

# Ingénierie écologique appliquée à l'eau : Comment les mesures naturelles de rétention d'eau (NWRM) peuvent permettre d'améliorer la résilience du milieu urbain ?

■ S. SIAUVE, B. FRIBOURG-BLANC, N. AMORSI, E. DESMOT, M.-Y. LAROYE<sup>1</sup>

**Mots-clés :** éco-ingénierie, services écosystémiques, mesures naturelles de rétention d'eau, mesures alternatives, drainages urbains, stockage, infiltration, amélioration de la qualité de l'eau, gestion des risques d'inondation, amélioration de la biodiversité, directive cadre sur l'eau, directives européennes

**Keywords:** eco-engineering, natural water retention measures, alternative measures, sustainable urban drainage systems, storage, infiltration, water quality improvement, flood risk management, biodiversity improvement, water framework directive, European directives

## Introduction

Les gestionnaires des ressources en eau, les acteurs de planification urbaine et d'aménagement du territoire, les organisations de protection de la nature, les professionnels de l'agriculture et les gestionnaires forestiers ainsi que les autorités publiques et autres, manifestent un intérêt croissant pour les mesures naturelles de rétention d'eau (*natural water retention measures*, NWRM), justifié par les multiples bénéfices fournis par ces dernières et par leur capacité à contribuer simultanément à la réalisation des objectifs de différentes politiques de l'Union européenne (UE). On citera en particulier la directive cadre sur l'eau [DCE, 2000], la directive inondations [DI, 2007], la stratégie européenne sur la biodiversité [CE, 2011], l'action européenne sur la rareté de l'eau et de la sécheresse [CE, 2007] ou la stratégie européenne d'adaptation au changement climatique [CE, 2013]. Afin de soutenir la mise en œuvre des NWRM, la Commission européenne (CE) a lancé un certain nombre d'initiatives au cours de ces dernières années dont le projet pilote « NWRM » financé par la direction

générale de l'environnement de la CE (DG ENV) pour lequel l'Office international de l'eau (OIEau) agissait en tant que coordinateur et qui devient désormais un outil de référence.

La mise en œuvre de mesures naturelles de rétention peut permettre d'améliorer la résilience des systèmes urbains afin de rendre nos villes plus sûres et plus accueillantes. Pour cela, les 12 mesures naturelles applicables en « zone urbaine » issues du catalogue approuvé par la CE seront d'abord explicitées et décrites. Puis deux études de cas de mise en œuvre en milieu urbain seront présentées afin d'illustrer les avantages relatifs à la politique européenne de verdissement des infrastructures (2013). Enfin, des outils pouvant être utiles aux maîtres d'ouvrage et aux décideurs politiques pour la sélection, la conception et la mise en œuvre de telles mesures, seront présentés.

## 1. Que sont les mesures naturelles de rétention d'eau ?

Communément connues sous le nom d'infrastructures vertes, d'ingénierie écologique, de systèmes durables de drainage/stockage ou de techniques alternatives, ces mesures sont rassemblées sous l'appellation « mesures naturelles de rétention d'eau

<sup>1</sup> OIEau : Office Internationale de l'Eau - Service Appui et Assistance - 15 rue Edouard Chamberland - 87065 Limoges Cedex - France  
Courriel : B. Fribourg-Blanc, b.fribourg-blanc@oieau.fr

ou « *natural water retention measures* (NWRM) ». Tous ces termes, et probablement bien d'autres encore, ne sont pas en fait synonymes mais se rapportent à certaines composantes de la famille élargie des NWRM. Afin de clarifier le propos, les définitions des trois termes les plus fréquemment employés sont précisées dans la partie glossaire, en fin de cet article.

Les mesures naturelles de rétention d'eau ou NWRM sont donc des mesures dont la fonction primaire est d'améliorer et/ou de restaurer la capacité de rétention des espaces naturels et des écosystèmes aquatiques. En conséquence, elles fournissent une série de services et de bénéfices multiples tout en contribuant à la réalisation d'un objectif technique initial et de plusieurs objectifs de différentes stratégies et politiques environnementales. La définition des NWRM fait appel à la fois à un objectif unique (la sauvegarde, l'amélioration ou la restauration du potentiel de stockage de l'eau) et à un ensemble particulier de moyens (utilisant des processus naturels). Les NWRM ne sont pas de nouvelles mesures, car certaines sont mises en œuvre depuis longtemps dans différents pays et secteurs, sous d'autres dénominations parfois très spécialisées. Ce qui est nouveau, toutefois, c'est la reconnaissance de leurs multiples bénéfices comme offrant des opportunités d'application dans des domaines stratégiques autres que celui (ou ceux) sous le(s)quel(s) elles ont été développées initialement. Or ces multiples bénéfices sont valorisables économiquement et tendent à illustrer la viabilité des approches écosystémiques face aux infrastructures grises, d'utilité pratiquement unique. Ce qui est de plus novateur, c'est leur classification dans une liste européenne qui permet d'envisager leur financement dans un cadre harmonisé.

## 2. Contexte de l'étude

### 2.1. Politiques européenne et française en matière de protection des ressources en eau

La DCE incite l'ensemble des États membres de l'UE à restaurer leurs ressources et à atteindre un bon état écologique des eaux à l'échéance de 2015. Malheureusement, le constat actuel montre qu'il sera très difficile d'atteindre cet objectif pour un nombre

significatif de masses d'eau. Se basant sur ce constat, la CE a lancé un certain nombre de réformes touchant à la fois la législation et les mises en œuvre dans les pays.

Le Plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe de 2012 précise ainsi que les mesures naturelles de rétention d'eau figurent parmi les moyens cités comme pouvant permettre d'atteindre les objectifs de bon état écologique tout en améliorant la résilience de l'environnement aux aléas climatiques.

En France, comme dans de nombreux États membres, un plan national d'adaptation au changement climatique a dans ce contexte été établi pour 2011-2015 autour de cinq thèmes phares, dont l'eau. Pour ce secteur, une des principales mesures du plan est la récupération des eaux de pluie par développement d'équipements spécifiques à l'échelle des collectivités. Bien que le terme NWRM ne soit pas mentionné dans le plan, la récupération des eaux pluviales grâce à la mise en place d'équipements spécifiques est l'une des douze mesures urbaines identifiées dans le catalogue européen de NWRM.

Avec les progrès constants des recherches scientifiques, l'ingénierie écologique est ainsi devenue un domaine d'action incontournable pour la gestion de l'eau. Une politique en faveur des infrastructures vertes s'est mise en place et le recours à ce type de techniques s'est accrue : toits végétalisés, bassins d'infiltration qui s'intègrent parfaitement dans le paysage urbain, plaines d'inondation qui protègent les villes, etc. Cependant, la multiplicité des acteurs qui mettent en place ces techniques, la diversité des mesures applicables, et des cobénéfices associés, ainsi que des services rendus à l'environnement, rendent aujourd'hui très difficile les processus décisionnels, l'évaluation des techniques et la capitalisation de la connaissance disponible.

### 2.2. Le projet « NWRM », financé par la Commission européenne (DG ENV)

La CE a donc financé plusieurs études pour accroître la connaissance sur les NWRM, dont notamment : une étude exploratoire visant à identifier les NWRM et leurs coûts et avantages prévus [STELLA

CONSULTING, 2012] ainsi qu'une évaluation ex ante de l'efficacité des NWRM pour soutenir la réalisation des objectifs de la politique communautaire dans le domaine de l'eau [CENTRE COMMUN DE RECHERCHE, 2012].

Elle a également financé le projet « NWRM » (2013-2015), pour établir une base de connaissances sur le Web et soutenir l'émergence d'une « communauté de pratiques » concernant les NWRM. Elle a en même temps élaboré un document de politique européenne sur les NWRM qui préconise une meilleure utilisation des celles-ci [CE, 2014].

Coordonné par l'OIEau, et regroupant un consortium de dix partenaires, le projet a créé la plateforme référente européenne sur les NWRM afin de structurer la connaissance : collecter, organiser, débattre, présenter et diffuser, dans le but ultime de favoriser l'emploi des techniques associées à la mise en œuvre des NWRM.

Cette plateforme<sup>2</sup>, libre d'accès, a été développée entre 2014 et 2015 et rassemble la connaissance disponible en Europe sur ces mesures. L'interface a été conçue afin de faciliter la navigation à tout acteur, expert ou néophyte, et permet d'accéder à de nombreuses d'informations comme :

- un catalogue officiel qui comporte actuellement 53 mesures, regroupées en quatre secteurs : forêt, zone urbaine, agriculture et hydromorphologie ;
- 125 études de cas accessibles directement sur une carte d'Europe ou à partir d'une liste détaillée ;
- des tableaux bilans sur les multibénéfices des NWRM en fonction des objectifs des maîtres d'ouvrage ;
- 12 documents de synthèse concernant les questions de politique relatives au choix, à la conception, au financement ou encore à l'évaluation des NWRM<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> [www.nwrm.eu](http://www.nwrm.eu)

<sup>3</sup> Le projet NWRM a développé 12 documents de synthèse (DS) au sujet des domaines thématiques suivants : DS n° 0 : Introduction des NWRM. DS n° 1 : Impacts biophysiques et efficacité des NWRM. DS n° 2 : Quel est le degré d'efficacité des NWRM concernant leur contribution à la réalisation des objectifs politiques ? DS n° 3 : Méthodes d'évaluation de l'efficacité des NWRM. DS n° 4 : Quels sont les bénéfices des NWRM ? DS n° 5 : Quels sont les coûts des NWRM ? DS n° 6 : Quelle est la rentabilité des NWRM ? DS n° 7 : Méthodes d'évaluation économique des coûts et bénéfices des NWRM. DS n° 8 : « Fenêtres d'opportunités » pour les NWRM. DS n° 9 : Obstacles et facteurs de succès pour les NWRM. DS n° 10 : Coordination des politiques liées aux NWRM – Comment s'intègrent-elles aux différentes directives européennes ? DS n° 11 : Comment les NWRM peuvent-elles être financées ? Ces documents de synthèse (SD) sont disponibles sous [www.nwrm.eu/synthesis-documents](http://www.nwrm.eu/synthesis-documents)

Enfin, afin de faciliter l'accès à l'information aux gestionnaires de l'eau et aux décideurs politiques, un guide pratique a été élaboré et traduit en 14 des 25 langues de l'Union européenne, dont le français. Les résultats du projet ont été notamment présentés à l'automne 2014 aux différents groupes de la Common Implementation Strategy (CIS), mais également à l'assemblée générale 2014 de l'Euro-Riob (Réseau international des organismes de bassin) et lors de la 4<sup>e</sup> Conférence européenne sur l'eau en mars 2015 à Bruxelles. L'OIEau a récemment présenté une partie des résultats du projet centrés sur les mesures applicables en milieu urbain ou semi-urbain, lors du 94<sup>e</sup> congrès de l'Astee, en juin 2015, et ce sont ces résultats qui sont repris dans le présent article.

### 3. Les 12 mesures naturelles de rétention d'eau en milieu urbain

Parmi les 53 mesures qui composent actuellement le catalogue européen de NWRM, 12 concernent le milieu urbain. Chacune est détaillée dans un document complet<sup>4</sup> sur la plateforme Web et est également présentée de manière plus synthétique sous forme de cartes d'identité détachables, à l'intérieur du guide pratique, également disponible en ligne.

La figure 1 présente schématiquement ces 12 mesures, dont une description et une illustration sont données dans le tableau en annexe.

Dans la grande majorité des études de cas collectées, plusieurs mesures sont mises en œuvre de façon complémentaire afin d'atteindre les objectifs initialement fixés par les maîtres d'ouvrage. Aussi, il est important de préciser que certaines des 41 autres mesures (présentées dans le tableau I), bien que classées dans les trois autres secteurs (forêt, agriculture et hydromorphologie) peuvent être également mises en œuvre en milieu urbain, ce qui est d'ailleurs illustré dans la présentation des études de cas (notamment les zones humides ou la plantation d'arbres en milieu urbain).

Lorsque l'on souhaite concevoir et mettre en œuvre une NWRM, il s'agit en fait de prendre en compte une combinaison de mesures. En milieu urbain, le terme

<sup>4</sup> Accessible sous <http://www.nwrm.eu/measures-catalogue>

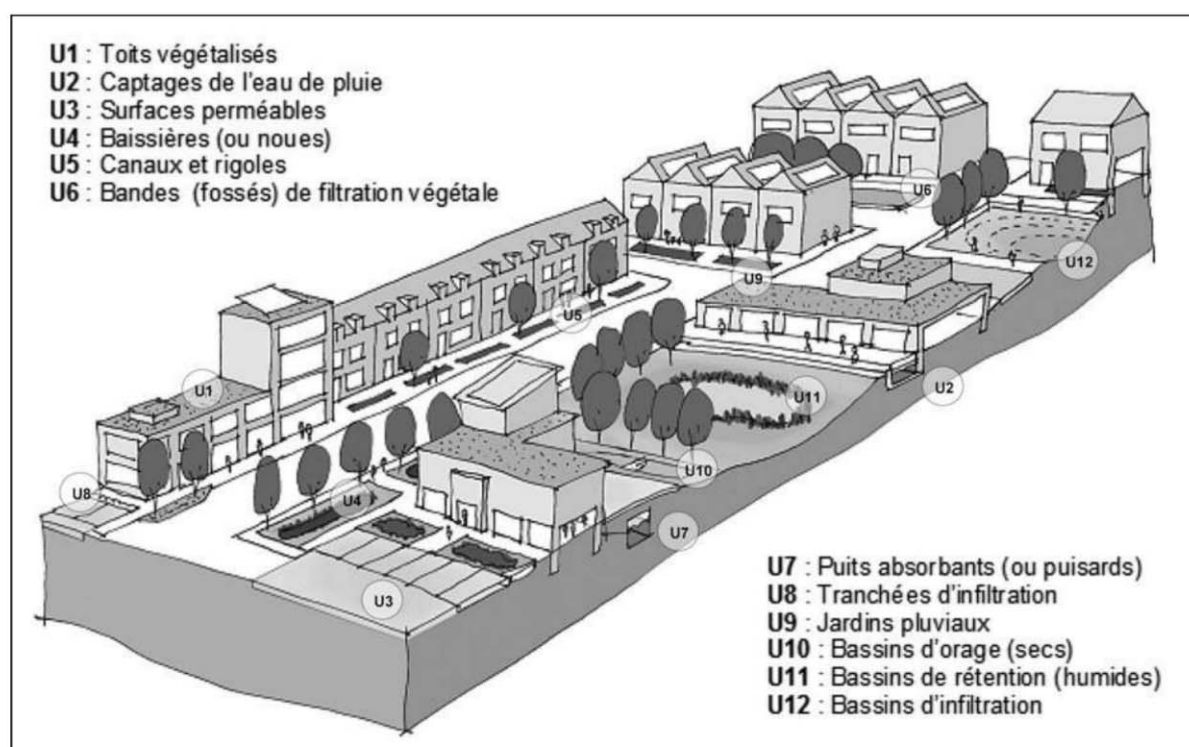


Figure 1. Présentation schématique globale des 12 mesures naturelles de rétention d'eau en milieu urbain

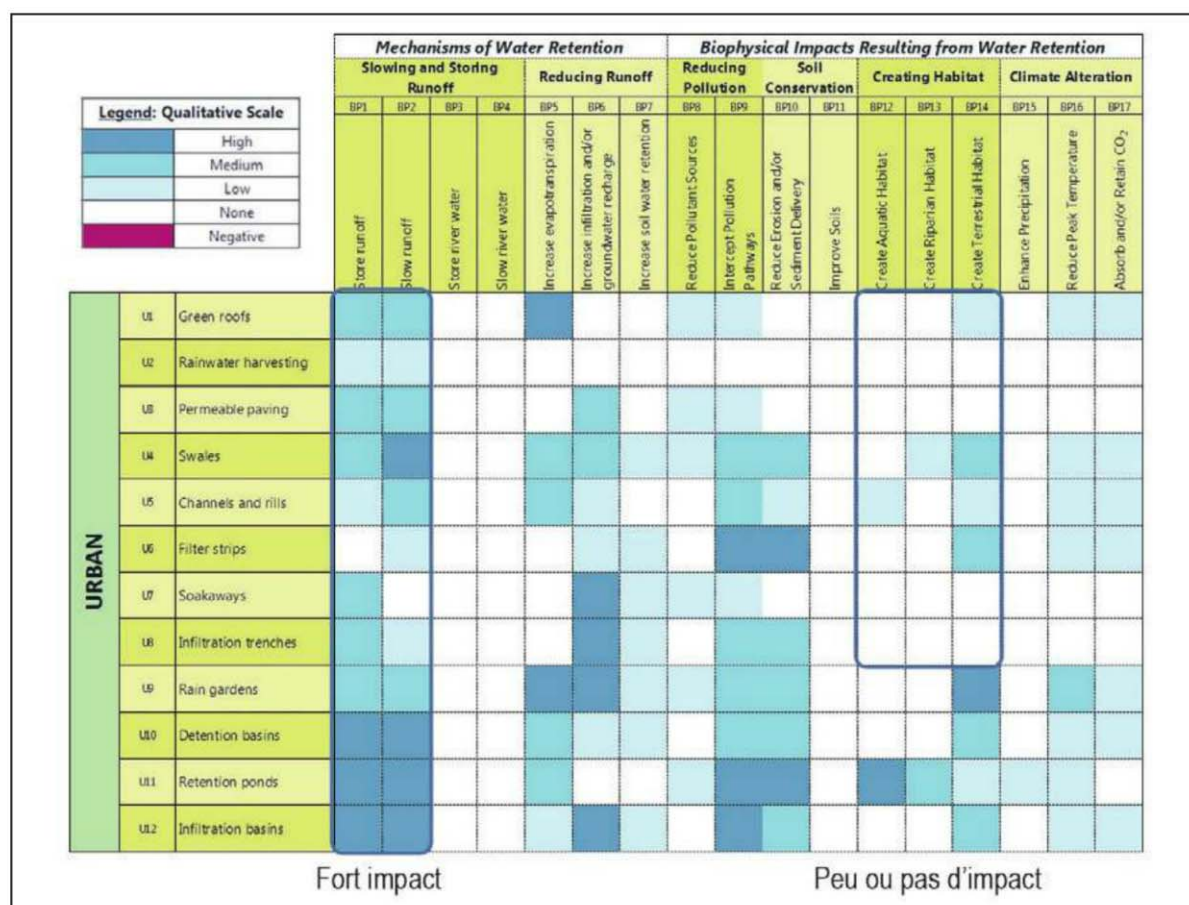


Figure 2. Matrice croisant les 12 mesures urbaines avec leurs impacts biophysiques potentiels

| Forêt |                                                                            | Agriculture |                                       | Hydromorphologie |                                                                     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|
| F1    | Zones tampons riveraines boisées                                           | A1          | Prés et pâturages                     | N1               | Réservoirs d'eau et étangs                                          |
| F2    | Maintenance de la couverture forestière dans les cours d'eau supérieurs    | A2          | Bandes tampons et haies               | N2               | Restauration et gestion des zones humides                           |
| F3    | Boisement des bassins hydrographiques réservoirs                           | A3          | Rotation des cultures                 | N3               | Restauration et gestion des plaines d'inondation                    |
| F4    | Plantation ciblée pour « capter » les précipitations                       | A4          | Culture en bandes avec contours       | N4               | Reméandrage                                                         |
| F5    | Conversion de l'utilisation des terres                                     | A5          | Culture intercalaire                  | N5               | Renaturalisation du lit du cours d'eau                              |
| F6    | Couvert forestier permanent                                                | A6          | Agriculture sans labour               | N6               | Restauration et reconnexion de cours d'eau saisonniers              |
| F7    | Conduite responsable                                                       | A7          | Agriculture à faible labour           | N7               | Reconnexion de lacs de bras morts et entités similaires             |
| F8    | Conception appropriée des routes et traversées de cours d'eau              | A8          | Couverture végétale                   | N8               | Renaturalisation du lit du cours d'eau                              |
| F9    | Bassins de sédimentation                                                   | A9          | Ensemencement précoce                 | N9               | Suppression de barrages et autres barrières longitudinales          |
| F10   | Gros débris ligneux et embâcles                                            | A10         | Cultures en terrasses traditionnelles | N10              | Stabilisation naturelle des berges                                  |
| F11   | Parcs forestiers urbains                                                   | A11         | Agriculture à circulation contrôlée   | N11              | Suppression de la protection riveraine                              |
| F12   | Arbres en milieu urbain                                                    | A12         | Réduction de la densité d'élevage     | N12              | Restauration des lacs                                               |
| F13   | Ouvrages de contrôle du débit de pointe dans les forêts aménagées          | A13         | Paillage                              | N13              | Restauration de l'infiltration naturelle vers les eaux souterraines |
| F14   | Zones touchées par les eaux de ruissellement dans les forêts de tourbières |             |                                       | N14              | Renaturalisation de zones de polders                                |

Tableau I. Liste des 41 mesures constituant les secteurs forêt, agriculture et hydromorphologie

de « train de mesures » est ainsi particulièrement employé du fait de l'espace restreint et parce que les mesures mises en œuvre sont souvent interdépendantes et connectées : certaines sont, par exemple, utilisées pour collecter l'eau (réservoirs souterrains, toits végétalisés, etc.), pour la transporter ou la stocker (canaux, noues, etc.), pour la traiter (puisards, bandes végétalisées, etc.) ou pour permettre son infiltration dans le sol (revêtements perméables, tranchées d'infiltration, etc.).

Cet article ne traite pas des coûts financiers (étude, mise en œuvre et maintenance) associés à chacune des mesures, ni des impacts et bénéfices multiples qu'elles peuvent apporter. Ces informations sont disponibles sur la plateforme Web. Il convient

cependant de préciser que les bénéfices potentiels sont classés en trois catégories : 1°) les impacts biophysiques sur le milieu (ruissellement, réduction de la pollution des sols, conservation des sols, protection des habitats, impact sur le changement climatique...) ; 2°) les services écosystémiques rendus (approvisionnement, régulation et maintenance, culturel, abiotique) ; et 3°) les contributions à la mise en œuvre des directives européennes pour le secteur de l'eau (DCE, DI, directives habitats et oiseaux, stratégie pour la biodiversité 2020).

Chacun des bénéfices potentiels est décliné en sous-bénéfices et une note a été attribuée par les experts du consortium. Cela permet de faire apparaître une gradation dans l'impact potentiel d'une mesure : haut,

moyen, faible, inexistant ou négatif. Des matrices croisant chaque mesure avec le/les bénéfice(s) apporté(s) sont accessibles en ligne et permettent aux maîtres d'ouvrage d'avoir une vue d'ensemble des mesures aptes à répondre à leurs objectifs. Un exemple de matrice croisant les mesures urbaines avec les impacts biophysiques potentiels est présenté en figure 2.

Cette matrice met en évidence que les mesures urbaines ont un fort impact sur la réduction et la diminution du ruissellement, par exemple, mais qu'elles n'ont pas ou peu d'effet sur la création d'habitats. Ces matrices sont un des outils développés dans le cadre du projet pour accompagner et soutenir les maîtres d'ouvrage dans la sélection de NWRM, mais elles peuvent également être utiles pour convaincre ou coordonner les décideurs politiques et les financeurs.

Les chapitres ci-dessous présentent en guise d'exemple deux des 125 études de cas collectées lors du projet et présentées sur le site (<http://www.nwrn.eu/list-of-all-case-studies>).

## 4. Exemples de mise en œuvre de NWRM en milieu urbain

Deux études de cas sont présentées ci-après. La première illustre la mise en œuvre d'une seule mesure dans un environnement résidentiel déjà construit et aménagé, tandis que la deuxième concerne la réhabilitation d'une friche industrielle afin notamment d'installer des zones résidentielles, par la mise en œuvre d'une combinaison de NWRM.

### 4.1. Jardins pluviaux le long d'une route traversant une zone résidentielle à Nottingham (Royaume-Uni)

Le site d'étude<sup>5</sup> se situe sur la route Ribblesdale, Sherwood, à Nottingham. Il s'agit d'une route résidentielle longeant 67 propriétés et dont les accotements sont constitués d'herbe et de quelques arbres adultes. La majorité des maisons possédant leur propre garage, il n'y avait pas d'impératifs concernant

l'installation de parking. Cette route est adjacente à une petite rivière nommée Day Brook dont le cours a été fortement modifié et dont les eaux sont de mauvaise qualité, principalement du fait de pollutions urbaines diffuses. 972 autres propriétés se situent sur la plaine d'expansion de cette rivière et de nombreuses habitations ont été inondées lors de forts événements pluvieux.

Le projet pilote d'amélioration de cette situation a vu le jour grâce à la collaboration entre l'Agence de l'environnement, Nottingham City Council, Groundwork Greater Nottingham et Severn Trent Water. La phase de construction s'est achevée en mai 2013 pour laisser la place à une phase de supervision (en cours).

Les objectifs de ce projet étaient d'augmenter et d'optimiser la collecte et l'infiltration des eaux ruisselant en surface, de mesurer l'efficacité des jardins pluviaux, d'impliquer les résidents dans le projet, d'évaluer l'impact de ce mode de gestion sur la qualité de l'eau de la rivière (réduction de la pollution diffuse) et sur la prévention des risques d'inondation.

Au total, 21 jardins pluviaux ont été installés, ce qui représente une surface de 148 m<sup>2</sup> et une capacité de stockage théorique d'environ 15 m<sup>3</sup> pouvant capter



Figure 3. Photographie et schéma des jardins pluviaux mis en place

<sup>5</sup> Cette étude de cas est référencée sur le site [nwrn.eu](http://www.nwrn.eu) sous l'appellation « Nottingham Green Streets - Retrofit Rain Garden Project ».

le ruissellement provenant de 0,55 ha de route. Le choix des jardins pluviaux, parmi plusieurs options initialement envisagées (dont notamment la mise en place de fosses standard ou de revêtements perméables), a été fondé sur les coûts et la possible réutilisation des accotements herbeux déjà existants. Les plantes suivantes ont été utilisées dans différentes combinaisons avec *Stipa arundinacea* : *Carex Evergold*, *Miscanthus Yakushima Dwarf* et *Festuca Blue Fox*. Le choix a été fondé sur des critères de résistance aux importantes variations d'humidité, de persistance saisonnière (pour éviter les débris et l'entretien) et également pour leur esthétique. Le projet a coûté au total 68 000 £ (environ 95 000 €) soit 460 £/m<sup>2</sup> de jardin pluvial (environ 644 €/m<sup>2</sup>).

Cette étude de cas est particulièrement intéressante, car il a été prévu dès la conception du projet d'évaluer l'efficacité des mesures mises en place grâce à l'installation d'enregistreurs de données. La profondeur d'eau sous un jardin pluvial a ainsi été mesurée en continu et les données collectées ont mis en évidence le comportement des jardins pluviaux pendant et après des événements pluvieux. L'expérimentation est en cours et il est encore trop tôt pour avoir des résultats chiffrés sur l'efficacité de ces installations. Cependant, les résultats obtenus par modélisation suggèrent une réduction de 33 % du flux d'eau rejeté à l'égout pour un événement annuel.

L'objet de ce projet était de prouver qu'il était possible d'améliorer le design d'une surface urbaine déjà existante en augmentant les capacités de rétention d'eau de cette zone, avec un consensus recherché entre les experts techniques et les riverains.

#### 4.2. Gestion durable des eaux de pluie et infrastructures vertes à Fornebu (Norvège)

Il s'agit d'un site de 340ha constitué par des friches industrielles en reconversion à l'emplacement de l'ancien aéroport d'Oslo<sup>6</sup>. ASTEBØL et coll. [2004] ont décrit le projet de réhabilitation de ce site de 3 km<sup>2</sup>, qui avait la particularité de comporter 7 km de rivages dans le fjord d'Oslo.

Le projet avait pour objectif le développement de résidences et de lieux de travail en utilisant des mesures naturelles de rétention d'eau (non labellisées en tant que telles) à la place des traditionnelles conduites d'évacuation utilisées en milieu urbain. Les maîtres d'ouvrage ont ainsi choisi de construire des noues, des bandes de filtration végétale, des zones humides et des bassins de rétention. L'objectif environnemental était ambitieux, car il prévoyait l'installation de résidences autour d'un parc central contenant l'un des plus grands bassins de rétention, illustrant ainsi le potentiel récréatif d'un tel ouvrage et favorisant conjointement la biodiversité. Les solutions techniques choisies par l'équipe de planification de Fornebu permettaient également d'atténuer la pollution diffuse provenant des routes et de l'ancienne activité de transport aérien (huiles, métaux lourds, produits dégivrants). Enfin, les mesures ont été choisies pour leur caractère « naturel » respectant la géographie et le régime hydrique particuliers du fjord (figure 4).

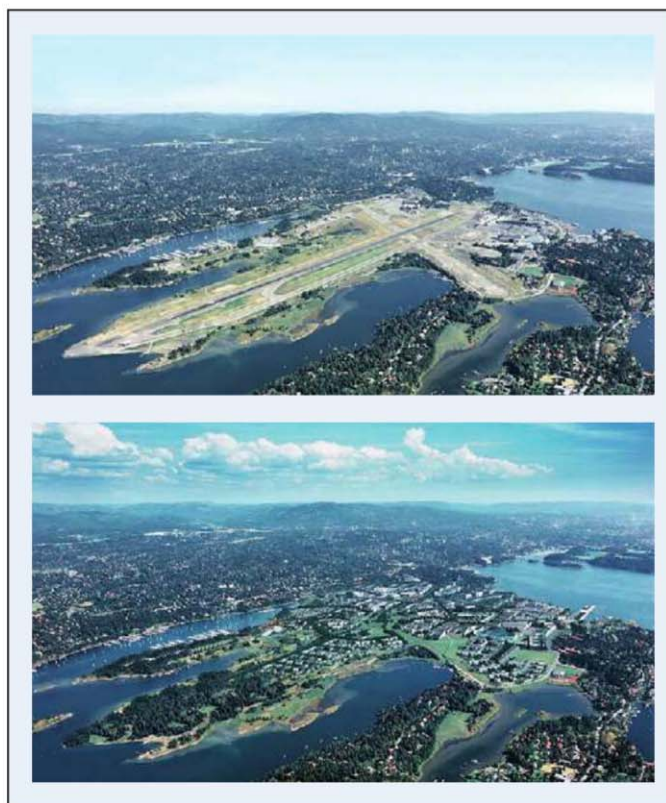


Figure 4. Photos aériennes du site de Fornebu avant fermeture de l'aéroport (en haut) et après réhabilitation (en bas)

<sup>6</sup> Cette étude de cas est référencée sur le site [nwrn.eu](http://nwrn.eu) sous l'appellation « Sustainable stormwater management and green infrastructure in Fornebu, Norway ».

Cette étude de cas est un parfait exemple du « train » de mesures urbaines mentionné précédemment, comme l'illustre le schéma présenté en figure 5. En effet, différentes NWRM sont utilisées pour transporter l'eau, la stocker, en contrôler le débit et favoriser l'infiltration dans le sol, ce qui a abouti à la création d'un réseau complet de drainage à ciel ouvert basé sur des mesures intégralement végétalisées : tranchées d'infiltration, noues, zones humides et bassins de plusieurs dimensions.

Les noues ont été strictement dimensionnées afin qu'elles soient le moins souvent asséchées, et ce, dans le but d'améliorer l'aspect paysager. Les bassins de rétention humides et végétalisés ont été dimensionnés de telle sorte qu'ils se vident très lentement par le fond, alimentant ainsi le réseau de canaux sans brutalité. Ce système ingénieux permet que les eaux de surface soient filtrées dans les bassins de rétention, les noues et les bandes filtrantes avant d'aller alimenter les espaces verts du site. Le large espace vert situé tout autour de ce vaste réseau de canaux a été prévu pour jouer le rôle de tampon lors d'éventuelles inondations. Enfin, le grand bassin de rétention

central a été conçu pour avoir l'aspect d'un lac et offrir la possibilité d'activités récréatives tout en augmentant le réservoir de biodiversité constitué par le parc. Ce bassin se vide vers une zone protégée via un corridor vert, puis dans le fjord.

L'équipe de Fornebu a cependant indiqué que le choix d'un système totalement ouvert comporte des inconvénients, notamment en hiver avec la formation de blocs de glace bloquant les différents canaux. Une réflexion est en cours pour trouver des solutions techniques à ce problème. Le point critique concernant les bassins de rétention étant de possibles phénomènes d'eutrophisation, les ingénieurs et designers ont joué sur la profondeur et la taille de ceux-ci et ont mis en place des systèmes d'aération des bassins pendant l'été et des plantations aquatiques adaptées. Une réflexion est en cours sur la mise en place de règles concernant la réduction de l'utilisation des pesticides et des fertilisants dans les parcs du site.

En ce qui concerne les objectifs chiffrés de l'ensemble de ces NWRM, les bassins humides étaient dimensionnés pour accepter des débits de  $2,75 \text{ m}^3/\text{s}$  et les canaux pour accepter des débits de  $1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ .

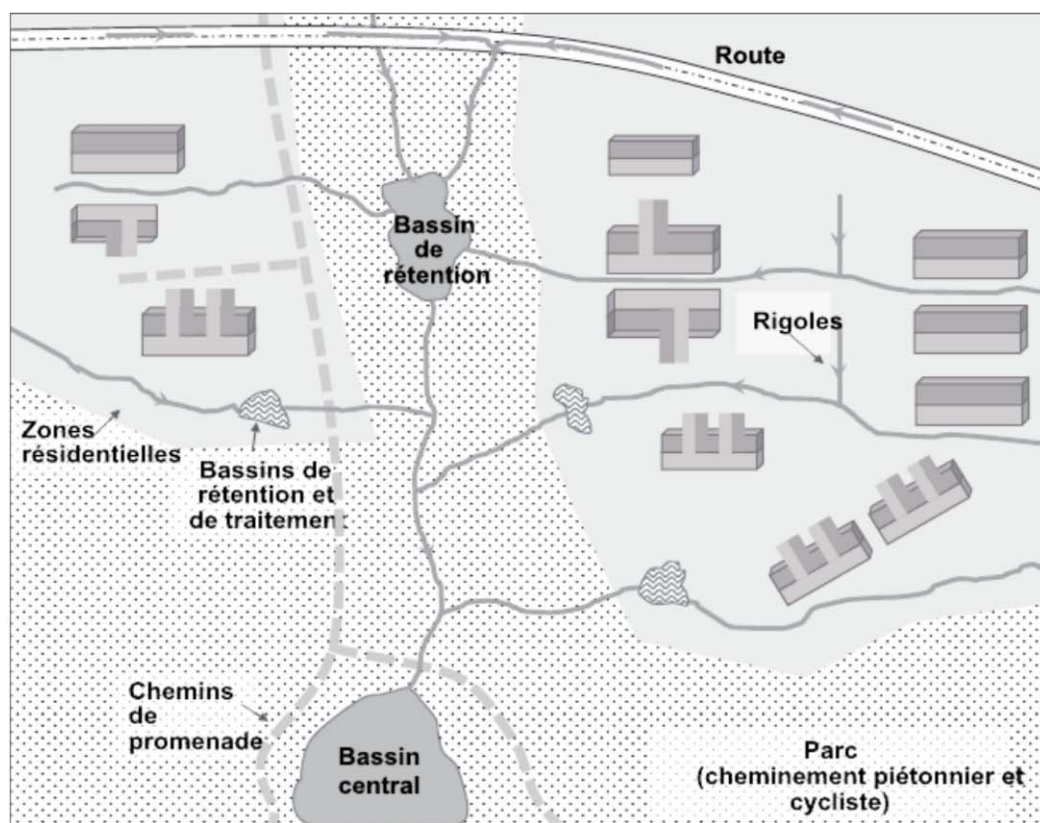


Figure 5. Schéma des installations de gestion des eaux de pluie à Fornebu [Åstebøl et al., 2004]

De plus, sur la base d'une modélisation, des abattements de pollution de 70-90 % des solides en suspension, 55-65 % du phosphore total, 40 % de l'azote total, 45 % du zinc et 65 % du cuivre devaient améliorer la qualité générale de l'eau dans les bassins.

Pour conclure, ASTEBØL et coll. [2004] ont déclaré que les solutions employées avaient de clairs avantages par rapport aux systèmes conventionnels, car : 1°) la pollution était captée et réduite ; 2°) la zone urbaine développée présentait une valeur-ajoutée écologique ; 3°) certaines zones sensibles situées en aval des rivières (comme les zones humides) étaient ainsi protégées ; et 4°) le réseau d'eaux de surface (bassins et canaux) renforçait les activités récréatives et le bien-être. D'après leurs calculs, le schéma d'aménagement déployé serait 30 % moins cher qu'un réseau pluvial classique, avec des coûts d'entretien et de maintenance similaires.

Ces deux études de cas concernant la conception et la mise en œuvre de NWRM en milieu urbain ont d'une part montré l'efficacité (même si elle n'a pas forcément été chiffrée) de telles mesures pour atténuer les phénomènes d'inondation et améliorer la qualité de l'eau retenue. D'autre part, de nombreux cobénéfices ont été mis en évidence, tels que des services écosystémiques culturels, esthétiques et d'approvisionnement ainsi qu'une amélioration de la biodiversité.

Cependant, un des points pouvant freiner la mise en œuvre de NWRM à plus grande échelle est le manque de connaissance sur ces mesures et de perception de leurs multibénéfices, ce qui rend parfois difficile la phase d'argumentation auprès des décideurs politiques et des financeurs, mais aussi les phases de conception et de mise en œuvre. Des outils pouvant aider les porteurs de projet dans ces démarches et favoriser la nécessaire approche globale sont donc les bienvenus.

## 5. Quel soutien pour la sélection, la conception et la mise en œuvre des NWRM ?

Le manque de connaissance et de conscience sur l'efficacité et les multiples bénéfices des NWRM reste le plus gros obstacle à leur mise en œuvre à grande échelle. De plus, les évaluations *ex ante* effectuées

sous différents processus de planification (sectoriels) ne permettent que rarement de considérer simultanément les différents bénéfices des NWRM et leur coût-efficacité dans leur contribution à l'accomplissement des objectifs de plusieurs politiques.

Pour aider les différents acteurs concernés à se concerter, choisir, concevoir et mettre en œuvre des NWRM, un guide pratique a été développé par les experts du projet [GUIDE CE, 2014]. Il répond aux interrogations et points suivants : 1) qu'est-ce qui fait d'une mesure une mesure naturelle de rétention d'eau ? ; 2) comment sélectionner et mettre en œuvre les NWRM ? ; 3) comment renforcer la coordination des politiques pour tirer le meilleur parti des NWRM dans un processus de planification ? et 4) quelles conditions préalables à la sélection, la conception et la mise en œuvre des NWRM pour en garantir une efficacité maximale ?

Ce guide contient également une partie « Retour d'expérience » et une description de chacune des 53 mesures, un résumé des coûts financiers (étude, mise en œuvre et maintenance), des règles de conception à respecter, ainsi qu'une synthèse des multibénéfices qu'elles peuvent apporter.

Concernant la mise en œuvre de NWRM, une méthodologie en cinq étapes est proposée aux maîtres d'ouvrage, afin de les accompagner dans la réalisation de leurs projets. Pour chacune de ces cinq étapes, des exemples issus d'études de cas illustrent les propos. Enfin, la partie « retours d'expériences » permet d'avoir une vue d'ensemble de plusieurs projets menés à terme, avec les points positifs, les difficultés et leviers identifiés, ainsi que les leçons apprises.

En ce qui concerne le financement de tels projets, les ressources financières limitées sont souvent mentionnées comme barrière à la mise en œuvre des NWRM. Pourtant, un éventail de ressources et de financement est disponible au niveau européen et à d'autres niveaux, l'utilisation de ces ressources pour le financement des NWRM reste limitée. En parallèle à une amélioration de la coordination entre les processus de planification sectorielle, la combinaison et l'intégration de différentes sources de financement contribueraient également à faciliter la mise en œuvre à large échelle des NWRM.

## Conclusion et perspectives

Le projet pilote européen « NWRM » a permis de structurer la connaissance disponible à travers toute l'Europe sur les mesures naturelles de rétention d'eau, mesures labellisées sous le nouveau sigle NWRM. Les 53 mesures qui ont été officiellement estampillées NWRM sont classées dans les quatre secteurs suivants : hydromorphologie, zone urbaine, agriculture et forêt. Toutes les données collectées sur ces mesures ainsi qu'un catalogue de 125 retours d'expériences (sous forme d'études de cas) illustrant la mise en œuvre d'une ou de plusieurs NWRM ont été regroupés dans la plateforme [nwrn.eu](http://nwrn.eu) qui constitue la première plateforme Internet européenne dédiée aux NWRM. Cette plateforme est accessible à tous et a été conçue et développée dans la perspective d'être évolutive ; elle permet ainsi à tous les acteurs de joindre la communauté de pratiques sur les NWRM et également de soumettre de nouveaux cas d'études. La liste actuelle de mesures n'est pas définitive et pourra évoluer dans le futur.

Cette plateforme répond au manque de connaissance sur les multibénéfices que ces mesures peuvent apporter et harmonise les divers termes employés jusqu'alors dans les projets d'éco-ingénierie en augmentant la compréhension des acteurs, principal frein actuel identifié pour le déploiement de ces techniques. Une première étape pour faire évoluer cette situation est de faire connaître et reconnaître le sigle NWRM aux échelles nationales et locales par les acteurs de terrain. La CE a donc inscrit les NWRM dans le Plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe de 2012 et a rédigé une note politique sur ces mesures (document de politique communautaire de 2014).

Une des lacunes également identifiée est le manque de données chiffrées sur l'efficacité en termes de rétention d'eau (volume retenu, statistiques sur l'impact pour la prévention des inondations...), d'infiltration et de recharge des nappes, d'amélioration de la qualité des eaux de ruissellement, d'augmentation de la biodiversité ou encore de services écosystémiques rendus. Ces effets ont été observés depuis de nombreuses années et sont connus, mais un suivi et un chiffrage de leurs performances devront faciliter leur mise en œuvre à plus grande échelle ainsi que l'accès à des financements et subventions spécifiques. La plateforme Web du projet NWRM, avec notamment le guide pratique, est donc un point d'accès es-

sentiel offert à tous les acteurs et décideurs pour mieux comprendre et mieux initier de tels projets durables dont le nombre ne saurait qu'augmenter au sein de tous les pays européens.

## Remerciements

Le projet pilote européen NWRM a été financé par la direction générale de l'environnement de la Commission européenne (contrat 07.0330/2013/659147/SER/ENV.C1) et coordonné par l'Office international de l'eau (France), avec pour partenaires ACTeon (France), AMEC Foster Wheeler (Royaume-Uni), BEF (États baltes), ENVECO (Suède), IACO (Chypre), IMDEA Water (Espagne), REC (Hongrie/Europe centrale et de l'Est), REKK inc. (Hongrie), SLU (Suède) et SRUC (Royaume-Uni).

## Glossaire

### Systèmes de drainage durable (ou SDD)

On se réfère collectivement aux systèmes de drainage durable (ou SDD) pour désigner les approches de gestion des eaux de surface qui prennent en compte la quantité d'eau (inondation), la qualité de l'eau (pollution) et les questions d'aménagements.

Les SDD visent à imiter le ruissellement naturel et gèrent en général les précipitations à proximité de l'endroit où elles tombent. Les SDD peuvent être conçus pour ralentir (atténuer) les flux d'eau avant que la pluie n'entre dans les ruisseaux, rivières et autres cours d'eau. Ils fournissent des surfaces pour stocker l'eau et peuvent être utilisés pour permettre à l'eau de s'infiltrer dans le sol, de s'évaporer ou d'être évapotranspirée par la végétation.

### Mesures naturelles de rétention d'eau (NWRM)

Les mesures naturelles de rétention d'eau (NWRM) sont des mesures multifonctionnelles visant à protéger et à gérer les ressources d'eau, par le biais de différents procédés naturels, constituant par conséquent l'infrastructure verte, par exemple, en restaurant des écosystèmes et en modifiant l'utilisation des terres. Les NWRM ont le potentiel d'apporter de multiples bénéfices, notamment la réduction des risques d'inondation, l'amélioration de la qualité de l'eau, la recharge des eaux souterraines et l'amélioration de l'habitat. En tant que telles, elles peuvent contribuer à réaliser les objectifs des politiques européennes clés telles que la directive cadre sur l'eau (DCE), la directive inondation (DI) et la directive habitats et oiseaux.

### Infrastructure verte

Un réseau constitué de zones naturelles et semi-naturelles et d'autres éléments environnementaux faisant l'objet d'une planification stratégique, conçu et géré aux fins de la production d'une large gamme de services écosystémiques. Il intègre des espaces verts (ou aquatiques dans le cas d'écosystèmes de ce type) et d'autres éléments physiques, que ce soit sur terre (y compris en zones côtières) ou sur mer. L'infrastructure verte peut se retrouver en milieu rural ou urbain.

## Bibliographie

ASTEBØL S.-O., HVITVED-JACOBSEN T., SIMONSEN O. (2004) : « Sustainable stormwater management at Fornebu – from an airport to an industrial and residential area of the city of Oslo, Norway ». *Science of the Total Environment* ; 334-335 : 239-49.

CENTRE COMMUN DE RECHERCHE (2012) : *Évaluation de l'efficacité des mesures naturelles de rétention d'eau. Soutien au plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe*, Rapports scientifique et de politique du JRC. Disponible en ligne : [http://ec.europa.eu/environment/water/blueprint/pdf/EUR25551EN\\_JRC\\_Blueprint\\_NWRM.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/blueprint/pdf/EUR25551EN_JRC_Blueprint_NWRM.pdf)

CE - COMMISSION EUROPÉENNE (2007) : Communication de la Commission au Parlement européen et au Conseil : *Au sujet du défi lié à la rareté de l'eau et de la sécheresse dans l'Union européenne*, COM(2007) 414 final. Disponible en ligne : [http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/eu\\_action.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/eu_action.htm)

CE - COMMISSION EUROPÉENNE (2011) : Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions : *La biodiversité, notre assurance-vie et notre capital naturel - stratégie de l'UE à l'horizon 2020*, SEC(2011) 541 final. Disponible en ligne : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244&from=EN>

CE - COMMISSION EUROPÉENNE (2012) : Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions : *Plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe*, COM(2012) 673 final. Disponible en ligne : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0673&from=EN>

CE - COMMISSION EUROPÉENNE (2013) : Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions : *Stratégie de l'UE relative à l'adaptation au changement climatique*, COM(2013) 216 final. Disponible en ligne : <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/FR/1-2013-216-FR-F1-1.Pdf>

CE - COMMISSION EUROPÉENNE (2013) : Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil et au Comité économique et social européen et au Comité des régions : *Infrastructure Verte - Renforcer le capital naturel de l'Europe*, COM(2013) 249 final. Disponible en ligne : [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0006.03/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0006.03/DOC_1&format=PDF)

CE - COMMISSION EUROPÉENNE (2014) : *Document de politique communautaire sur les mesures naturelles de rétention d'eau*, par l'équipe de rédaction du groupe de travail pour la stratégie commune de mise en œuvre (CIS) de la DCE concernant le programme de mesures (WG PoM)

DCE - DIRECTIVE 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Disponible en ligne : [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index\\_fr.html](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_fr.html)

DI - DIRECTIVE 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation. Disponible en ligne : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0060&from=EN>

GUIDE CE (2014) : *Guide pratique pour la sélection, la conception et la mise en œuvre des mesures naturelles de rétention d'eau en Europe*, 98 p. Disponible en ligne : <http://www.nwrm.eu/guide-fr>

PATOUILLARD C. (2014) : « Évolutions des dispositifs de gestion des eaux pluviales dans les aménagements urbains - Études de cas dans l'agglomération lyonnaise ». *Techniques, Sciences, Méthodes* ; 1/2 : 26-34.

STELLA CONSULTING (2012) : *Coûts, bénéfices et adaptation au changement climatique des mesures naturelles de rétention d'eau (NWRM)*, Rapport final.

## Annexe

### Description des 12 NWRM applicables en milieu urbain

| Code | Nom                                                                                 | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| U1   | <b>Toits végétalisés</b>                                                            | Ce sont des systèmes multicouches recouvrant le toit d'un bâtiment de végétation et/ou aménagement paysager vert par-dessus une couche de drainage. Il existe deux types de toit vert : les toits verts extensifs (toits de sédum ou végétalisés) couvrent la totalité de la toiture de plantes légères, à port bas, autoentretenues, demandant peu d'entretien. Les toits végétalisés intensifs (jardins en toiture) sont des environnements paysagers aux bénéfices d'agrément importants. Ils sont conçus pour capter la pluie, dont l'écoulement est ralenti à travers la végétation et une couche de drainage.                                                                                                                                        |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| U2   | <b>Captages de l'eau de pluie</b>                                                   | La récupération de l'eau de pluie implique la collecte et le stockage des eaux de pluie à la source pour une utilisation ultérieure, par exemple, au moyen de récupérateurs d'eau de pluie ou de plus grands réservoirs de stockage. Les récupérateurs d'eau de pluie constituent la technique la plus largement utilisée et la plus simple à cet effet, collectant les eaux de pluie ruisselant des toits par le biais d'un raccordement au tuyau de descente. Ils sont principalement conçus pour un usage à petite échelle tel que dans des jardins familiaux, malgré les nombreuses possibilités d'utilisation de l'eau non potable.                                                                                                                   |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| U3   | <b>Surfaces perméables</b>                                                          | Ce sont des revêtements perméables permettant à la pluie de s'infiltrer à travers une surface urbaine habituellement imperméable dans des couches sous-jacentes (sols et aquifères), ou permettant le stockage de cette eau dans des équipements en sous-sol pour la rejeter ensuite en surface en contrôlant le débit de sortie. Deux principaux types doivent être distingués : les revêtements poreux à travers lesquels l'eau peut s'infiltrer sur toute leur surface et les revêtements perméables, où les matériaux tels que les briques sont posés pour laisser un espace vide à travers lequel l'eau peut s'infiltrer. Ces surfaces perméables sont généralement utilisées sur les routes et les parkings.                                         |
|      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| U4   | <b>Baïssières (ou noues)</b>                                                        | Ce sont des canaux larges, de faible profondeur, linéaires et végétalisés qui permettent de stocker et de transporter les eaux de surface (réduisant ainsi les volumes et débits de ruissellement) et par voie de conséquence d'éliminer des polluants. Les noues sont utilisées soit à des fins de convoi de l'eau de ruissellement jusqu'au prochain système de drainage du « train de mesures urbaines », soit pour favoriser l'infiltration lorsque les conditions hydrogéologiques le permettent. Il y a trois types de noues qui donnent différentes capacités de gestion des eaux de surface : les noues standard utilisées pour le transport, les noues drainées et sèches (promouvant l'infiltration) et les noues humides (de façon permanente). |
|      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| U5   | <b>Canaux et rigoles</b>                                                            | Ce sont des canaux de faible profondeur dans lesquels l'eau circule à ciel ouvert et qui sont incorporés au début des trains de mesures de drainage urbain. Ils permettent de collecter les eaux, de réduire les vitesses d'écoulement et de stocker les dépôts limoneux provenant du ruissellement. Ils peuvent être de différentes sections transversales pour s'adapter aux différents paysages urbains et ils peuvent être plantés pour améliorer leur aspect esthétique mais aussi le traitement de l'eau et la biodiversité.                                                                                                                                                                                                                         |
|      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| U6   | <b>Bandes (/fossés) de filtration végétale</b>                                      | Ce sont des bandes végétalisées uniformément calibrées et possédant une pente douce qui permettent un transport lent et mutuellement une infiltration de l'eau. Elles sont conçues pour recevoir les précipitations et les écoulements de surface provenant des activités en amont et se situent souvent entre une surface imperméable et une rivière réceptrice ou un système de collecte, de traitement ou d'évacuation des eaux. Ces bandes sont souvent utilisées comme prétraitement technique avant tout autre technique de drainage durable. Elles peuvent servir de zones tampons entre différents usages incompatibles des surfaces et peuvent permettre localement de recharger                                                                  |
|      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|     |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| U7  | <b>Puits absorbants (ou puisards)</b> | <p>Ce sont de chambres enterrées utilisées pour stocker l'eau de pluie et pour permettre son infiltration directe dans le sous-sol. Ces structures sont généralement des excavations carrées ou circulaires remplies avec des gravats ou briques, des structures perforées fabriquées en béton coulé ou en polyéthylène entourées de remblais granulaire. Les puits absorbants permettent de réduire le ruissellement et de traiter les eaux. Ils permettent également d'augmenter l'humidité du sol et de recharger les nappes souterraines. Ils stockent rapidement le ruissellement provenant d'une maison individuelle ou d'une zone pavillonnaire et assurent une infiltration efficace dans les sols avoisinants.</p>                                                                                                            |
| U8  | <b>Tranchées d'infiltration</b>       | <p>Ce sont des excavations de faible profondeur remplies avec des gravats ou des pierres. Dans l'idéal, elles reçoivent directement les eaux pluviales par apport latéral provenant de surfaces imperméables adjacentes. Ces structures permettent à l'eau de s'infiltrer dans les sols avoisinants par le fond ou par les côtés des tranchées. Cela permet de réduire le débit et les volumes de ruissellement et participe à recharger les nappes souterraines ainsi qu'à maintenir le débit de base dans les rivières. Ces tranchées sont également efficaces pour réduire les polluants et la quantité de sédiments mais doivent impérativement être conçues efficacement avec un prétraitement adapté.</p>                                                                                                                        |
| U9  | <b>Jardins pluviaux</b>               | <p>Ce sont des zones végétalisées de petite échelle utilisées pour le stockage ou l'infiltration d'eau. Ils sont typiquement directement installés dans les propriétés ou près des immeubles, pour capturer et infiltrer par exemple les eaux drainées par les toits. Différents composants peuvent être utilisés dans ces jardins : bandes enherbées filtrantes, zones détrempées, zones de paillis, sol pouvant accueillir des plantations, plantes herbacées et ligneuses, lits de sable. Les eaux de ruissellement filtrées sont ensuite soit collectées et renvoyées dans le réseau d'adduction, soit infiltrées dans les sols avoisinants.</p>                                                                                                                                                                                   |
| U10 | <b>Bassins d'orage (secs)</b>         | <p>Ce sont des dépressions végétalisées conçues pour recevoir les eaux de ruissellement et permettre le dépôt de sédiments et des polluants associés. Les eaux ainsi stockées sont ensuite drainées jusqu'à un cours d'eau voisin, en utilisant un exutoire afin de contrôler le débit de sortie. Ces bassins peuvent améliorer la qualité de ces eaux par filtration physique qui réduit les solides et sédiments, par adsorption sur les sols avoisinants ou par dégradation biochimiques des polluants. Ils peuvent accessoirement procurer des avantages d'agrément.</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| U11 | <b>Bassins de rétention (humides)</b> | <p>Ce sont des bassins ou des réservoirs déjà en eau, conçus pour permettre des capacités de stockage supplémentaires afin d'atténuer le ruissellement en cas de forts événements pluvieux. Les eaux ainsi collectées sont ensuite rejetées de façon contrôlée. Ces bassins sont soit créés à partir d'une dépression déjà existante naturellement, soit en en creusant une nouvelle, soit par construction de berges. Ces bassins peuvent à la fois permettre la réduction des eaux de ruissellement et l'amélioration de la qualité de ces eaux. S'ils sont bien conçus et entretenus, les bassins de rétention peuvent également offrir de nombreux autres avantages, tant esthétiques, d'agrément ou écologiques, et ainsi améliorer le cadre urbain.</p>                                                                          |
| U12 | <b>Bassins d'infiltration</b>         | <p>Ce sont des dépressions végétalisées conçues pour retenir l'eau qui ruisselle sur les surfaces imperméables. Ces ouvrages permettent le dépôt des sédiments et des polluants associés, et favorisent l'infiltration de l'eau dans les sols et nappes souterraines sous-jacentes. Les bassins d'infiltration sont généralement secs, sauf lors de fortes précipitations, et ils peuvent fournir d'autres fonctions (notamment récréatives). Ces ouvrages fournissent un moyen de stocker et de contrôler le débit du ruissellement des eaux pluviales. Ils peuvent également agir comme zones paysagères de biorétention formées de dépressions peu profondes, généralement peu drainées et s'appuyant plutôt sur l'aménagement des sols et de la végétation pour réduire le ruissellement et supprimer ou atténuer la pollution</p> |

## Résumé

**S. SIAUVE, B. FRIBOURG-BLANC, N. AMORSI, E. DESMOT, M.-Y. LAROYE**

### **Ingénierie écologique appliquée à l'eau. Comment les mesures naturelles de rétention d'eau (NWRM) peuvent permettre d'améliorer la résilience du milieu urbain ?**

Les systèmes de gestion des eaux urbaines ont largement évolué pour s'adapter au développement de nos villes et à des pressions croissantes liées à l'augmentation de l'urbanisation et à la densification des activités humaines [Patouillard, 2014]. Les dispositifs mis en œuvre se sont diversifiés à travers l'Europe et la tendance actuelle est le « verdissement » de ces techniques, notamment sous l'impulsion de la Commission européenne qui légifère ou incite en ce sens, dans le contexte de changement climatique, afin de sécuriser la gestion des ressources en eau de l'Europe. De nombreux termes tels que ingénierie écologique, techniques alternatives, mesures naturelles de rétention d'eau, etc., émergent pour qualifier des techniques novatrices ou non, mais qui présentent toutes l'avantage de combiner de nombreux bénéfices pour l'environnement. Ces techniques présentent un ratio coût/efficacité potentiellement favorable vis-à-vis des infrastructures grises classiques, qui sont de plus souvent limitées à un seul

objectif. Dans ce contexte, le projet européen « NWRM » (achevé en avril 2015), dont une partie des résultats est présentée dans cet article, a rassemblé une grande partie de la connaissance sur les NWRM via une plateforme Internet accessible à tous, et a participé à fédérer une communauté de pratiques autour de ces mesures.

Cette communication contient une description des douze mesures labellisées « NWRM » (natural water retention measures) adaptées au milieu urbain et la présentation de deux études de cas : 1°) la transformation d'une route résidentielle par l'installation de jardins pluviaux (Nottingham, Royaume-Uni), et 2°) la mise en œuvre d'une combinaison ingénieuse de plusieurs NWRM à plus large échelle pour la reconversion d'une friche industrielle (Fornebu, Norvège). Sont présentés également certains des outils qui ont été développés dans le cadre de ce projet européen pour soutenir les maîtres d'ouvrage et les décideurs politiques dans la sélection, la conception et la mise en œuvre de NWRM.

## Abstract

**S. SIAUVE, B. FRIBOURG-BLANC, N. AMORSI, E. DESMOT, M.-Y. LAROYE**

### **Eco-engineering applied to water. How natural water retention measures "NWRM" can improve urban area's resilience**

Urban water systems have largely evolved to fit the development of cities and increasing pressures related to population and human activities growth [Patouillard, 2014]. The technical solutions implemented have also diversified through Europe and the current trend goes to a general greening, notably due to European Commission's intention to improve European water resources overall quality under an uncertain context of climate change. Numerous terms are used to talk about these measures that are not new but can present multi-benefits for the environment: eco-engineering, alternatives measures, natural water retention measures etc. The effectiveness of these techniques and their cost/benefits ratio can be similar or better than those of grey classical infrastructures which are often limited to only one objective and benefit. In this context, the European-funded project "NWRM" (completed in April 2015), for

which we present a part of the results in this article, gathered knowledge about NWRM in a web-platform accessible to everyone and participated to rally a community of practices dealing with these measures.

This article proposes a description of the twelve official measures labeled « NWRM » (Natural Water Retention Measures) that are specially dedicated to urban areas and also two case studies: 1°) retrofit design of a residential road with the implementation of rain gardens (Nottingham, United-Kingdom) and 2°) conception and implementation of a combination of urban NWRM on a larger scale for the reconversion of an old brownfield (Fornebu, Norway). Finally, some useful tools, developed during the European project to support developers and policy-makers in choosing, designing and implementing NWRM, are proposed.

95<sup>ème</sup> congrès de l'ASTEE 31 mai > 3 juin 2016 Issy-les-Moulineaux

## TERRITOIRES EN TRANSITION

### Mettre l'intelligence numérique au cœur des services publics

## Nos partenaires



ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie



Votre  
logo ici

Ils seront présents à nos côtés, et vous ?

Avec le soutien de



Pour être partenaire du congrès, contactez :  
[geraldine.izambart@astee.org](mailto:geraldine.izambart@astee.org)

Partenaires presse



Déchets infos

## SOYEZ ACTEUR DE VOTRE ÉCOSYSTÈME

### RAUSIKKO HydroMaxx - Le traitement réfléchi des eaux pluviales

Filtrer  
+  
Dépolluer  
=  
Protéger

Avec la solution RAUSIKKO HydroMaxx de REHAU vous optez pour un traitement efficace des eaux pluviales issues des zones urbanisées jusqu'à 2000 m<sup>2</sup> !

HydroMaxx est la combinaison d'un module de sédimentation **SediClean type M9** pour la décantation des particules solides (sables, poussières de freinage, résidus de pneus), et d'une unité d'absorption **HydroClean AF** pour séparer les particules très fines, les huiles minérales et filtrer les substances polluantes dissoutes (cuivre, plomb, zinc).

Pensez à la solution complète REHAU : Traitement, stockage et régulation des eaux pluviales !

Pour plus d'informations, rendez-vous sur notre site [www.rehau.fr/hydromaxx](http://www.rehau.fr/hydromaxx)