HAL
open science

DAYWATER : POURSUITES D'UNE RECHERCHE EUROPÉENNE SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES URBAINES

Daniel R. Thevenot, Guido Petrucci, José-Frédéric Deroubaix

To cite this version:

Daniel R. Thevenot, Guido Petrucci, José-Frédéric Deroubaix. DAYWATER : POURSUITES D'UNE RECHERCHE EUROPÉENNE SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES URBAINES. 20èmes Journées Scientifiques de l'Environnement - Environnement entre passé et futur : les risques à l'épreuve des savoirs, Feb 2009, Créteil, France. hal-00422877

HAL Id: hal-00422877

https://hal.science/hal-00422877v1

Submitted on 8 Oct 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DAYWATER : POURSUITES D'UNE RECHERCHE EUROPEENNE SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES URBAINES

Daniel THEVENOT, Guido PETRUCCI et José-Frédéric DEROUBAIX
LEESU, UMR-MA 102, Université Paris-Est et AgroParisTech

Ecole des Ponts ParisTech, 6-8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes, 77455 Marne-La-Vallée Cedex 2.
Tél : +33 (0)6 73 69 41 18. Fax : +33 (0)1 64 15 37 64.
Courriel : thevenot@cereve.enpc.fr

Résumé

Le contrôle à la source des eaux pluviales apparaît aujourd'hui comme une solution efficace et durable pour résoudre les problèmes d'inondation et de pollution dus aux eaux pluviales urbaines. Cependant, le nombre élevé d'acteurs concernés et la définition souvent insuffisante des besoins rendent les choix difficiles. L'objectif principal du programme Européen de recherche DayWater a consisté en une intégration de ces problèmes d'une manière cohérente en construisant un système adaptatif d'aide à la décision (S2AD), utile aux gestionnaires de projets. Pour atteindre cet objectif, le programme DayWater a développé un outil d'aide à la décision utilisable par toutes les parties en présence dans la gestion des eaux pluviales urbaines. Le système est adaptatif afin de pouvoir fonctionner sous différentes échelles de temps et d'espace pertinentes en hydrologie urbaine (échelles hydrologiques, administratives, développement des villes au cours du temps) et de convenir à des utilisateurs de compétences et centres d'intérêt très divers (bureaux d'études, services d'assainissement, de voirie et d'espaces verts, urbanistes, architectes paysagers, élus, riverains…).

Depuis 2008, trois Conseils généraux franciliens, le Syndicat Marne Vive et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie se sont associés au LEESU et à SEPIA Conseils pour développer une version francilienne et en français du système adaptatif d'aide à la décision. Tout en gardant les principes d'adaptabilité du S2AD ainsi que son mode d'accès par internet, cette version francilienne rend son utilisation plus facile par des acteurs de compétences et centres d'intérêt divers, en proposant 3 parcours de complexité croissante :

1. *Consultation libre des nombreuses bases de données sur les techniques alternatives au réseau d'assainissement, les études de cas, les acteurs impliqués dans de tels projets, les instruments de politique publique, les outils d'analyse de vulnérabilité territoriale… ;*
2. *Consultation guidée par la sélection de mots-clés lors d'un questionnaire initial rempli par l'utilisateur du S2AD : les bases de données sont alors triées en fonction de ces mots-clés ;*
3. *Aide à la concertation : grâce à une arborescence de questions et de sélection de réponses préparées par le gestionnaire du projet, chaque utilisateur du S2AD peut, pour son projet, filtrer les bases de données disponibles et accéder ainsi rapidement*

aux informations les plus pertinentes, tant pour l'avancement du projet que pour son contexte géographique ou social, ou les compétences et centres d'intérêt personnels.

Mots-clés : *eau pluviale, aide à la décision, recherche européenne, Ile-de-France*

1. Introduction

Le contrôle à la source des eaux pluviales apparaît aujourd'hui comme une solution efficace et durable, hors événements extrêmes, pour résoudre les problèmes d'inondation et de pollution dûs aux eaux pluviales urbaines (Figure 1). Cependant, le nombre élevé d'acteurs concernés et la définition souvent insuffisante des besoins rendent les choix difficiles (Deutsch & Deroubaix, 2003). L'objectif principal du programme Européen de recherche DayWater était d'intégrer ces problèmes d'une manière cohérente pour aboutir à un système adaptatif d'aide à la décision utile aux gestionnaires. Ce programme a rassemblé, de décembre 2002 à novembre 2005, 10 équipes publiques ou privées constituées de chercheurs allemands, anglais, danois, français, grecs, néerlandais, suédois et tchèques, ainsi que 14 utilisateurs professionnels (Scholes et al, 2003 ; Viklander et al, 2003 ; Förster et al, 2004a & 2004b). La coordination du programme a été assurée par le Cereve, devenu depuis le Leesu.

Pour atteindre cet objectif, le programme DayWater (littéralement, eau de pluie en suédois) a développé un prototype d'outil d'aide à la décision utilisable par toutes les parties en présence dans la gestion à la source des eaux pluviales urbaines et la « mise à jour » de l'eau en ville. Le système doit être adaptatif pour fonctionner sous différentes échelles de temps et d'espace pertinentes en hydrologie urbaine (échelles hydrologiques, administratives, développement des villes au cours du temps). Ce système adaptatif d'aide à la décision (S2AD) est constitué d'élément de base, homogènes, appelés composants. Ces composants sont organisés afin de former une synthèse cohérente des connaissances et une aide au processus de décision.

Figure 1. Ouvrages destinés à évacuer en rivière les eaux usées qui ne peuvent être stockées ou acheminées vers la station d'épuration (déversoir d'orage de Clichy en Seine) et à minimiser l'impact de ces rejets (barrages flottants du SIAAP à Clichy) (crédit photo : D. Thévenot).

Dans un objectif de durabilité, l'aide à la décision en matière de mise en place de techniques alternatives aux réseaux d'assainissement (TA), doit répondre à 3 ensembles de critères :

- **Environnement,** par la prévention des inondations et de la pollution (Figure 1),
- **Économique**, par la maîtrise des coûts d'équipement et d'entretien,

- **Sociaux, de q**ualité de vie par la promotion de la « mise à jour » de l'eau en ville et l'acceptation des TA par les services techniques et les riverains ou usagers.

Ce texte est destiné à présenter brièvement les caractéristiques techniques principales du S2AD DayWater ayant fait l'objet d'une publication de synthèse (Thévenot, 2008) et à décrire le développement d'une version française en Île-de-France par le Leesu et SEPIA Conseils en liaison étroite avec les Conseils généraux du Val-de-Marne, Seine-Saint Denis et des Hauts-de-Seine, le Syndicat Marne Vive et l'Agence de l'eau Seine-Normandie.

2. Démarche du programme européen « DayWater »

2.1 Principe

Le programme de recherche DayWater a associé, dès sa conception et avant même son acceptation par la Commission Européenne, 14 utilisateurs représentant des organismes publics ou privés impliqués dans la gestion des eaux pluviales urbaines (collectivités territoriales, agences de bassin, bureaux d'étude…). Tout au cours de son développement, ce programme a exploité la dualité des équipes associées en un mode de fonctionnement itératif entre scientifiques et utilisateurs professionnels.

Le S2AD est un outil informatique basé sur une interface web (Figure 2). C'est avant tout un portail documentaire sur le contrôle à la source des eaux pluviales urbaines, mais c'est aussi un outil d'aide à la décision dans le sens où il offre un support à l'identification des problèmes et un guide au choix de solution.

Figure 2. Hydropolis, interface graphique du S2AD DayWater

Développés par les différents partenaires scientifiques, les composants sont amenés à interagir entre eux afin de remplir les différentes fonctionnalités correspondant aux besoins des utilisateurs. Ces composants peuvent être de plusieurs types ; le S2AD contient des bases de données pour stocker l'information, des outils de modélisation et d'évaluation de différents

paramètres, des documents de support et des interfaces interactives afin d'optimiser l'accès et l'usage du système dans sa globalité. L'ensemble de ces outils et bases de données est destiné à faciliter au moins l'une des 3 étapes du processus de décision de gestion des eaux pluviales urbaines :

- Identification et analyse du problème,
- Construction du projet en sélectionnant les différentes mesures ou techniques envisageables,
- Comparaison des solutions alternatives et négociation avec les divers acteurs concernés par le projet.

2.2 Spécificité et usage du S2AD

Le S2AD est essentiellement destiné aux acteurs de l'aménagement urbain, ayant une compétence technique suffisante et souhaitant développer le contrôle à la source des eaux pluviales urbaines. Ces compétences et motivations sont en effet nécessaires pour pouvoir convaincre de l'intérêt de ces mesures tous les acteurs impliqués (élus locaux, propriétaires..).

Comme beaucoup de systèmes d'aide à la décision, le S2AD DayWater présente 4 grandes fonctions :

- Fonction documentaire, regroupant et organisant l'état des connaissances dans le domaine du contrôle à la source des eaux pluviales urbaines,
- Fonction de gestion, destinée à aider l'utilisateur dans la construction et l'expression de son problème relatif aux eaux pluviales et dans la sélection des solutions envisageables,
- Fonction d'analyse, d'abord du problème posé, puis des conséquences du choix d'une solution et enfin de comparaison des solutions envisageables,
- Fonction de communication, destinée à faciliter la négociation entre les divers acteurs impliqués dans un projet et à atteindre, le plus rapidement possible, un consensus sur la solution à appliquer au projet.

L'adaptabilité du S2AD DayWater se décline sous 4 formes :

- Une adaptabilité spatiale, de la parcelle, au quartier ou département,
- Une adaptabilité climatique, de la Suède à la Grèce,
- Une adaptabilité aux acteurs impliqués, du maître d'œuvre à l'architecte paysagiste, sans oublier les services de l'eau, de la voirie, des espaces verts…
- Une adaptabilité aux phases du projet, de la planification à l'évaluation *a posteriori*

Afin de promouvoir et décrire précisément les TA, un catalogue des techniques alternatives (BMP en anglais) regroupe à la fois les techniques **non structurelles** (contrôle de l'imperméabilisation, éducation, réduction d'usage des polluants, nettoyage des rues, gestion de la neige…) et **structurelles de s**tockage (zone humide artificielle, lagune, réservoirs, toits verts), d'infiltration (noue, drains, bassins d'infiltration), de surfaces perméables (chaussée poreuse, trottoirs…

Le S2AD présente deux modes distincts d'utilisation, l'utilisateur pouvant, à tout moment passer de l'un à l'autre :

- Navigation libre entre tous les composants,
- Utilisation guidée permettant, à travers un bref ensemble de questions, de supporter la démarche de construction de projet et de proposer à l'utilisateur les informations les plus pertinentes et les outils les mieux adaptés contenus dans le système.

A l'issue du programme européen de recherche DayWater, 2 publications ont été réalisées :

- Une fiche de présentation de 4 pages en français, le Dossier Recherche n°8 de l'Ecole des Ponts ParisTech (Thévenot et al., 2007),
- La publication finale DayWater (Thévenot, 2008) présentant en anglais les principaux résultats, des études de cas et des contributions à la conférence finale (3-4 novembre 2005) (Figure 3).

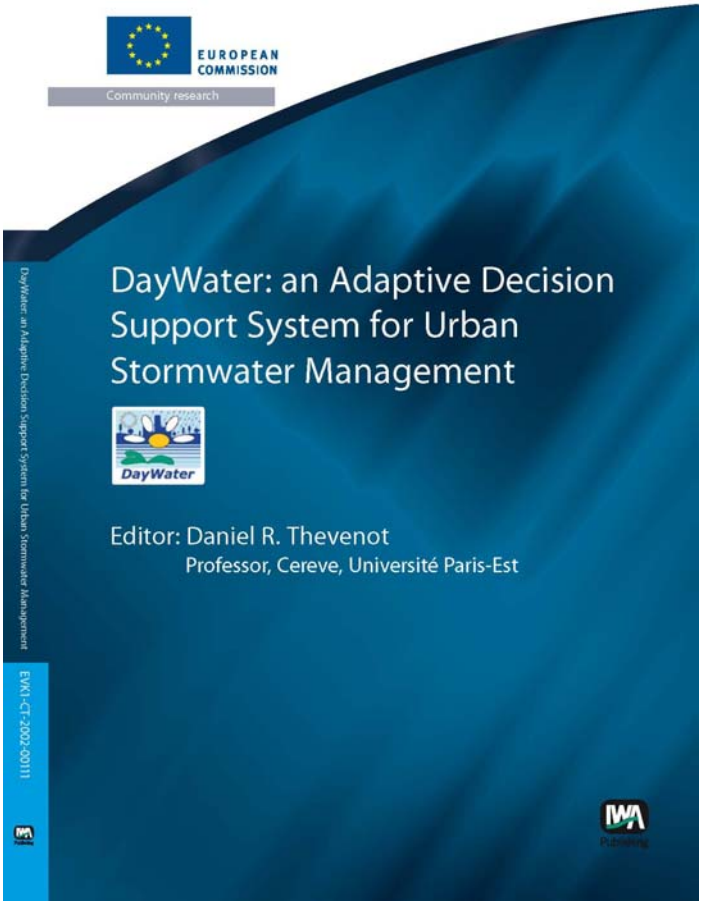


Figure 3. Publication finale du programme européen DayWater.

3. DayWater 2: version francilienne

Développé dans le contexte francilien, le prototype de S2AD DayWater 2 est destiné à permettre une meilleure adaptation de l'outil d'aide à la décision aux problèmes locaux de cette région, en permettant aux services d'assainissement publics (CG93 et CG94) de conduire des jeux d'acteurs ouverts en utilisant les ressources juridiques multiples à leur disposition (taxe, crédit d'impôt, zonage de l'assainissement, PLU…), grâce à des

expériences partagées (études de cas) et à la traduction en français les principaux dialogues et menus d'aide.

Trois parcours différents ont été mis en avant (Figure 4) afin de laisser l'utilisateur libre de choisir des parcours de plus en plus **structurés :** consultation libre, consultation guidée et aide à la concertation

L'objectif général de cette restructuration et évolution du S2AD est de :

- Diffuser l'information scientifique et technique,
- Formaliser les choix entre solutions techniques,
- Emporter l'adhésion des acteurs.

Figure 4. Portail de la version francilienne de DayWater 2 : présentation simplifiée des 3 modes d'utilisation (consultation libre, guidée et aide à la concertation).

3.1 Consultation libre

Dans ce type de parcours à travers le S2AD DayWater, l'utilisateur peut, à sa convenance, naviguer librement entre les diverses bases de données illustrées et accompagnées de références : techniques, alternatives au réseau d'assainissement, de contrôle à la source des eaux pluviales, études de cas en cours d'enrichissement pour l'Île-de-France, acteurs impliqués dans de tels projets, instruments de politique publique, outils d'analyse de vulnérabilité territoriale, mots clés, critères de décision… La navigation est libre mais les

contenus des bases de données peuvent aussi être sélectionnés à l'aide de mots-clés librement définis.

Un exemple de fiche synthétique du projet réalisé par la Maire de Bonneuil-sur-Marne par l'architecte P. Lombard est présenté en Figure 5. Le projet a consisté en la construction d'un bâtiment destiné à accueillir les services techniques de la commune, entre 2005 et 2008, sur une surface de 16.000 m^2. Sur un coût total de 8 M€, les mesures de développement durable, y compris les techniques alternatives à un réseau d'assainissement (TA), représentent un budget de 400.000 €. Plusieurs solutions de contrôle à la source des eaux pluviales ont été mises en œuvre dans ce projet :

- Stockage à ciel ouvert,
- Phytoremédiation,
- Noue,
- Pompe de relevage éolienne,
- Réutilisation des eaux pluviales (nettoyages et recharge des véhicules d'entretien),
- Toitures végétalisées,
- Pompes à chaleur air – eau.

D'autres fiches de ce type sont en cours de préparation, avec les collectivités concernées, avant insertion dans le catalogue des études de cas du S2AD DayWater.

DIRECTION DES SERVICES TECHNIQUES – 94 – BONNEUIL-SUR-MARNE

Contact – Monsieur Cottereau, directeur des services techniques

Réalisation d'un bâtiment qui accueille et réunit les services techniques municipaux de la commune de Bonneuil-sur-Marne

Le projet de bâtiment abritant les services techniques constitue le premier projet de la commune de Bonneuil-sur-Marne répondant de cette manière à douze des quatorze cibles Haute Qualité Environnementale, dont la cible 5 « gestion de l'eau ».

Le concours pour la réalisation de ce bâtiment est lancé en 2005. Il comporte dès l'origine un cahier des charges extrêmement précis tant pour la forme que pour la réalisation du bâtiment. Le volet concernant la gestion des eaux pluviales constitue un élément moteur du projet du point de vue du développement durable. Le cahier des charges précise les différentes techniques imposées (stockage dépolluant, éolienne pour la pompe de relevage, silo de stockage…) jusqu'aux volumes d'eau à stocker. Outre ces aspects de grande précision quant aux techniques d'assainissement pluvial, le maître d'ouvrage précise également que le bâtiment s'attachera à répondre aux cibles HQE, et particulièrement celles qui concernent la phase chantier (gestion des déchets de chantier, utilisation de matériaux disponible à proximité…).

Du point de vue de la gestion de la gestion des eaux pluviales, le projet est basé sur un principe de récupération et utilisation des eaux pluviales, et dans l'idéal d'un rejet nul au réseau.

Les eaux pluviales provenant de la surface du projet et du bâti (16000 m² au total) sont collectées au sein d'un bassin d'agrément étanche qui permet la décantation et dépollution des eaux. Elles sont ensuite acheminées gravitairement par canalisation au pied d'une pompe de relevage éolienne. Les eaux sont ensuite stockées en hauteur dans un silo, en vue de servir pour l'alimentation et le lavage des véhicules municipaux d'entretien de la commune.

Les eaux de voirie sont collectées dans une noue disposant d'un dispositif de dépollution par phytoremédiation. Notons que la maîtrise d'ouvrage n'a pas accordé une totale confiance à ce type de dépollution, puisqu'elle a ajouté un séparateur à hydrocarbure à la sortie de cette noue. En effet, la maîtrise d'ouvrage souligne que si la phytoremédiation a été validée dans un contexte expérimental, il n'y a pour l'instant pas de réel retour sur expérience qui permette de valider le concept pour une exploitation réelle. Les eaux sont ensuite envoyées dans le bassin d'agrément, puis suivent le parcours évoqué précédemment.

Ce projet comporte en outre un nombre important de techniques innovantes pour l'économie d'énergie, qui en font un projet exemplaire. L'insertion dans le paysage est également reconnue comme étant très réussie ; en contrebas du parc du Rancy, le promeneur voit les toitures végétalisées du bâtiment, ce qui évite une coupure franche du point de vue visuel. Le projet a été à ce titre primé au grand prix de l'Environnement.

Une des spécificités de ce projet réside dans la précision extrême apportée à la rédaction du cahier des charges du concours d'architecture. La maîtrise d'ouvrage est ici initiée et ne fait pas appel à un ou des concepteurs

Adresse – 3 route de l'Ouest, Bonneuil-sur-Marne

Dates – 2005 / 2008

MO – Commune de Bonneuil-sur-Marne → publique

MOE – Pierre Lombard (architecte)

Techniques mises en œuvre

Toitures terrasses

Stockage à ciel ouvert

Noues

Phytoremédiation

Pompe de relevage éolienne

Réutilisation des eaux pluviales

Un cahier des clauses techniques particulières (CCTP) ou **cahier des charges** élaboré par la maîtrise d'œuvre **extrêmement précis** quant aux techniques à mettre en place sur le projet. Très peu de marge de manœuvre pour la réponse au concours d'architecture d'ingénierie.

Les **moyens financiers** de la commune sont **importants**, ce qui permet une relative liberté dans la conception du projet, puis dans le choix de la maîtrise d'œuvre.

Le caractère très poussé de techniques HQE mises en œuvre garantit **une communication très favorable** sur le projet. Cet aspect, associé à un soutien sans faille des élus locaux – qui bénéficient de la bonne image du projet – permet de mener le projet rapidement à son terme

Les toitures terrasses végétalisées permettent une **insertion paysagère** parfaite, primée par le **Prix de l'Environnement**.

La réutilisation des eaux pluviales et les techniques mises en œuvre permettent **une économie de 70%** sur l'ensemble des fluides.

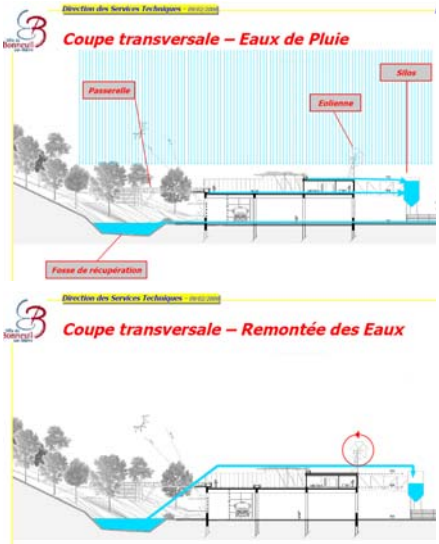
spécialistes des constructions Haute Qualité Environnementale ou encore à un bureau d'étude spécialisé dans le calcul et la mise en œuvre des techniques alternatives d'assainissement pluvial. Les aspects techniques (dimensionnement, conception…) sont entièrement pris en charge par la maîtrise d'ouvrage et plus particulièrement les services techniques de la commune.

Ce projet fait la fierté de la commune, d'autant qu'il abrite ses services et qu'elle en est à l'origine. Sa notoriété rayonne également sur le département qui en fait un exemple à suivre. Le projet est cité comme exemple au sein de journaux spécialisés (Le Moniteur), Le syndicat Marne Vive, qui possède en droit de regard sur les projets réalisés sur son territoire, cite le projet comme pilote au sein du département.

Le projet permet une économie de 70% sur l'ensemble des fluides (eau, gaz) consommés à l'origine sur les anciens bâtiments de services techniques. Cet aspect économique est particulièrement mis en avant, outre le contexte réglementaire contraignant dans lequel il s'insère.

Il est à noter également le faible coût des techniques HQE de manière générale présente sur le site ; en effet, celles-ci représentent en termes de budget 5% du coût total du projet : pour un coût global de projet qui s'élève à 8 millions d'Euros, le coût est estimé à 400 000 Euros. En l'absence de données permettant une réelle comparaison avec la mise en place de techniques classiques, nous pouvons toutefois souligner que la maîtrise d'ouvrage considère le temps de retour sur investissement acceptable au vu des économies réalisées sur les fluides, de la plus-value environnementale et surtout des retombées positives du projet en terme d'image. Soulignons, en outre, l'économie réalisée sur le coût des études préalables généralement préconisées grâce à la compétence initiale de la maîtrise d'ouvrage.

Il s'agit d'un projet exemplaire et présenté comme tel. Cependant, le contexte montre que sa réalisation fut portée d'un bout à l'autre, d'une part par une maîtrise d'ouvrage (menée de main maître par la direction des services techniques de la commune) très au fait des innovations en matière de techniques HQE, et plus particulièrement de réutilisation des eaux pluviales; d'autre part par des élus enthousiasmés par le caractère innovant et exemplaire du projet (ce qui permet une concertation et une communication dynamique autour du projet).



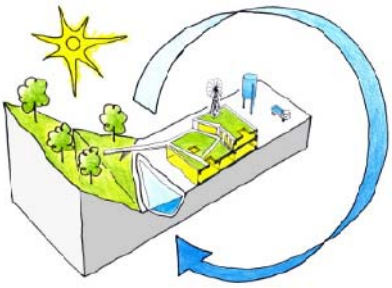


Figure 5. Exemple de fiche décrivant un cas d'application de gestion à la source des eaux pluviales urbaines réalisé par la mairie de Bonneuil-sur-Marne.

3.2 Consultation guidée

Le parcours de consultation guidée commence par la sélection de mots-clés lors d'un questionnaire initial rempli par l'utilisateur du S2AD : les bases de données sont alors triées en fonction de ces mots-clés ; de plus, un comparateur multicritère (CMC) permet de commencer la réflexion sur les techniques alternatives les mieux adaptées au projet, soit en utilisant les valeurs des indicateurs de performance proposés, soit en définissant personnellement certaines valeurs, et, dans tous les cas, en fixant les poids relatifs de ces critères.

La méthodologie du comparateur multicritère (CMC) a été conçue, à l'origine, pour effectuer le choix entre Techniques Alternatives au réseau d'assainissement (TA). Les conditions pour pouvoir utiliser cet outil comme aide à la décision sont très strictes : la TA doit être installée dans un bassin versant urbain à utilisation mixte et elle doit être la seule TA installée. L'utilisation du CMC comme outil d' « aide à la réflexion » pose des contraintes moins fortes : il est seulement destiné à orienter l'utilisateur vers les techniques les mieux adaptées à son problème (sélection par mots-clés, scores personnalisés) et à son point de vue (poids des indicateurs). Contrairement au parcours d'aide à la concertation, ces TA sont ici prises isolément et ne prennent pas en compte les techniques non structurelles (contrôle de l'imperméabilisation, éducation, réduction d'usage des polluants, nettoyage des rues, gestion de la neige…).

Critères	Indicateurs	Swales	Filter strip	Filter drain	Soakaways	Infiltration trench	Infiltration basin	Settlement tank	Lagoon	Retention ponds	Detention basins	Extended detention basin	Constructed wetland	Porous asphalt	Porous paving	Green roofs	Poids: Indicateurs	Poids: Critères
Technique	Contrôle des inondations	2	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	4	1	3	1		
	Contrôle de la pollution	3	2	2	3	3	5	1	1	2	2	3	4	1	4	2		
	Adaptabilité à la croissance urbaine	3	2	1	2	3	4	2	2	5	5	4	5	1	3	3		
Environnement	Impact sur le milieu récepteur - débit	4	3	4	5	5	5	2	1	2	3	2	2	1	4	4		
	Impact sur le milieu récepteur - qualité de l'eau	4	3	2	2	3	4	1	2	5	4	4	5	1	5	3		
	Impact écologique	3	2	1	1	2	3	1	3	4	3	4	5	1	2	1		
Maintenance	Nécessités de maintenance	3	4	5	4	4	4	4	3	2	3	2	1	5	3	4		
	Fiabilité et durabilité du système	4	2	2	3	4	4	1	2	5	4	3	3	1	3	3		
Société et communauté urbaine	Risques de santé publique	3	5	5	5	5	3	2	2	1	2	3	1	4	4	5		
	Développement durable	3	4	2	2	2	2	2	3	4	4	5	5	1	2	3		
	Information et prise de conscience de la communauté/public	2	2	1	0	1	3	1	3	4	4	4	5	0	1	3		
	Impact esthétique	3	3	2	1	2	3	0	1	5	4	4	5	2	3	3		
Economie	Coûts du cycle de vie	4	4	4	2	4	4	2	5	5	5	4	4	2	3	1		
	Coûts sur le long terme	4	5	1	1	1	2	3	2	2	2	2	1	5	4	3		
Droit et planification urbaine	Etat d'adoption	5	3	4	2	2	2	4	4	1	1	2	2	2	2	3		
	Constructions et développements locaux	3	4	5	3	3	1	2	2	1	1	1	2	4	4	3		
	Total (somme des scores x poids)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100%	100%

Comparer

Figure 6. Exemple de comparateur multicritère de techniques de gestion à la source des eaux pluviales urbaines : les valeurs par défaut des indicateurs peuvent être modifiées par l'utilisateur et doivent être pondérés par celui-ci afin de classer ces techniques.

Bien qu'il soit possible d'utiliser des graphiques pour estimer les scores des indicateurs pour chaque TA, les premiers essais conduits avec le comparateur ont conduit leurs auteurs à choisir une échelle normalisée à 5 valeurs, comprises entre 1 et 5. En cliquant sur les noms des indicateurs dans le tableau du CMC (Figure 6), l'utilisateur peut accéder à la description de la normalisation des fonctions d'utilité faite pour cet indicateur.

3.3 Aide à la concertation

Dans le dernier type de parcours du S2AD, l'aide à la concertation, chaque utilisateur peut, grâce à une arborescence de questions et de sélection de réponses préparées par le gestionnaire du projet de gestion à la source des eaux pluviales urbaines (Figure 7), filtrer les bases de données pour son projet. Il peut ainsi accéder rapidement aux informations les plus pertinentes, tant pour l'avancement du projet que pour son contexte géographique ou social, ou ses compétences et centres d'intérêt personnels. Ceci permet d'impliquer fortement les acteurs dans le processus de décision.

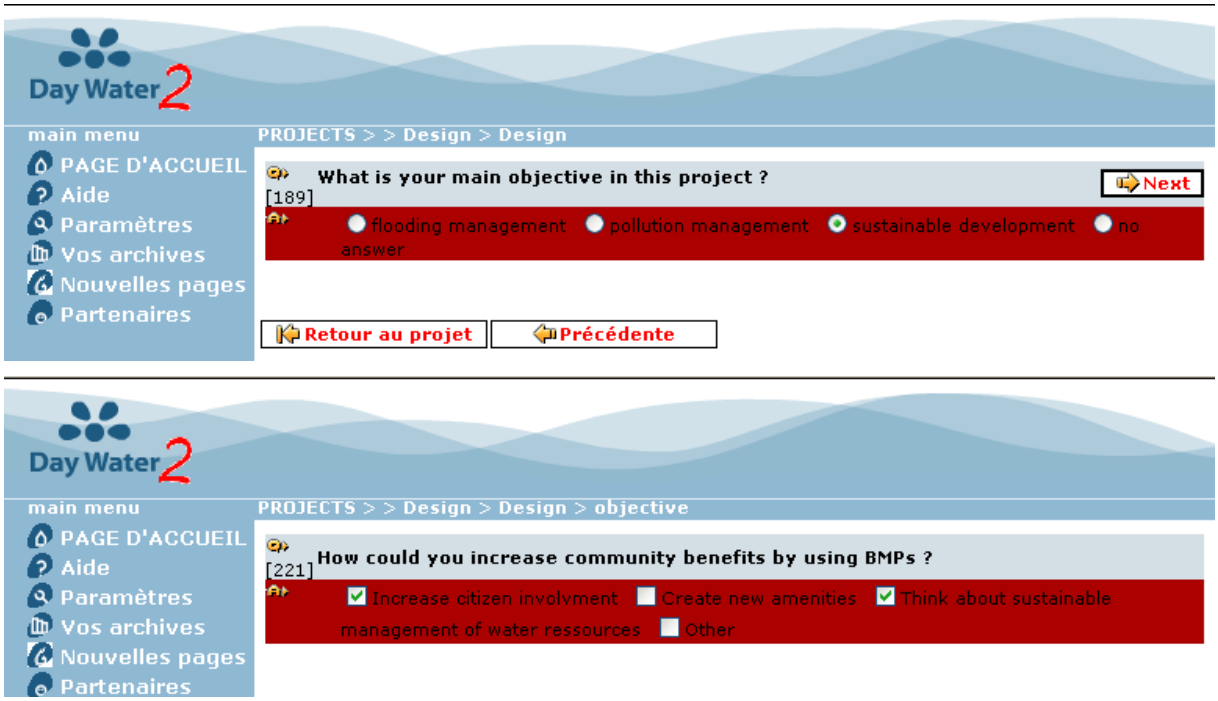


Figure 7. Exemple de questionnaire en arborescence (version anglaise en cours de traduction) permettant d'impliquer tous les acteurs dans le processus de décision.

Contrairement au comparateur multicritère de toutes les TA répertoriées (Figure 6), le gestionnaire du projet et les acteurs impliqués peuvent librement définir des solutions mixtes, associant éventuellement plusieurs techniques ou usages. De telles solutions apparaissent en effet souvent bien supérieures en termes de durabilité, car elles sont bien mieux acceptées et donc respectées par les riverains. La Figure 8 présente une illustration de ce type de réalisation effectuée par Sieker mBH à Hoppegarten dans une banlieue résidentielle de l'est de Berlin. Cet ensemble de dispositifs associe ainsi des massifs floraux, des ralentisseurs de circulation, une infiltration des eaux de ruissellement et un drainage des eaux excédentaires vers un ruisseau situé en extrémité de la voirie.

Figure 8. Exemple de solution mixte de gestion à la source des eaux pluviales urbaines associant un ralentisseur de circulation routière, un bassin d'infiltration et un massif floral (Hoppegarten, banlieue est de Berlin, Sieker mbH) (crédit photo : D. Thévenot).

Au cours de séances de concertation entre les divers acteurs impliqués dans le même projet, des solutions techniques, associant éventuellement plusieurs TA structurelles ou non structurelles peuvent être sélectionnées collectivement. Une matrice des solutions techniques est alors construite collectivement et les indicateurs sont sélectionnés collectivement pour les comparer. Chaque acteur est alors invité à évaluer chaque indicateur pour chaque solution technique en utilisant des valeurs intuitives ou des grandeurs quantifiables comme le nombre de visiteurs par an pour évaluer l'indicateur « création d'un espace récréatif ». Il doit également définir le poids relatif de chaque indicateur. Les différentes versions de cette matrice des solutions d'un même projet sont alors comparées et discutées collectivement : chacun peut expliciter ses choix et une discussion des points de convergence et de divergence permet généralement d'aboutir à un consensus, entre tous les acteurs impliqués dans le projet, sur les solutions qui doivent être écartées. La décision du responsable du projet se trouve facilitée par cette étape d'aide à la concertation et la solution qu'il choisira, parmi celles qui n'ont pas été écartées, sera probablement mieux acceptée par tous.

4. Conclusion

Des sommes considérables vont être investies pour la gestion des eaux pluviales urbaines dans les années à venir, pour limiter les inondations et améliorer la qualité des milieux aquatiques afin d'atteindre ou de s'approcher des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 2000). Le S2AD permet d'identifier les solutions les plus adaptées et les plus durables pour une large gamme de configurations urbaines. Ainsi DayWater contribue à la diffusion du savoir au bénéfice de la société, un enjeu central du projet étant situé au niveau des interactions entre le processus de décision lui-même et les connaissances scientifiques techniques.

Le programme de recherche DayWater ayant eu une vocation européenne, la totalité des documents contenus dans le S2AD et les menus ou manuels d'aide avaient été rédigés en anglais : pour lui permettre une large diffusion, il a donc été nécessaire de trouver les moyens de traduire ces éléments en langues nationales, ici en français, mais aussi d'assurer la maintenance, le développement et la diffusion du portail documentaire résultant du programme de recherche DayWater. Cette démarche est actuellement conduite la le Leesu, en association avec SEPIA Conseils et les Conseils généraux du Val-de-Marne, Seine-Saint Denis et des Hauts-de-Seine, le Syndicat Marne Vive et l'Agence de l'eau Seine-Normandie : lors de nombreux aller-retour entre scientifiques et praticiens, et en tenant compte du contexte administratif et réglementaire, cette nouvelle version, dénommée DayWater 2, tente de résoudre la contradiction entre la standardisation du contrôle à la source des eaux pluviales et la nécessité de prendre en compte les spécificités du site (parcelle, commune)

Enfin le S2AD DayWater est librement accessible, soit en version anglaise, soit en version francilienne, depuis le site www.daywater.org (alias/login et mot de passe : guest) et chacun peut parcourir les divers constituants et outils du S2AD. Tout utilisateur souhaitant en pratique exploiter ce prototype peut s'adresser au gestionnaire du projet (thevenot@cereve.enpc.fr), afin d'obtenir un accès sécurisé.

Cette recherche contribue significativement à l'application des principes de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 2000) par la gestion à la source et durable des eaux pluviales urbaines, associant des objectifs environnementaux (prévention des risques d'inondation et de pollution), économiques (contrôle des coûts d'équipement et de maintenance) et sociaux (acceptation des TA et amélioration de la qualité de la vie).

5. Remerciements

Les résultats présentés dans cette publication ont été, pour partie, obtenus dans le cadre du programme, financé par la CE, dénommé DayWater "Adaptive Decision Support System for Stormwater Pollution Control", contrat n° EVK1-CT-2002-00111, coordonné par l'ENPC (F) et incluant Tauw BV (Tauw) (NL), Chalmers University of Technology (Chalmers) (SE), Technical University of Denmark (DTU) (DK), Middlesex University (MU) (UK), National Technical University of Athens (NTUA) (GR), DHI Hydroinform, a.s. (DHI HIF) (CZ), Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker. GmbH (IPS) (D), Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) (F) et Luleå University of Technology (LTU) (SE). Le programme DayWater est organisé dans le cadre du programme « Energie, Environnement et Développement Durable » du 5ème programme cadre pour la « Recherche Scientifique et le Développement Technologique » de la Commission Européenne et fait partie de CityNet, un réseau de programmes de recherche Européens sur la gestion intégrée de l'eau en ville.

La version francilienne DayWater 2 est développée grâce au soutien de l'Agence de l'eau Seine-Normandie et des Conseils généraux du Val-de-Marne, de Seine-Saint Denis et des Hauts-de-Seine, et du Syndicat Marne Vive.

Bibliographie

DCE Directive Cadre sur l'Eau (2000) Directive 2000/60/EC du Parlement Européen et du Conseil établissant le cadre de l'action Communautaire dans le domaine de l'eau http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html

Deutsch J.-C. & Deroubaix J.-F. (2003) Lutte contre la pollution des eaux de ruissellement urbaines: l'Europe à la rescousse, *Techni. Cité, 58, 17-19.*

Förster M., Thévenot D., Geldof G., Svensson G., Mikkelsen P.-S., Revitt M., Aftias E., Krejcik J., Sieker H., Legret M. & Viklander M. (2004a) Urban stormwater source control management in European countries: DayWater project, *Novatech, 5th International conference on sustainable techniques and strategies in urban water management,* 6-10 juin 2004, résumé détaillé.

Förster M., Thévenot D., Geldof G., Svensson G., Mikkelsen P.-S., Revitt M., Aftias E., Krejcik J., Sieker H., Legret M. & Viklander M. (2004b) Decision-making process in the context of urban stormwater source control management within European countries: DayWater project, *4th International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engineering* (DMUCE 4) Porto, Portugal, 28-30 octobre 2004, résumé détaillé.

Scholes L.N.L., Revitt D.M. & Ellis J.B. (2003) A European project (DayWater) investigating the integration of stormwater source control into sustainable urban water management strategies, *Journal of Health, Social and Environmental Issues,* 2003, 4 (2), 37-40.

Thévenot D.R., Deutsch J.-C., Deroubaix J.-F. et Chouli E. (2007). DayWater, une recherche européenne sur la gestion des eaux pluviales urbaines, *Dossier recherche de l'Ecole des Ponts ParisTech*, 8, 4 p.

Thévenot D.R. éd. (2008). DayWater: an Adaptive Decision Support System for Urban Stormwater Management, IWA Publ., London, ISBN 9781843391609, 280 p.

Viklander M., Bäckström M., Förster M. & Thévenot D. (2003) Urban Stormwater Source Control Strategy within DayWater Project (FP 5 RTD): General Feature and Specific Issues in Cold Climate, *1st International Conference on Urban Drainage and Highway Runoff in Cold Climate* (Riksgränsen, Sweden), 25-27 mars 2003, résumé détaillé.

5A-JSE-2009-Thevenot-D-manuscrit-2009-10-08.doc (version du 8 octobre 2009)