous-fluviale. Les matériaux extraits ont permis la construction du quartier du lac afin de favoriser le rééquilibrage de la ville de Bordeaux au nord avec ([AURBA, 2013], figure 3) :

- des zones habitables (Tasta, Aubiers, Ginko) ;
- des zones industrielles et commerciales ;
- des zones tertiaires (centre hôtelier) ;
- des zones vertes (bois de Bordeaux).

Afin de protéger le développement urbain avoisinant, le lac, de 140 hectares, sert alors d'exutoire :

- au système d'assainissement en cas de fortes pluies à travers la station de pompage de Laroque (1 800 hectares) ;

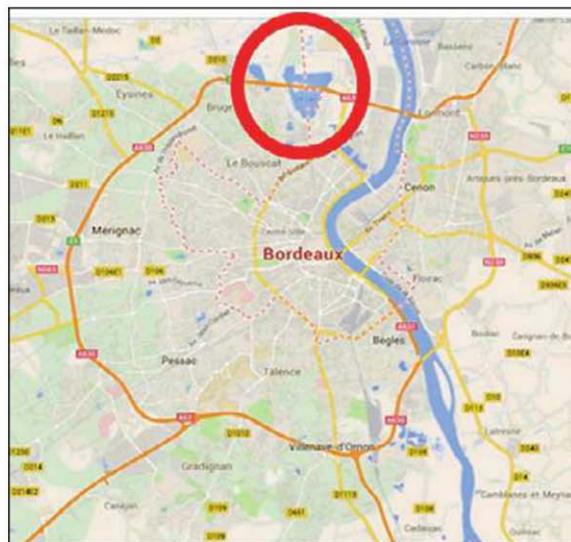


Figure 2. Localisation du lac de Bordeaux sur le territoire de Bordeaux Métropole (modifiée de Google Maps)

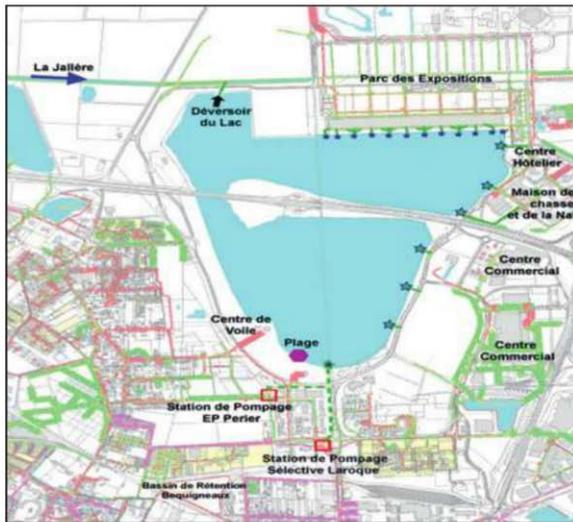


Figure 3. Les enjeux du développement du lac de Bordeaux (adaptée de Lyonnaise des eaux [2011]).

– au système pluvial du Tasta à travers la station de pompage de Perrier, des canaux de Ginko, des parkings (parc des expositions) ou bien encore de la voirie (rocade) (une centaine d'hectares environ).

La ville de Bordeaux aide depuis les années 1980 au développement de nombreux usages de loisirs comme la baignade, la pêche, la voile ou bien encore l'aviron. Récemment, le lac est considéré comme une masse d'eau artificielle en état médiocre, au titre de la DCE, qui doit atteindre le bon état global pour 2027 [COMITÉ DE BASSIN ADOUR-GARONNE, 2009 ; MEEDM, 2006].

Le quartier de Bordeaux-Lac est actuellement en pleine mutation et fait partie des projets « 50 000 logements » [CUB, 2010] et « 55 000 hectares pour la nature » [CUB, 2013] de Bordeaux Métropole. Des projets doivent encore transformer ce quartier à terme, tels que la construction du grand stade de Bordeaux, au nord du parc des expositions pour 2015, et l'arrivée du tramway.

Le lac est associé à une forte diversité d'acteurs puisqu'il est :

- à cheval sur deux communes ; Bordeaux et Bruges,
- le siège d'activités de loisirs réglementées ; les centres de voile et d'aviron sont des associations en partenariat avec la ville de Bordeaux, la zone de baignade est gérée par la ville de Bordeaux et réglementée par l'Agence régionale de la santé, la pêche est gérée par la Fédération de pêche de la Gironde, etc. ;
- un exutoire du système d'assainissement porté par

la direction de l'eau de Bordeaux Métropole et géré par la Société de gestion de l'assainissement collectif de Bordeaux Métropole (SGAC) ;

– un quartier stratégique en matière de développement pour la ville de Bordeaux et son agglomération (Bordeaux Métropole).

De par ses caractéristiques multi-enjeu, multiacteur et multivocation, le lac a été choisi pour tester et développer notre méthode d'approche intégrée.

## 2.1. Détermination du/des facteurs déclenchants de l'étude

La zone de baignade se situe à 50 m de la station de pompage sélective de Laroque (figure 4). Cette situation est problématique. En effet, la station de pompage sélective de Laroque déverse entre 0 et 3 jours en saison estivale, ce qui peut entraîner une fermeture de la zone de baignade allant de 2 à 7 jours. Les analyses se font à l'arrêt du déversement avec un temps de réponse de 36 heures. Il est à considérer qu'au cours d'un événement, un volume de 30 000 m<sup>3</sup> en moyenne peut être déversé (valeur variable, dépendant de l'intensité des pluies). Or un volume inférieur à 1 000 m<sup>3</sup> présente un impact significatif pour la qualité des eaux de baignade. La direction de l'eau de Bordeaux Métropole ainsi que la mairie de Bordeaux réfléchissent d'ores et déjà aux actions à mettre en place afin d'optimiser ce problème de fermeture de baignade.

## 2.2. Identification des fonctions à étudier

Sur les 13 fonctions définies dans le cadre du projet [CHERQUI *et al.*, 2013a], neuf ont été identifiées par

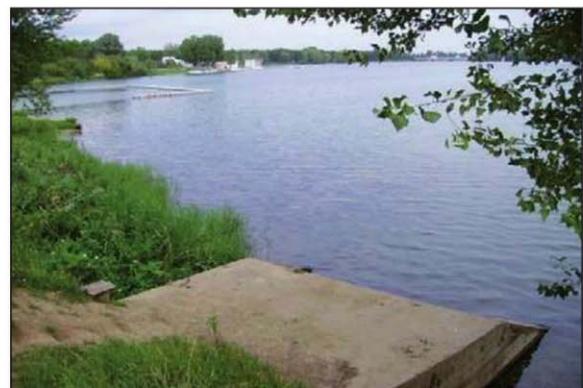


Figure 4. Station de pompage sélective de Laroque à 50 m de la zone de baignade du lac de Bordeaux

Bordeaux Métropole comme prioritaires (figure 5) sur le site d'étude : protéger contre les inondations (fonction originale), préserver la santé des personnes, gérer les crises, former et informer, maîtriser le coût du système, préserver le milieu aquatique, respecter les usages du milieu aquatique, valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine, éviter les nuisances et risques divers.

En tenant compte du temps accordé à notre étude et des compétences du consortium, nous avons décidé d'étudier les fonctions suivantes :

- préserver le milieu aquatique. L'évaluation de cette fonction passe par l'évaluation de la qualité de la masse d'eau artificielle [COMITÉ DE BASSIN ADOUR-GARONNE, 2009] par une approche complémentaire à celle proposée par la directive cadre européenne sur l'eau [MEEDM, 2006] afin de prévenir les pollutions aiguës et chroniques et de protéger la vie faunistique et floristique ;
- respecter les usages du milieu aquatique. Ce qui signifie d'évaluer la qualité des usages (voile, pêche, baignade, etc.) afin de limiter l'impact des usages actuels ou désirés du milieu aquatique par le SGEU. Les usages bénéficient à des groupes ou des individus considérés comme des usagers ;
- valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine. Ce qui signifie d'évaluer les formes de valorisation économiques, politiques et sociales induites par les dispositifs techniques du SGEU ;
- maîtriser le coût du système. Ce qui signifie d'évaluer, d'une part, le coût direct du système d'assainissement et, d'autre part, d'évaluer les coûts sociaux du fonctionnement du système d'assainissement sur l'environnement socio-économique (activités récréatives) et naturel du lac.

### 2.3. Segmentation du territoire

Pour un même enjeu, les zones d'étude sont différentes selon les fonctions (figure 6). Les coûts directs sont étudiés pour le bassin d'assainissement drainé par la station de pompage de Laroque qui rejette au lac en temps de pluie alors que les fonctions concernant les coûts sociaux, le milieu ou les usages sont évaluées au niveau de la masse d'eau. En effet,



Figure 5. Fonctions de services du site du lac de Bordeaux

L'objectif de l'étude des coûts directs est de connaître le coût de fonctionnement de ce bassin supporté par l'abonné. Les coûts sociaux prennent en compte la masse d'eau et les usages associés afin de voir si, d'une part, seul l'usage baignade est touché sur ce territoire par les rejets urbains, d'autre part, si d'autres sources de pression sont présentes et, enfin, à quel niveau d'importance se situe l'enjeu. La fonction « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine » prend en compte la masse d'eau et les zones d'aménagement connectées hydrauliquement au lac.

### 2.4. Identification et participation des acteurs

32 acteurs ont été identifiés comme essentiels à rencontrer pour l'ensemble des quatre fonctions afin de saisir : le contexte, les ICSF possibles, les sources ayant un impact, les actions déjà en place sur le lac et celles à mettre en œuvre et enfin de valider nos résultats. Ils sont répartis dans les institutions présentées dans la figure 7.

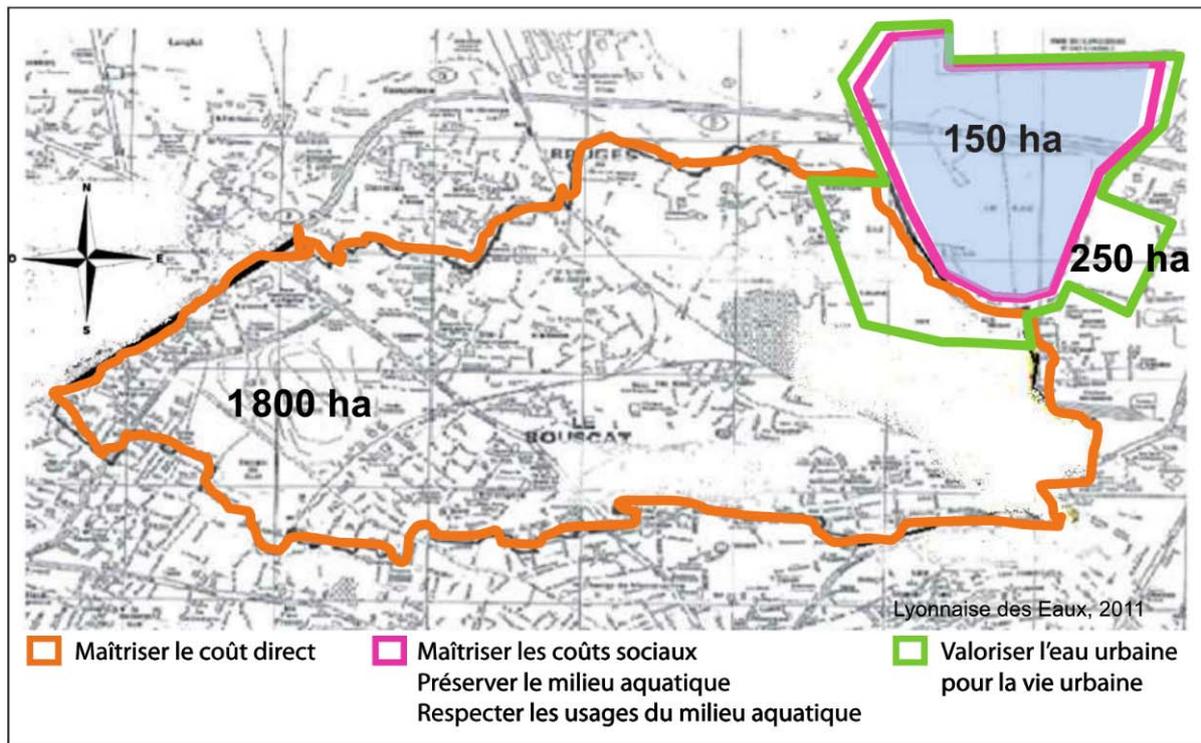


Figure 6. Zones d'études pour le quartier du lac de Bordeaux, selon les fonctions étudiées (adaptée de Lyonnaise des Eaux [2011])

Si nous avons traité les fonctions séparément, 58 entretiens au total auraient dû être réalisés (20 pour la fonction « préserver le milieu aquatique », 17 pour « respecter les usages du milieu aquatique », 14 pour « maîtriser le coût du système », sept pour « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine »). Or, par souci de gain de temps et pour éviter de solliciter

plusieurs fois les acteurs, il est nécessaire d'optimiser la méthode. Grâce à un mode de sollicitation similaire entre les fonctions liées au milieu, au coût et aux usages, nous avons pu mutualiser 51 entretiens en 24 entretiens (12 pour « préserver le milieu aquatique »/« respecter les usages du milieu aquatique », sept pour « respecter les usages du milieu aquatique »/« maîtriser le coût du système », cinq pour « préserver le milieu aquatique »/« maîtriser le coût du système »).

L'outil utilisé est celui de l'entretien semi-directif [BACHE et GOTMAN, 2005], ce qui nous a permis de voir un maximum d'acteurs pour cerner les fonctions. La méthode est ainsi optimisée au niveau du temps, des ressources humaines et donc des coûts de réalisation de l'étude.

La fonction « valorisation de l'eau urbaine pour la vie urbaine » est non mutualisable avec d'autres fonctions, car elle utilise des techniques de sociologie nécessitant des compétences spécifiques. En effet, cette fonction cherche à projeter les acteurs dans une situation d'action donnée, avec une neutralité de l'homme d'étude, grâce à des entretiens non directifs. Le matériel de base nécessite une analyse thématique dans le but d'avoir des réponses le plus possible

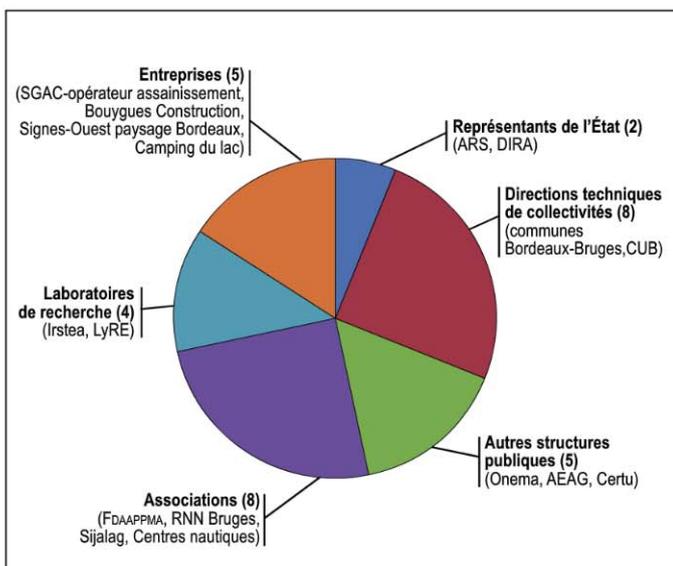


Figure 7. Les 32 acteurs en lien avec les fonctions du lac, représentés par leur institution

objectives. Mener des observations, permet de compléter les analyses thématiques et d'obtenir un synoptique proche de la situation réelle [BACHE et GOTMAN, 2005].

### 2.5. Choix des indicateurs compréhensibles

Les indicateurs compréhensibles afin d'évaluer chacune des fonctions sont donnés dans le *tableau III*. D'un point de vue des experts du milieu aquatique rencontrés, le lac n'est pas considéré comme un milieu naturel riche en faune et flore, car il est artificiel et urbanisé. Cependant, il est une masse d'eau qui doit atteindre le bon potentiel écologique d'ici 2027 selon la DCE. Ainsi, nous avons choisi la perte en perche commune (*Perca fluviatilis*) comme indicateur de l'état du milieu. Cette espèce dite repère est caractéristique des lacs à fond sableux landais, présentant un degré de sensibilité assez élevé, notamment pour l'accomplissement de la phase de reproduction [ARGILLIER *et al.*, 2002]. Il est ainsi admis

que si l'espèce repère peut réaliser son cycle biologique (reproduction, éclosion, croissance) sans perturbation, les autres espèces du peuplement qui l'accompagnent le peuvent également [FDAAPPMA 33, 2010].

Les autres ICSF ont été identifiés du discours des acteurs et validés par des experts.

Parmi les ICSF listés, certains :

- sont communs à plusieurs fonctions ; fréquentation/satisfaction des usagers/riverains pour les fonctions « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine » et « respecter les usages du milieu aquatique » ;
- d'autres aident à l'évaluation de tout ou partie de la fonction ; la fréquentation/satisfaction des usagers/riverains ou le nombre de jours de fermeture de la zone de baignade sont utilisés pour l'évaluation de la fonction « maîtriser le coût du système ».

Cela permet d'optimiser le nombre d'indicateurs à mesurer.

Fonction	Sous-fonction	Indicateur compréhensible	Mode de calcul
<b>Préserver le milieu aquatique</b>		Perte en perche commune ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Pêches électriques ou au filet (1 pêche automnale/an)
<b>Respecter les usages du milieu aquatique</b>	Baignade	Nombre de jours de fermeture de la zone de baignade	Comptage du nombre de jours de fermeture de la zone de baignade (période estivale)
	Baignade, pêche Habiter, travailler et vivre au bord de l'eau	% satisfaction des riverains/usagers	Enquête de satisfaction auprès des usagers/riverains (2 fois/an)
		Fréquentation du lieu	Comptage des visiteurs (2 fois/an)
<b>Valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine</b>	Activités de loisirs (ludiques, sportives, etc.)	Fréquentation du lieu	Comptage des visiteurs (2 fois/an)
		Diversité des activités	Observation des activités
	Activités liées à la promotion d'un développement urbain autour de la présence de l'eau	% des espaces verts/paysagers autour du SGEU	Observation Méthode du <i>lake habitat survey</i> (anthropisation des berges du lac)
		Types d'aménagement (parc, square, jardin publics/privés)	
	Activités liées à la promotion immobilière	% satisfaction des riverains/usagers	Enquête de satisfaction auprès des usagers/riverains (2 fois/an)
Évolution des prix du foncier/aux biens immobiliers Nombre et type de constructions		Suivi des prix du foncier Observation, nombre d'habitants	
<b>Maîtriser le coût du système</b>	Coût direct	€/m <sup>3</sup> eau traitée/activités (curage, inspection, etc.)	Méthode ECO-E AR + logiciel ECOVAL (coûts annuels) (Nafi <i>et al.</i> , 2014)
	Coûts sociaux	€/impacts du système d'assainissement sur les activités récréatives/type d'acteurs	Nombre d'usagers ne profitant pas de l'activité récréative * méthode des coûts de transport (coût du transport + coût d'opportunité de venir au lac + coût d'équipement)

Tableau III. Indicateurs compréhensibles des services fournis par les fonctions « maîtriser le coût du système », « préserver le milieu aquatique », « respecter les usages du milieu aquatique », « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine »

## 2.6. Évaluation de l'état actuel

Les ICSF retenus ne sont pas réglementés au niveau national. Ainsi, nous avons référé la valeur de chaque ICSF à une échelle qualitative variant d'un niveau très bon, bon, moyen à mauvais (*tableau IV*). Dans le cas d'ICSF calculé en pourcentage, chaque étape de l'échelle peut être associée à une gamme de pourcentage. Par exemple, pour l'ICSF de satisfaction, nous pouvons décréter que très bon correspond à plus de 75 % de satisfaction, bon correspond à 50 à 75 %, moyen à 25 à 50 % et mauvais correspond à une valeur inférieure à 25 % de satisfaction des usagers/riverains.

Dans le cas du lac, même si la fréquentation est correcte, la satisfaction des usagers et riverains concernant la qualité du lac et de l'environnement est moyenne d'après l'étude de FURÉ [2013].

Les espaces verts semblent insuffisants. Des études menées par l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea), utilisant la méthode du *lake habitat survey* [ROWAN *et al.*, 2006], donnent une évaluation de l'hydromorphologie du lac de

Bordeaux. La moitié des habitats sont considérés comme dégradés et plus d'un tiers des berges subit une pression morphologique.

Le milieu semble dégradé puisque la perche est mal représentée, et le nombre de jours de fermeture de la zone de baignade trop important pour un fonctionnement optimal de la zone de baignade. Afin d'éviter toute erreur d'interprétation, il est important de garder à l'esprit que ce lac artificiel a été créé à l'origine pour servir d'exutoire au système d'assainissement.

La fonction « maîtriser le coût du système » n'est pas représentée dans le *tableau IV*, car la partie concernant le coût direct du bassin d'assainissement devrait être comparée à d'autres bassins d'assainissement. La partie concernant les coûts sociaux présente une valeur d'impact faible du système d'assainissement sur les usages du milieu aquatique. Il est à noter que l'enquête auprès des usagers [FURÉ, 2013] a été faite hors saison estivale et qu'il serait nécessaire de prendre en compte les impacts sur les autres activités économiques ainsi que sur le milieu aquatique.

Indicateurs	Fonctions		
	Respecter les usages du milieu aquatique	Valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine	Préserver le milieu aquatique
Fréquentation du lieu			
Diversité des activités			
% satisfaction des usagers/riverains			
Nombre de jours de fermeture de la zone de baignade			
Perte en perche commune			
% des espaces verts paysagers autour du SGEU			

 Très bon ;  bon ;  moyen ;  mauvais.

Tableau IV. Tableau de bord de l'état des ICSF pour les fonctions « respecter les usages du milieu aquatique », « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine » et « préserver le milieu aquatique »

## 2.7. Choix des actions

Avant d'identifier des actions pour le SGEU, il est nécessaire de construire des arbres de causes pour chaque ICSF de chaque fonction afin de le relier aux sources l'impactant. Une fois les arbres construits, nous avons identifié les sources communes entre nos fonctions et donné un poids, sur lesquelles il est important d'agir. Les actions potentielles ont été proposées à partir de ces sources communes.

Toutes ces étapes sont validées par des experts ou la lecture de la littérature.

La figure 8 illustre l'arbre de cause pour l'ICSF « satisfaction des baigneurs » pour l'usage baignade de la fonction « respecter les usages du milieu aquatique ».

Une fois les arbres construits pour chaque ICSF de chaque fonction, il est ensuite intéressant d'identifier les sources communes aux différentes fonctions (figure 9). Les rejets d'eaux pluviales ou unitaires, l'urbanisation des berges et du quartier ainsi que l'utilisation de pratiques non respectueuses du milieu

sont des sources communes aux quatre fonctions sur la partie basse du lac.

Avant de proposer des actions qui permettent d'améliorer les sources identifiées et de fait les ICSF, les fonctions, et le SGEU dans sa globalité, il est important de connaître, de manière théorique, le fonctionnement de l'application d'une action sur une fonction sur une autre (figure 10).

En effet, agir sur la fonction « préserver le milieu aquatique » améliorera de manière presque certaine la fonction « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine » ou même « respecter les usages du milieu aquatique », du moins ceux qui sont réglementés. Il en est de même pour la fonction « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine » sur les fonctions « préserver le milieu aquatique » et « respecter les usages du milieu aquatique ». Cependant, il n'est pas certain qu'agir sur la fonction « respecter les usages du milieu aquatique » améliorera la fonction « préserver le milieu aquatique ». En ce qui concerne la fonction « maîtriser le coût du système », il est difficile de caractériser les liens avec les autres fonctions sans mener des études complémentaires.

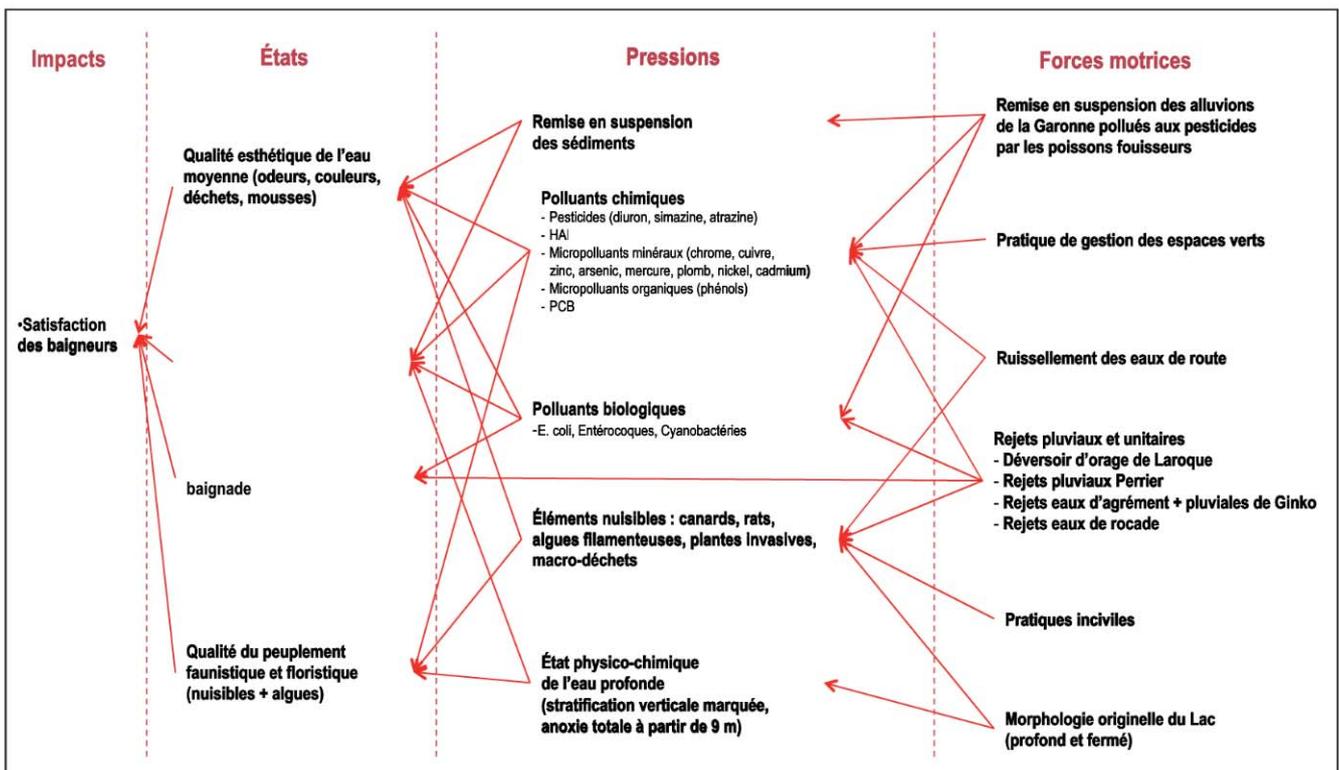


Figure 8. Arbre de causes local pour la satisfaction des baigneurs sur le site du lac de Bordeaux, Bordeaux Métropole (fonction « respecter les usages du milieu aquatique »)

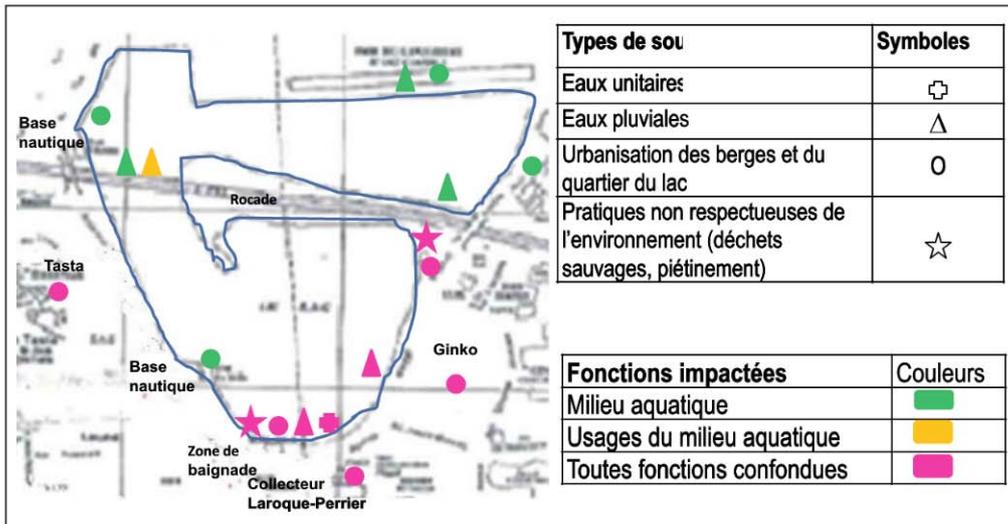


Figure 9. Synthèse des sources ayant un impact sur une ou plusieurs fonctions sur le site du lac de Bordeaux

Ainsi, nous pouvons considérer que si nous nous concentrons sur des actions améliorant les fonctions « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine » et « préserver le milieu aquatique », la fonction « respecter les usages du milieu aquatique » sera de fait améliorée.

Après avoir identifié des sources communes, on identifie des actions d'amélioration pour chacune de ces sources. Et puis on regarde si les actions sont pertinentes pour plusieurs fonctions en faisant une estimation par des dires d'experts (tableau V) :

- des coûts engendrés par action ;
- et de l'efficacité de l'action sur le SGEU.

Ainsi nous pouvons considérer que si les acteurs continuent leurs efforts pour limiter les déversements au lac, et s'ils réduisent l'endiguement des berges et implantent un corridor végétal tout autour du lac afin de promouvoir la biodiversité du site, le SGEU sera amélioré dans sa globalité. Il est cependant nécessaire de mener des études complémentaires afin de chiffrer les gains réels.

### 3. Discussion et conclusion

Au cours de cette communication, nous avons pu mettre en œuvre une méthode d'évaluation des fonctions : « respecter les usages du milieu aquatique », « valoriser l'eau urbaine pour la vie urbaine » et « préserver le milieu aquatique », du système de gestion des eaux urbaines du quartier du lac de Bordeaux.

Le gestionnaire, Bordeaux Métropole, a pu obtenir une vision objective des enjeux de son territoire grâce à la création d'un bilan global d'indicateurs, de sources limitantes.

Des actions potentiellement pertinentes ont été identifiées par des dires d'experts. Cependant, afin de mener à bien l'étude, il faudrait :

- modéliser le poids d'une action sur les ICSF de chaque fonction ;
- implémenter une analyse coûts/bénéfices des solutions afin de choisir la stratégie la plus appropriée aux objectifs à atteindre par le décideur.

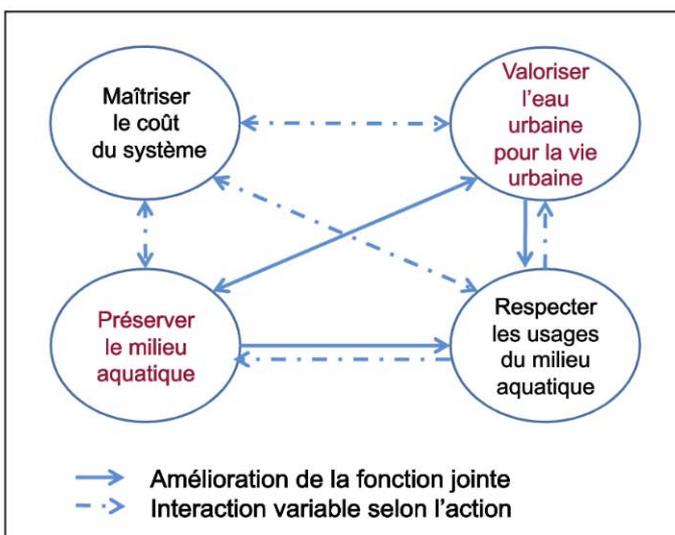


Figure 10. Caractérisation des liens entre les fonctions étudiées sur le site du lac de Bordeaux (en rouge, les fonctions à améliorer en priorité)

Sources ayant un impact	Actions potentielles	Coûts	Efficacité sur le SGEU
Eaux unitaires par temps de pluie	Limiter/Arrêter les déversements au lac	+++	+++
	Optimiser les ouvrages	+++	+++
Pratiques non respectueuses de l'environnement	Limiter l'accès à la zone de baignade les jours de canicule (contamination microbiologique)	+	++
	Améliorer le ramassage des ordures	+	++
	Continuer la gestion raisonnée (opération zéro pesticide)	+	++
	Continuer la sensibilisation de la population avec des panneaux d'affichage divers	+	+
Eaux pluviales	Optimiser/créer des ouvrages	++	++
	Limiter/Arrêter les déversements au lac	++	++
Urbanisation des berges du lac et du quartier du lac	Limiter/réduire l'endiguement des berges	+	++
	Réintégrer des corridors végétaux	+	++
	Limiter l'aménagement des 10 mètres autour du lac	+	++
Autres	Curage du lac	++	+
	Plan de gestion piscicole pour limiter la présence des carnassiers	++	+
	Mise en place d'oxygénateur/bulleurs	++	+

+++ élevé ; ++ moyen ; + faible ; actions en cours/propositions d'actions

Tableau V. Propositions d'actions sur les sources limitant les quatre fonctions du site du lac de Bordeaux

La méthode proposée dans cette communication nous a également permis :

- d'apporter de la connaissance sur le site et pour la méthode ;
- de fédérer les différents objectifs des acteurs d'un territoire.

Afin d'optimiser la faisabilité de la méthode, il est nécessaire de pousser la réflexion sur le rôle de l'homme d'étude qui devra mener cette évaluation : l'évaluation doit-elle être menée par plusieurs acteurs ou par

un seul possédant toutes les compétences (économie, sociologie, hydrologie urbaine) ? Quel est le temps nécessaire à cette étude selon les types de facteurs déclenchants, de territoire et de fonctions étudiées ? Comment adapter la méthode aux ressources du gestionnaire ?

De manière générale, l'ensemble des éléments présentés ci-dessus constitue une base pour la construction d'une vision globale du SGEU, qui est indispensable à l'évolution de la gestion des eaux urbaines.

## Bibliographie

A'URBA – Agence d'urbanisme de Bordeaux (2013) : *Bordeaux Maritime. Porter à connaissance de l'A-Urba.*

ANTON B., LOFTUS A.C., PHILIP R. (2011) : SWITCH Training Kit. Integrated Urban Water Management in the City of the Future, Module 2. *Stakeholders: involving all the players.* ICLEI European Secretariat GmbH. 58p. En ligne : [www.switchtraining.eu/modules](http://www.switchtraining.eu/modules) (accès mars 2016).

ARGILLIER C., PRONIER O., IRZ P., MOLINIER O. (2002) : « Approche typologique des peuplements piscicoles lacustres français. II. Structuration des communautés dans les plans d'eau d'altitude inférieure à 1 500 m ». *Bull. Fr. Pêche Piscic.* ; 365/366 : 389-404.

AVEROUS B. (2004) : *Mesurer et manager la qualité de service*, Insep Consulting.

- BACHE A., GOTMAN A. (2005) : *L'enquête et ses méthodes : l'entretien*. Paris : éditions Armand Colin.
- CHARNAY B. (2010) : *Pour une gestion intégrée des ressources en eau sur un territoire de montagne. Le cas du bassin versant du Giffre (Haute-Savoie)* [thèse]. Université de Savoie, mars 2010.
- CHERQUI F., GRANGER D., TOURNE A., BAATI S., BELMEZITI A., CHOCAT B., et al. (2014a) : *Guide méthodologique*. Programme Omega, ANR Villes Durables 2009, février, 204 p. En ligne : [http://www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/OMEGA\\_livvable\\_L2b\\_L1b-Guide\\_methodologique-1p.pdf](http://www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/OMEGA_livvable_L2b_L1b-Guide_methodologique-1p.pdf) (accès mars 2016).
- CHERQUI F., BAATI S., BELMEZITI A., CHOCAT B., LE GAUFFRE P., GRANGER D., et al. (2014b) : *Rapport scientifique*. Programme Omega, ANR Villes Durables 2009, février, 100 p. En ligne : [http://www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/OMEGA\\_Rapport-Scientifique-livvable\\_L7.pdf](http://www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/OMEGA_Rapport-Scientifique-livvable_L7.pdf) (accès mars 2016).
- CHERQUI F., BAATI S., BENTARZI Y., CHOCAT B., LE GAUFFRE P., GRANGER D., et al. (2013a) : « Quels enjeux pour la gestion des eaux urbaines ? Contribution à la formulation des services à rendre par le système de gestion des eaux urbaines ». *Conférence Novatech* 2013.
- CHERQUI F., BAATI S., BELMEZITI A., CHOCAT B., LE GAUFFRE P., GRANGER D., et al. (2013b) : *Bilan des études de cas*. Livrable L9, programme Omega, ANR Villes Durables 2009, juillet, 213 p. En ligne : [http://www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/T9\\_livvable\\_L9\\_envoi-ANRlg.pdf](http://www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/T9_livvable_L9_envoi-ANRlg.pdf) (accès mars 2016).
- COMITÉ DE BASSIN ADOUR-GARONNE et ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (2009) : *Dessins l'avenir de l'eau dans notre bassin. SDAGE du bassin Adour-Garonne (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) 2010-2015*. Annexe 3. Tableaux présentant les objectifs par masse d'eau.
- CE – Commission européenne (1999) : *Évaluer les programmes socio-économiques. Évaluation transversale des impacts sur l'environnement, l'emploi et les autres priorités d'intervention*. Collection MEANS. Fonds structurels communautaires. ISBN : 9282866270. Luxembourg.
- CUB – Communauté urbaine de Bordeaux (2013) : *55 000 hectares pour la nature*. En ligne : <http://www.lacub.fr/nature-cadre-de-vie/55-000-hectares-pour-la-nature> (accès mars 2016).
- CUB – Communauté urbaine de Bordeaux (2010) : *55 000 logements*. En ligne : <http://www.lacub.fr/50-000-logements> (accès mars 2016).
- EEA – European Environment Agency (1999) : *Environment in the European Union at the Turn of the Century*. Copenhagen. Report N°. 2, 446 p.
- FDAAPPMA 33 (2010) : *Plan départemental pour la protection des milieux aquatiques et de la gestion, des ressources piscicoles de la Gironde 2010-2015*. 185 p.
- FRASHURE K.M., BROWN R.E., CHEN R.F. (2012) : « An integrative management protocol for connecting human priorities with ecosystem health in the Neponset River Estuary ». *Ocean and Coastal Management* ; 69 : 255-64.
- FURÉ A. (2013) : *Évaluation de l'impact du système d'assainissement sur les activités récréatives pratiquées par les usagers. Application au lac de Bordeaux*. Mémoire stage mastère « économie et gestion de l'environnement » Bordeaux IV.
- GRANGER D. (2009) : *Méthodologie d'aide à la gestion durable des eaux urbaines* [thèse]. Institut national des sciences appliquées de Lyon (INSA), septembre 2009.
- HYDRO-QUÉBEC (2004) : *Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs*. Rivières Saint Maurice. Étude de l'impact sur l'environnement. Hydro-Québec Production. Volume 3, milieu humain. Mai. 248 p.
- LABOUZE E. et R. (1995) : « La comptabilité de l'environnement ». *Revue Française de Comptabilité* ; n° 272. 92 p.
- LE GAUFFRE P., CHERQUI F., BAATI S., CHOCAT B., GRANGER D., LOUBIÈRE B., et al. (2012) : *Élaboration du cadre méthodologique*. Livrable L1a, programme Omega, ANR Villes Durables 2009, mars, 40 p. En ligne : [http://www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/T1\\_livvable\\_L1a\\_2012-03-26vfin.pdf](http://www.graie.org/OMEGA2/IMG/pdf/T1_livvable_L1a_2012-03-26vfin.pdf) (accès mars 2016).
- LYONNAISE DES EAUX (2011) : *Note de fonctionnement Perier, Laroque et Aubiers*.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005) : *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington DC : Island Press. 160 p.
- MEEDM – Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (2006) : *Circulaire DCE 2006/16 relative à la mise en œuvre du programme de surveillance pour les eaux douces de surface*. *Journal officiel de la République française*.
- NAFI A., BENTARZI Y., GRANGER D., CHERQUI F. (2014) : « Eco-EAR: A method for the economic analysis of urban water systems providing services ». *Urban Water Journal* ; 15 pp. DOI:10.1080/1573062X.2013.868497
- NF EN 1325-1 (1996) : *Vocabulaire du management de la valeur, de l'analyse de la valeur et de l'analyse fonctionnelle – Partie 1 : analyse de la valeur et analyse fonctionnelle*. Novembre.
- NF T90-344 (2004-05-01, révisée 2011-07-01) (2011) : *Qualité de l'eau – Détermination de l'indice poissons rivière (IPR)*.
- ROCHE P.-A., LE FUR S., CANNEVA G., eds. 2011. *Améliorer la performance des services publics d'eau et d'assainissement*, ouvrage édité par l'Astée à l'occasion du 6<sup>e</sup> Forum mondial de l'eau, 196 p. ligne : [www.aspect2050.fr/files/Ouvrage\\_Performance\\_FR\\_LD.pdf](http://www.aspect2050.fr/files/Ouvrage_Performance_FR_LD.pdf) (accès mars 2016).
- ROWAN J.S., CARWARDINE J., DUCK R.W., BRAGG O.M., BLACK A.R., CUTLER M.E.J., et al. (2006) : « Development of a technique for Lake Habitat Survey (LHS) with applications for the European Union Water Framework Directive ». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* ; Vol. 16, Issue 6 : 637-57.
- TOURNE A., ROUSSEAU J.P., DARRIBÈRE C., CHAMBOLLE M., CHERQUI F., GRANGER D., et al. (2014) : « Directive cadre européenne sur l'eau : proposition d'un outil d'analyse et de participation pour améliorer la qualité des milieux aquatiques ». *TSM* ; 4 : 25-36.
- TOURNE A. (2014) : « Consolidation d'une méthode d'aide à la gestion des eaux : Expérimentation sur les cours d'eau du territoire de la communauté urbaine de Bordeaux ». *TSM* ; 1/2 : 35-42.

## Résumé

**A. TOURNE, J.-P. ROUSSEAU, C. DARRIBÈRE, S. BAATI, A. BELMEZITI, Y. BENTARZI, F. CHERQUI, D. GRANGER, P. LE GAUFFRE, J.-Y. TOUSSAINT, S. VAREILLES, C. WEREY**

### **Étude des liens entre fonctions du système de gestion des eaux urbaines (SGEU) : application au lac de Bordeaux**

Depuis plusieurs années, la gestion des eaux transitant par les villes (pluviales, usées, potables, d'agrément, etc.) a beaucoup évolué afin de répondre à des enjeux variés (valorisation de l'eau en ville, protection des milieux aquatiques, protection contre les inondations, etc.). La multiplicité des acteurs à des échelles variables du territoire ajoute à la complexité de cette gestion. Ainsi, le programme de recherche multipartenaires Omega (ANR Villes Durables 2009) propose une méthode d'évaluation des enjeux du système de gestion des eaux urbaines, appelés aussi fonctions de service – action attendue d'un produit (ou réalisée par lui) pour répondre à un élément de besoin d'un utilisateur donné –, en créant des modalités d'interactions et de coopérations entre l'ensemble des acteurs concernés. Sur le site complexe du lac de Bordeaux, quatre fonctions de service (« maîtriser le coût global », « préserver le milieu aquatique », « respecter les usages du milieu aquatique » et « valoriser

l'eau urbaine pour la vie urbaine ») ont été évaluées et croisées afin d'identifier des actions permettant d'améliorer le système. L'évaluation nécessite de définir des indicateurs compréhensibles pour chaque fonction. Les indicateurs ont ensuite été mesurés et adaptés à une échelle de valeur avant de venir alimenter un tableau de bord pour le site d'étude. Même si la fréquentation reste correcte, la satisfaction des usagers et riverains concernant la qualité du lac et de l'environnement est moyenne ; les espaces verts semblent insuffisants et le milieu dégradé avec une présence limitée en perches communes et un nombre de jours de fermeture de la zone de baignade trop important. Enfin, les sources limitant les indicateurs ont été identifiées. Puis les fonctions ont été croisées en identifiant les sources communes et en proposant des actions correctives. Les rejets des eaux pluviales et usées, l'urbanisation du site et les usages non respectueux sont des sources communes aux fonctions du lac.

## Abstract

**A. TOURNE, J.-P. ROUSSEAU, C. DARRIBÈRE, S. BAATI, A. BELMEZITI, Y. BENTARZI, F. CHERQUI, D. GRANGER, P. LE GAUFFRE, J.-Y. TOUSSAINT, S. VAREILLES, C. WEREY**

### **Study links between functions of sustainable urban water management system: application to Bordeaux lake**

For several years, the management of water passing through the cities (stormwater, wastewater, drinking water, water for leisure, etc.) has changed considerably in order to meet a variety of issues (use of water in the city, protecting aquatic environments, protection against floods, etc.). The multiplicity of actors, at various territorial levels, adds to the complexity of management. Thus, the Omega multi-group research (ANR Sustainable Cities 2009) proposes a method for evaluating issues of the urban water management system, also called service's functions (an action expected of a product (or carried by it) to respond to an element of a given user need), by creating interaction and cooperation between all stakeholders. On the complex site of Bordeaux's lake, four service's functions ("to control the cost of the system", "to preserve the aquatic environment", "to respect uses of the aquatic

environment" and "to value urban water for urban life") have been evaluated and crossed to identify actions to improve the system. The assessment requires the definition of understandable indicators for each function; such as the attendance of users or the loss of perch. Each indicator was then measured and adjusted to a value scale before coming to a dashboard for the study site. Although the attendance remains correct, the users' satisfaction about environment is average; green spaces seem insufficient and the aquatic environment seems degraded with a limited presence of perch and a number of swimming areas's closing days too high. Finally, the functions were crossed by identifying common sources limiting and proposing remedial actions. Discharges stormwater and wastewater, the urbanization of the site and unfriendly practices are common sources for different functions.

**NOUVEAU!**



# PLONGEZ. LISEZ.

Le nouvel analyseur portable parallèle HACH SL1000 (PPA) réalise les mêmes tests avec moitié moins d'étapes manuelles. Obtenez des résultats extrêmement précis beaucoup plus rapidement et en minimisant les erreurs. Jusqu'à six paramètres testés simultanément.

**Colorimétrie:** Chlore Total | Chlore Libre | Ammonium Libre | Monochloramine | Nitrite | Ammonium | Cuivre  
**Electrodes:** pH | Conductivité | Oxygène Dissous (Avec compensation de température intégrée)

[www.hachppa.com/fr](http://www.hachppa.com/fr)



Be Right™