

Comment évaluer la durabilité et juger de la qualité de la gestion alternative des eaux pluviales ?

Luc Tessier

▶ **To cite this version:**

Luc Tessier. Comment évaluer la durabilité et juger de la qualité de la gestion alternative des eaux pluviales ?. Sciences agricoles. 2013. dumas-00935095

HAL Id: dumas-00935095

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00935095

Submitted on 23 Jan 2014

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.

AGROCAMPUS OUEST

CFR Angers

2, rue André Le Nôtre
49045 ANGERS Cedex 01

Paysages de l'Ouest
2, rue du Château de l'Eraudière
44300 NANTES

Mémoire de Fin d'Études

Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage

Année universitaire : 2012 - 2013

Spécialité: Paysage

Option : Maîtrise d'Œuvre et Ingénierie (MOI)

Comment évaluer la durabilité et juger de la qualité de la gestion alternative des eaux pluviales ?

Par : Luc TESSIER

Date : …. /…/… Signature

Autorisation de diffusion : Oui ❑ Non❑

Devant le jury *:*

Soutenu à Angers, le 17/09/2013

Sous la présidence de : M. Christophe MIGEON

Maître de stage : M. François LAGRANGE

Enseignant référent : Mlle Elise GEISLER

"*Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST".*

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Cadre lié à la confidentialité :

Aucune confidentialité ne sera prise en compte si la durée n'en est pas précisée.

Préciser les limites de la confidentialité [2] **:**

➢ Confidentialité absolue : ☐ oui ☐ non

(ni consultation, ni prêt)

Si oui ☐1 an ☐5 ans ☐10 ans

Le maître de stage[4]**,**

Cadre lié à la diffusion du mémoire :

A l'issue de la période de confidentialité et/ou si le mémoire est validé diffusable sur la page de couverture, il sera diffusé sur les bases de données documentaires nationales et internationales selon les règles définies ci-dessous :

Diffusion de la version numérique **du mémoire** : ☐ oui ☐ non

Référence bibliographique diffusable[3] : ☐ oui ☐ non

Résumé diffusable : ☐ oui ☐ non

Mémoire papier consultable sur place : ☐ oui ☐ non

Reproduction autorisée du mémoire : ☐ oui ☐ non

Prêt autorisé du mémoire papier : ☐ oui ☐ non

…….

Diffusion de la version numérique **du résumé** : ☐ oui ☐ non

↳ *Si* oui, l'auteur[1] complète l'autorisation suivante :

Je soussigné Luc TESSIER, propriétaire des droits de reproduction dudit résumé, autorise toutes les sources bibliographiques à le signaler et le publier.

Date : 01/10/2013 *Signature :*

Angers, le 01/10/2013

L'auteur[1]**,** **L'enseignant référent**
ou son représentant

(1) auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études
(2) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.
(3) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé.
(4) Signature et cachet de l'organisme

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réussite de ce stage et de ma formation.

Tout d'abord, je tiens à remercier particulièrement Thierry MOREAU, Noémie SENAT, Françoise DIEULANGARD et François LAGRANGE pour leur soutien, leur bonne humeur et leur confiance. Toujours à l'écoute et disponibles, ils m'ont permis d'apprendre et de progresser tout au long de ces six mois. Les nombreuses discussions sur le paysage, l'écologie, l'informatique ont été pour moi passionnantes et très riches.

Ensuite, je remercie Elise GEISLER pour m'avoir suivi en tant que tutrice durant ce stage. Je remercie également Mathilde ALTHUIZIUS pour ces conseils et le temps qu'elle a consacré à la relecture de ce mémoire.

Enfin je remercie ma famille et mes amis pour leurs conseils et leur présence.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 1

I. DES TECHNIQUES DITES « CLASSIQUES » VERS UNE GESTION ALTERNATIVE DES EAUX PLUVIALES 2

A. Historique 2

B. La gestion dite « classique » 2

i. La mise en place de réseaux séparatifs 2

ii. Les bassins d'orage 3

iii. Les séparateurs à hydrocarbures 3

iv. Les décanteurs 4

v. Les débourbeurs 5

vi. Les limites de la gestion classique 5

vii. Une demande croissante d'une gestion alternative 7

C. Les différentes techniques alternatives 7

i. Infiltration 7

ii. Stockage 10

iii. Les dispositifs mixtes : infiltration et stockage 12

II. ETUDE DE CAS ET ANALYSE DE PROJETS INTEGRANT LA GESTION ALTERNATIVE DES EAUX PLUVIALES 14

A. Ecoquartier Bottière-chenaie, Nantes 15

i Contexte 15

ii. Les 3 volets du développement durable 15

B. Parc du chemin de l'île 17

i Contexte 17

ii. Les 3 volets du développement durable 17

C. ZA de la Porte des Alpes 19

i Contexte 19

ii. Les 3 volets du développement durable 19

III. PROPOSITION D'UN OUTIL D'EVALUATION 21

A. Les outils d'évaluation existants 21

i. Le modèle Envi 21

ii. La grille RST02 (Réseau Scientifique et Technique) ..... **Erreur ! Signet non défini.**
iii. Le guide de l'ADEME 21
B. Proposition d'un outil d'évaluation de la gestion alternative ... **Erreur ! Signet non défini.**
i. Critères d'évaluation 22
ii. Comment et quand utiliser l'outil ? 28
C. Application de l'outil à un projet 28
D. Analyse critique et perspectives d'amélioration 34
CONCLUSION 37
BIBLIOGRAPHIE 38

ANNEXES

Annexe I : Schéma de principe de phytoremédiation

Annexe II : Les toitures végétalisées

Annexe III : Les visites d'écoquartiers

Annexe IV : Les visites de Zones d'Activités

Annexe V : Les visites des parcs

Annexe VI : La grille RST02 (Réseau Scientifique et Technique)

Annexe VII : La grille de l'ADEME

INTRODUCTION

Depuis l'après-guerre, la France connaît une forte croissance de l'urbanisation. Celle-ci a des impacts considérables sur le cycle de l'eau.
La construction de bâtiments et de voiries entraine une imperméabilisation des sols et limite donc fortement les possibilités d'infiltration de l'eau pluviale. Ceci provoque une augmentation des volumes d'eau ruisselés et une réalimentation des nappes souterraines plus faible. Par ailleurs, le réseau hydrographique urbain est constitué de conduites rectilignes, plus courtes, avec assez pentu qui cause une nette augmentation des vitesses d'écoulement. L'arrivée en grande quantité de ces eaux pluviales aux réseaux de collectes sous dimensionnés engendre des risques d'inondations importantes.

L'évacuation des eaux pluviales du milieu urbain au bassin versant véhicule une pollution non négligeable qui peut contribuer à la dégradation des milieux récepteurs sensibles. Ces eaux s'enrichissent de particules (Matière En Suspension : MES), de matières organiques, de polluants métalliques (plomb et zinc issus des toitures). L'eau pluviale arrive généralement sans aucun traitement à l'exutoire, c'est-à-dire à la rivière la plus proche, et constitue donc une source de pollution majeure du cours d'eau et des eaux souterraines.

Les inondations et la pollution des eaux pluviales sont les deux principales conséquences de l'urbanisation. La gestion traditionnelle ou techniques « classiques » de gestion des eaux pluviales montrent aujourd'hui leurs limites face à ces problèmes.

Arrivées en France dans les années 1970, les techniques dites « alternatives » de gestion des eaux pluviales prennent leur véritable essor dans les années 1990 au moment où la conjoncture met au premier plan les principes du développement durable et sous l'inspiration des pays plus avancés en la matière tels que l'Allemagne ou les Pays Bas.
Elles sont basées sur un triple principe : **stocker** temporairement les eaux pluviales en amont pour ralentir les débits vers l'aval, **infiltrer** les eaux non polluées dans le sol pour réduire les volumes s'écoulant vers l'aval et enfin **réduire** les risques de dégradation du milieu récepteur par les flux de polluants en les traitant à la source.
Ces nouvelles techniques apparaissant comme la solution aux problèmes font toutefois émerger les questions suivantes : Ces techniques sont-elles un mythe ou une réalité? Sont-elles si efficaces ? Comment sont-elles perçues ? Peut-on se passer des techniques classiques ?
Comment évaluer la durabilité et juger de la qualité de la gestion alternative des eaux pluviales ?

- Pour répondre à cette problématique, il convient dans un premier temps de retracer l'histoire de la gestion des eaux pluviales et de présenter une à une les techniques alternatives.
- Puis, il paraît nécessaire d'analyser méthodiquement des projets incluant la gestion alternative en France et en Europe.
- Ensuite, à partir des deux points précédents, il sera proposé un outil d'évaluation de cette nouvelle gestion. Quels sont les critères d'évaluation pertinents ? Cet outil sera utilisé pour l'évaluation d'un projet.
- Pour terminer, une analyse critique de l'outil sera réalisée. Quelles sont les perspectives d'amélioration de cet outil d'évaluation ? Comment pourrait être utilisé cet outil à l'avenir ?

I. DES TECHNIQUES DITES « CLASSIQUES » VERS UNE GESTION ALTERNATIVE DES EAUX PLUVIALES

A. Historique

Durant l'Antiquité, les Romains avaient déjà inventé les égouts. En effet, fin du VIIe début du VIIIe siècle av JC, Rome en a été pourvue la première et son prestige en a bénéficié. Au Moyen Age, dans les villes françaises, les eaux usées, les déchets et les immondices étaient jetés dans les rues par les fenêtres et allaient rejoindre les eaux pluviales dans des petits ruisseaux urbains. Ces derniers servaient donc d'égouts à ciel ouvert.
A partir du XIXe siècle, pour lutter contre les épidémies de peste, de choléra et de typhus que cela provoquait, les plus grandes villes en particulier Paris (capitale française mais également métropole de colonies), se sont dotées les premières de grands réseaux d'égouts. Les grandes épidémies ont donc fait réagir. Il fallait assainir les villes et évacuer les eaux le plus rapidement possible pour éviter leur stagnation et la propagation des maladies : c'est l'avènement du courant hygiéniste. Il a abouti au « tout à l'égout », un réseau d'assainissement collectif unitaire qui évacue les eaux pluviales et les eaux usées sans distinction dans les mêmes canalisations. La plupart de ces eaux sont dirigées jusqu'à des champs d'épandage ou directement vers les fleuves où la pollution se concentre alors. Des odeurs nauséabondes se repandent aux alentours. A cette époque des produits chimiques sont ajoutés aux eaux usées et les déchets solides sont séparés.
A partir de la moitié du XIXe siècle, les connaissances en microbiologie se développent avec les travaux de Pasteur et permettent de comprendre que les micro-organismes sont responsables de la dégradation de la matière organique.
Dès 1914, des scientifiques anglais présentent un système de bassin où les eaux usées sont aérées pour permettre leur dégradation par les micro-organismes. Ce procédé va se développer en Europe et aux Etats unis pour épurer les eaux des grandes villes. Les stations d'épuration sont nées.
La reconstruction lors de l'entre-deux-guerres a été aussi l'occasion d'étendre le réseau de canalisations. Malgré tout, avec l'étalement urbain et la population grandissante, la capacité de traitement des stations d'épuration et la taille des canalisations se sont avérées insuffisantes pour gérer l'augmentation de charge. De plus, lors de pluies importantes, une partie de ce mélange eaux usées/eaux pluviales était alors déversée massivement dans le cours d'eau le plus proche, sans traitement où elle engendrait une pollution. C'est alors que furent inventés les réseaux d'assainissement séparatifs (Monnier H, 2009).

B. La gestion dite « classique »

i. La mise en place de réseaux séparatifs

Dans les années 1970, les nouveaux réseaux d'assainissement sont essentiellement séparatifs bien que leur coût de départ soit très élevé. Ce système est constitué de deux tuyaux côte à côte, l'un pour les eaux pluviales, l'autre pour les eaux usées. (**Fig. 1**)

Par leur intermédiaire, les eaux usées sont envoyées en station d'épuration et les eaux de pluies dans le bassin versant.

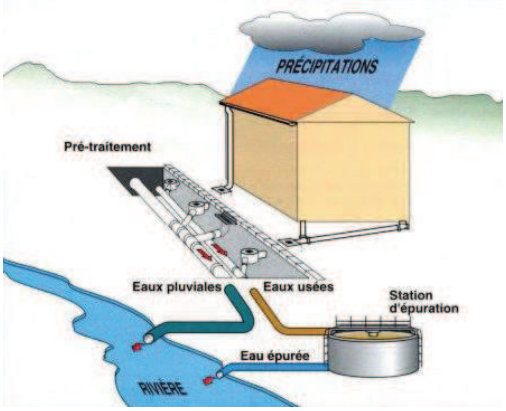


Fig. 1 : Schéma de fonctionnement d'un réseau séparatif (*Source : www.sivucousteau.fr*)

Les secteurs de constructions plus récentes situés en périphérie des grandes villes telles que Rennes, Strasbourg, Clermont Ferrand, Nantes ou la ville de Caen sont dotés de ces réseaux. La collecte des eaux pluviales s'effectue donc par des réseaux enterrés. Ils doivent permettre l'évacuation correcte des eaux de pluie afin d'empêcher la submersion des zones urbanisées. Cette collecte s'effectue par les caniveaux et avaloirs situés au bord des chaussées qui amènent ces eaux vers les réseaux enterrés.

ii. Les bassins d'orage

Les bassins d'orage (**Fig. 2**) sont les premiers équipements destinés à stocker temporairement les évènements pluvieux exceptionnels d'où leur nom. Ils sont généralement placés au point de concentration ultime des eaux de ruissellement. Ce qui conduit à des ouvrages très largement dimensionnés, généralement en béton. Ils peuvent être enterrés ou à ciel ouvert.



Fig. 2 : Photo d'un bassin d'orage (*Source : www.eauvergnat.fr*)

Ces équipements que l'on compare volontiers à des « vélodromes » présentent divers inconvénients :
-une intégration très difficile dans le paysage.
-un manque d'esthétisme renforcé par le fait que ces bassins sont, la plus grande partie du temps, presque vides.
-un coût d'installation élevé (entre 500 mille et 1million d'euros)
-une migration rapide vers le milieu naturel des eaux de ruissellement brassées avec celles qui ont stagné depuis la dernière vidange et concentré les polluants.

iii. Les séparateurs à hydrocarbures

Les séparateurs à hydrocarbures (également appelés déshuileurs) sont des dispositifs destinés à piéger les hydrocarbures et les matières décantables contenus dans les eaux de ruissellement, tels que les huiles, les graisses et autres flottants. (**Fig.3**)
D'une manière générale, ils séparent les liquides légers (de densité inférieure à celle de l'eau) de la phase aqueuse.

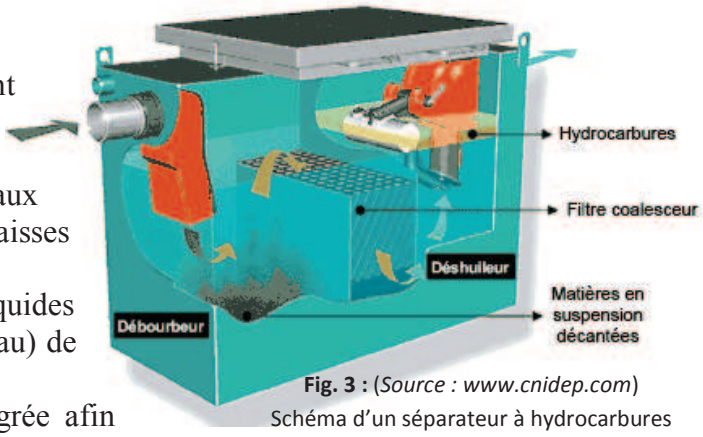


Fig. 3 : (*Source : www.cnidep.com*)
Schéma d'un séparateur à hydrocarbures

Une cellule coalescente est souvent intégrée afin d'accélérer le processus de séparation gravitaire. Elle favorise l'union des microscopiques gouttelettes d'hydrocarbures : Les gouttelettes sont alors de plus en plus volumineuses et ainsi plus facilement piégeables. Ce filtre coalesceur, composé de pores, assure en effet une coagulation optimale des hydrocarbures en dispersion fine. Ces derniers sont ensuite retenus en sortie par une cloison siphoïde qui sert de piège à flottants et aspire les hydrocarbures. Le séparateur est le plus souvent précédé d'un compartiment de débourbage et dessablage, permettant la décantation des particules les plus grossières et protégeant ainsi le séparateur.

Des modules lamellaires sont souvent ajoutes. Enfin, un obturateur automatique évite l'évacuation des hydrocarbures vers le réseau en cas de problème (absence d'entretien ou déversement accidentel).

Les avantages :

- Dépollution importante des eaux
- Ouvrages invisibles car enterrés
- Emprise peu élevée
- Entretien simple mais régulier

Inconvénients :

- Risque de colmatage
- Perte d'efficacité avec des pluies importantes, avec des séparateurs sous dimensionnés
- Coût élevé du système et de la pose (levage et enterrement)

iv. Les décanteurs

Ces appareils (**Fig. 4**) utilisent le procédé physique de séparation des matières en suspension (MES) dans un liquide, tels que les boues et les sables. Les particules, dont la densité est supérieure à l'eau, s'accumulent au fond du décanteur sous l'effet de la pesanteur. L'eau clarifiée se situant à la surface est ensuite dirigée vers un filtre. Cette décantation est relativement longue pour les particules très fines qui sont très sensibles aux courants du bac de décantation (Lutz N, 2010).

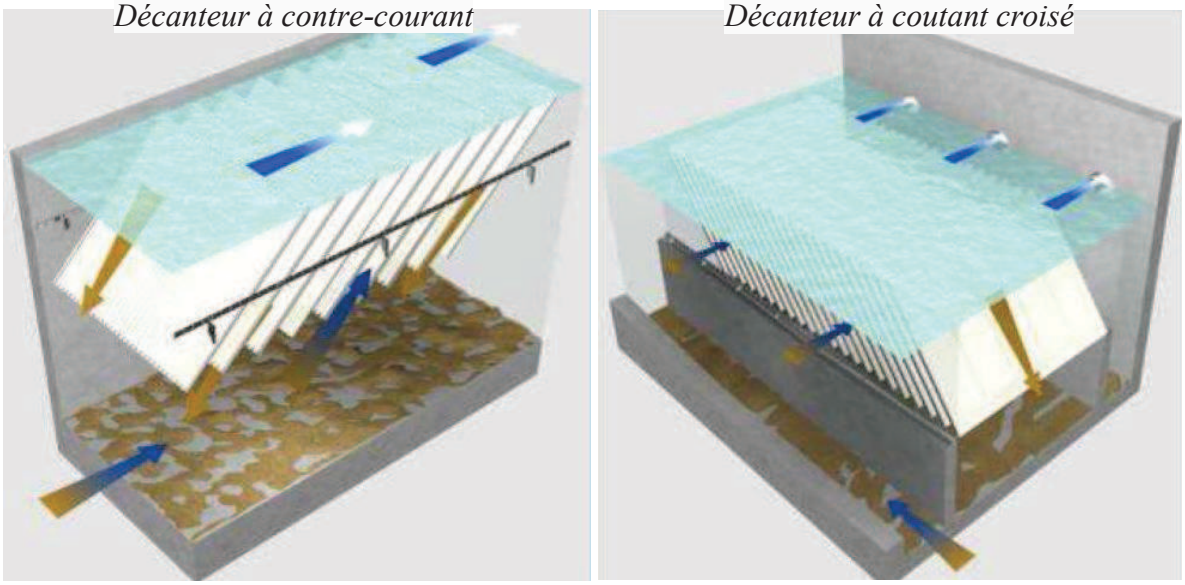


Fig. 4 : Schéma de fonctionnement des décanteurs (Source : Mémoire de Nicolas Lutz INSA)

Avantages :

- Dépollution efficace des eaux
- Systèmes fiables et simples (peu de mécanique)
- Ouvrages compacts
- Entretien relativement facile

Inconvénients :

- Emprise au sol importante
- Problèmes de répartition homogène des débits
- Coût élevé

v. Les débourbeurs

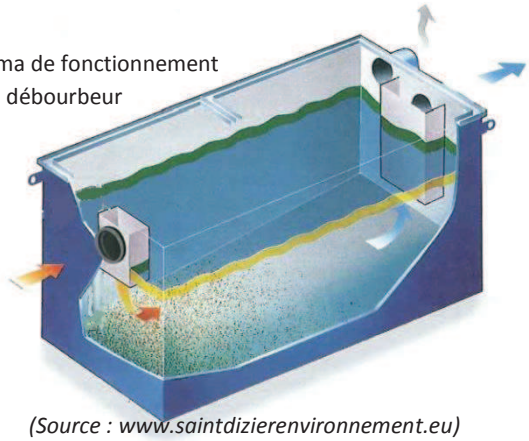


Fig. 5 : Schéma de fonctionnement du débourbeur

(Source : www.saintdizierenvironnement.eu)

Les débourbeurs (**Fig. 5**) sont des dispositifs destinés à retenir les solides les plus facilement décantables contenus dans un effluent grâce à une décantation rapide et sommaire. Sont donc concernées les particules grossières (supérieures à 200 µm) plus denses que l'eau. Cette décantation est rendue possible par une réduction des vitesses d'écoulement liée le plus souvent à un élargissement de la section d'écoulement. Les dispositifs les plus classiques sont les débourbeurs cylindriques préfabriqués, installés soit horizontalement soit verticalement. Ils peuvent être munis de grilles ou de cloisons siphoïdes pour retenir également les objets flottants de dimensions supérieures à quelques centimètres (Lutz N, 2010).

Avantages :

- Coût faible du système
- Invisible (enterré)
- Empêche de colmater les réseaux
- Emprise faible

Inconvénients :

- Ne dépollue pas l'eau
- Entretien régulier (surtout après des épisodes orageux)
- Coût de pose élevé (levage)

vi. Les limites de la gestion classique

L'usage d'admettre toutes les eaux pluviales au réseau a montré peu à peu ses limites. En effet l'arrivée massive des eaux pluviales liée essentiellement à l'imperméabilisation des sols à deux graves conséquences :

*Des inondations dues à la saturation des réseaux de collecte provoquant le débordement de ceux-ci.
Exemple des inondations de mars 2008 à Lille causées par la surcharge des réseaux d'évacuation des eaux de pluies. (**Fig. 6**) Les tampons en fonte s'ouvrent et l'eau déborde sur les chaussées.

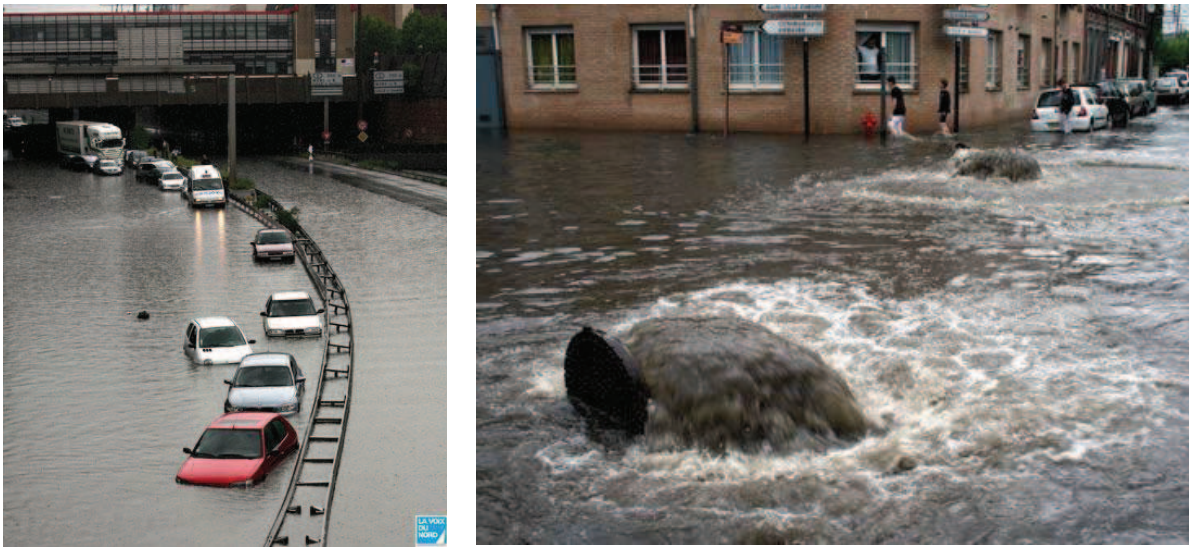


Fig. 6 : Inondations mars 2008 à Lille *(Source : http://www.lavoixdunord.fr/tags/inondation)*

*La pollution des eaux (rivières et souterraines). Incapacité de fonctionnement des techniques classiques (décanteurs, séparateurs hydrocarbures, débourbeurs).
Cette pollution des eaux de ruissellement urbaines a pour origine d'une part le lessivage de l'atmosphère et le lessivage+érosion des surfaces urbaines d'autre part.

Le lessivage de l'atmosphère :
La condensation de la vapeur d'eau atmosphérique et la solubilisation d'un certain nombre de polluants dans les gouttelettes nuageuses conduit à un lessivage de l'atmosphère.
L'importance de la pollution atmosphérique dépend :
- des sources locales de pollution atmosphérique.
Ce sont les sources anthropiques qui dominent en milieu urbain. On citera en particulier l'industrie (métaux, résidus pétroliers, micropolluants organiques), les transports, les chauffages collectifs et individuels, la combustion des ordures ménagères et industrielles.
- de la topographie du site (vallée encaissée ou plaine aérée..)
- des conditions météorologiques (importance et direction du vent, fréquence des pluies…)
On estime que le tiers des polluants émis dans l'atmosphère retombent sous forme de retombées humides.

Le lessivage des surfaces urbaines:
* les particules émises par les véhicules :
- issues de la combustion des carburants : plomb et hydrocarbures
- issues de l'usure des pneus : substances carbonées macromoléculaires, zinc, cadmium
- issues de la corrosion des véhicules : fer, chrome, nickel, cuivre
- issues de l'usure des plaquettes de freins : cuivre, plomb
* les déchets produits par la ville :
Il s'agit des rejets volontaires de déchets divers, des déchets produits par les marchés, des fuites de poubelles non étanches…mais aussi des particules solides induites par les travaux et les chantiers.
* la végétation :
Elle constitue une source non négligeable de matières carbonées, via les feuilles et les pollens. C'est également une source indirecte de nutriments (engrais) et micropolluants organiques (pesticides).
* les animaux. :
Les déjections des animaux domestiques et des oiseaux sont une source de matières organiques et donc de polluants.

Par ailleurs, certains polluants trouvés dans les eaux de ruissellement peuvent provenir de l'érosion ou de la corrosion par la pluie des surfaces urbaines. On citera en particulier l'apport de terre, sable et graviers en provenance des surfaces non imperméabilisées, l'apport d'hydrocarbures provenant de l'usure du goudron, l'apport de métaux provenant des surfaces métalliques notamment les toitures (Gromaire-Mertz M, 1998)

Il apparaît aujourd'hui évident que pour ne pas compromettre les extensions urbaines, ni le développement économique de l'agglomération, ni dégrader la qualité de vie en ville, la gestion des eaux pluviales doit trouver de nouvelles solutions.

vii. Une demande croissante d'une gestion alternative

C'est au début des années 1980, suite à une importante prise de conscience des décideurs, des aménageurs et des usagers face aux problèmes de pollution et d'inondation que le besoin d'aller vers ces nouvelles solutions de gestion des eaux pluviales est né (Monnier H, 2009).
C'est d'abord en Allemagne et aux Pays Bas que l'on trouve ce concept d'une gestion durable des eaux de pluie. Ils vont en être les précurseurs.

La nécessité d'une telle gestion se ressent de plus en plus fortement, notamment avec la directive cadre européenne (23 octobre 2000) dont l'objectif est de parvenir en 2015 à un bon état des eaux de surfaces et des eaux souterraines, mais aussi avec l'arrivé du concept du développement durable. C'est-à-dire un développement qui permet de répondre aux besoins actuels et futurs des 3 piliers suivants : Ecologie / Social / Economie.
Ainsi ces nouvelles approches se sont imposées progressivement en France. L'Etat français, aux moyens de recommandations parues en 2003 incite fortement à recourir aux techniques alternatives. (CERTU, 2003).
Ces nouveaux procédés sont fondés sur la rétention de l'eau à la source, sur la limitation du ruissellement, l'infiltration directe et la réduction des charges polluantes. Grâce à la création de l'ADOPTA (Association Douaisienne pour la promotion des Techniques Alternatives) créée en 1997 à l'initiative du Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la région de Douai, de la Société des Eaux de Douai et de la Ville de Douai, plusieurs villes tels que Paris, Nantes ou encore Bordeaux ont pu s'appuyer sur une large expérimentation de plusieurs méthodes alternatives. L'ADOPTA organise des visites de ses installations pour les collectivités, s'ouvre aux maîtres d'ouvrage aussi bien publics que privés, aux maîtres d'œuvre, aux entreprises et aux fournisseurs. Nombreux sont donc les élus à opter pour l'installation des techniques alternatives dans leur ville.

C. Les différentes techniques alternatives

i. Infiltration

<u>Les noues et fossés d'infiltration</u>

La noue est un large fossé peu profond ayant préférentiellement des rives en pente douce. L'eau est collectée soit par l'intermédiaire de canalisations, soit directement après ruissellement sur les surfaces adjacentes. (**Fig.7**). L'eau est ensuite évacuée par infiltration.



Fig. 7 : Noue de récupération des eaux du parc Beauregard de Rennes (*Source : Luc Tessier*)

Avantages :
La végétalisation de ses abords par des arbustes permet une bonne intégration paysagère.
La noue est un dispositif qui assure parfaitement l'infiltration des eaux si le sol le permet.
Le coût de l'aménagement est faible : au moins 10 fois inférieur à la réalisation d'un réseau pluvial. Environ 10 € HT /ml fonction du m3 terrassé.

Inconvénients : un entretien régulier doit être réalisé afin de conserver les potentialités originelles de l'ouvrage. Les fossés sont plus adaptés au milieu rural : en effet, en milieu urbain des franchissements réguliers doivent être réalisés pour permettre l'accès aux

propriétés **[1].**

Entretien : curage (selon l'envasement de l'aménagement) et faucardage de la noue ou du fossé. L'entretien des abords est similaire à celui d'un espace vert.
Coût d'entretien : environ 3 €HT/ml/an

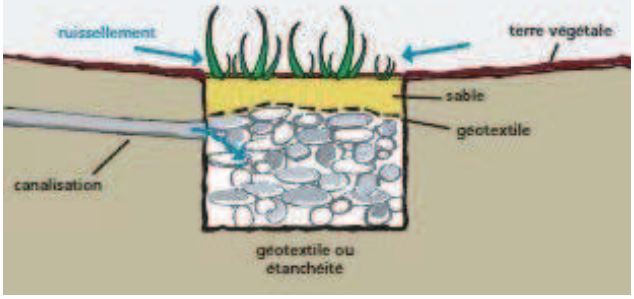
Fig. 8 : Exemple de phytoremédiation - Chantepie (*Source : Luc Tessier*)



Les noues ont un rôle majeur dans la dépollution des eaux de ruissellement par l'intermédiaire de la phytoremédiation.
(**Fig. 8**)
Son principe est basé sur la décontamination des sols, de l'eau et parfois de l'air (pollués par des métaux lourds, hydrocarbures, matières organiques, toxines ou encore composés radioactifs) par les plantes. Elle permet de réduire, dégrader ou immobiliser ces composés organiques polluants **[2].** (cf. Annexe I)
Les roseaux sont les plantes filtrantes les plus utilisées au monde pour dépolluer les eaux pluviales. Transportant de l'oxygène pur dans leurs rhizomes, elles sont très performantes pour traiter les charges organiques. Le nénuphar, lui, permet d'accroître le taux d'oxygène dissout dans l'eau. Il sert également de « sentinelle » car il ne pousse que dans une eau très propre.

<u>Les tranchées drainantes</u>

Fig. 9 : Coupe de principe d'une tranchée drainante
(*Source : La Citoyenne- Région Rhône Alpes)*



Une tranchée drainante est une tranchée dans laquelle sont disposés des matériaux granulaires (galets, graviers, matériaux alvéolaires) permettant une augmentation de la capacité naturelle d'infiltration du sol.
(**Fig. 9**)
Dans le cas de sol à faible perméabilité, le drain est mis en place en partie basse du massif drainant facilitant ainsi l'évacuation de l'eau, à un débit régulé, vers un réseau pluvial ou un cours d'eau.

Avantages :
Généralement engazonnées leur intégration paysagère est parfaite.
Leur présence est indétectable.
Ce dispositif est bien adapté à la collecte et à l'évacuation des eaux pluviales de toiture de pavillon. Il permet une épuration partielle des eaux ruisselées.
Son coût est faible : environ 60 € HT /ml pour un profil de 1m2/ml.
Son installation est simple et aisée, même dans un jardin privatif.

Inconvénients :
Il y a risque de colmatage de la structure si les eaux ruisselées sont trop chargées en matières en suspension.

Entretien : similaire à celui d'un espace vert : tonte de la pelouse. Coût : environ 1 €HT/m2

Les puits d'infiltration

Le puits d'infiltration est un ouvrage de profondeur variable (quelques mètres à une dizaine de mètres) permettant une évacuation directe vers le sol. Il existe différents types de puits : les puits creux, les puits comblés de massif filtrant permettant une épuration des eaux et les puits maçonnés ou busés. (**Fig. 10**)



Fig. 10 : Puits d'infiltration (*Source :* http://legoenpaille.free.fr)

Avantages :

Bonne intégration paysagère car l'ouvrage est enterré et donc non visible.

Cette technique s'adapte à différentes échelles : collecte des eaux de toitures de plusieurs habitations ou chez un particulier (appellation de puisard). Son emprise au sol est faible.

Inconvénients : Des ouvrages de prétraitement doivent être mis en amont, afin de limiter le colmatage de l'ouvrage. Le risque de pollution de la nappe ne peut être exclu. Dans le cas où ce type d'aménagement reçoit des eaux pouvant être chargées en polluant, il doit être proscrit des zones d'affleurement de la nappe. Investissement : environ 1 500 € HT pour un puits de 2m sur 2m.

Entretien : le puits doit être nettoyé deux fois par an, à cette fin il doit rester accessible. La couche filtrante, présente en dessous du puits, doit être renouvelée lorsque l'eau stagne plus de 24 heures dans le puits. Coût d'entretien : 300 €HT tous les 2 ans et 0,3 €HT/m2 de surface assainie/an **[1].**

Les revêtements poreux

Les revêtements poreux sont des surfaces qui permettent l'infiltration des eaux de ruissellements. Le revêtement poreux constitue une solution alternative au revêtement traditionnel imperméable. Il permet de diminuer les surfaces imperméabilisées. (**Fig. 11**)

Il existe trois manières fondamentales de concevoir un revêtement poreux :

1- On peut recourir à du béton bitumineux drainant ou du béton hydraulique poreux.

2- On peut se servir de différents matériaux disposant d'une forte porosité : les pavés autobloquants, les éléments engazonnés, les plaques alvéolaires).

3- On peut enfin utiliser du sable concassé en bicouche de diamètre 4 à 6 mm.



Fig. 11 a : Structure en nid d'abeilles (*Source :* Luc TESSIER)



Fig. 11 b : Pavés joints gazon (*Source :* Luc TESSIER)

Avantage :
Une conception simple intégrée au tissu urbain qui contribue à l'alimentation de la nappe.

Inconvénients : Phénomène de colmatage et risque de pollution accidentelle de la nappe : une réalisation rigoureuse est incontournable.

Entretien spécifique indispensable et désherbage.

ii. Stockage

Les chaussées à structure réservoir (CSR)

Les eaux pluviales sont stockées dans les couches constitutives du corps de chaussée. La structure est soit poreuse soit alimentée traditionnellement par des avaloirs. (**Fig. 12**)
Les eaux de ruissellement sont stockées et régulées avant d'être rejetées au milieu.

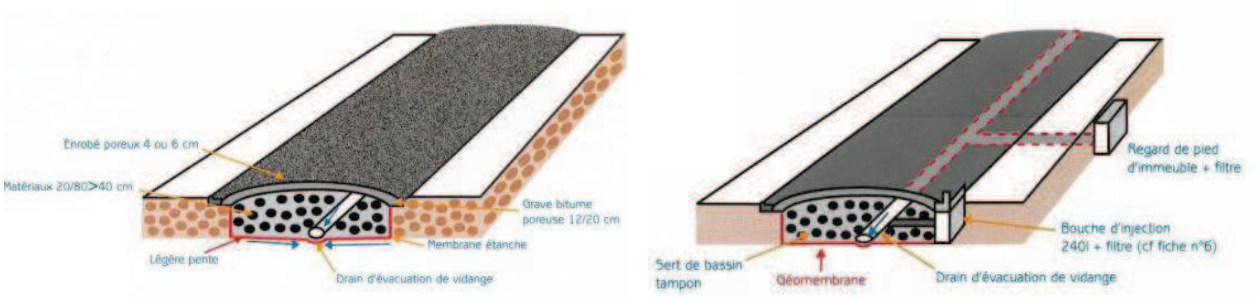


Fig. 12 : Schéma de principe de CRS (*Source : www.adopta.fr)*

Avantages :
Bonne intégration paysagère car l'ouvrage est enterré et donc non visible.
L'emprise au sol est plus faible (un seul ouvrage au lieu de plusieurs).
Une dépollution partielle des eaux de ruissellement est opérée avant rejet vers le milieu.

Inconvénients : Les chaussées réservoirs sont plus coûteuses que la réalisation d'une chaussée traditionnelle accompagnée de noues ou fossés (lorsque l'espace disponible le permet). Environ 250 à 450 € HT ml de chaussée.

Entretien : Similaire à celui d'une chaussée classique mais avec une fréquence de passage plus élevée surtout pour les revêtements drainants. Les revêtements étanches sont à privilégier pour limiter l'entretien.
Coût d'entretien : lavage simple 1 €HT/m2/an
Lavage et changement de la couche de roulement 3 €HT/m2/an **[3].**

Les citernes

La citerne est un réservoir qui peut être enterré ou non, permettant la collecte des eaux pluviales des toitures. Il existe plusieurs types de citernes : citerne extérieure en polypropylène, citerne enterrée en polypropylène, en ciment ou en acier. (**Fig. 13**)

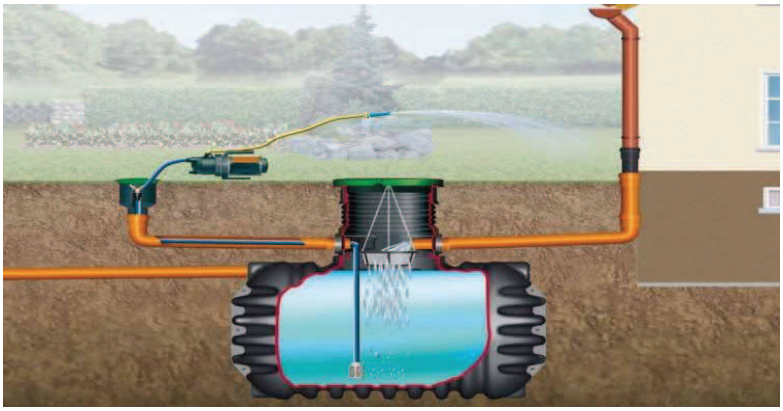


Fig. 13 : Illustration d'une citerne ou cuve de récupération des eaux de pluie d'une toiture de maison.

(Source : http://www.choisirmonconstructeur.com)

Avantages :
Bonne intégration paysagère si l'ouvrage est enterré et donc non visible.
Dispositif bien adapté à la réutilisation des eaux à l'échelle parcellaire. Réutilisation des eaux possible pour l'arrosage des jardins, lavage des voitures et utilisation domestique (toilettes, douches, etc) autre qu'alimentaire.
Investissement : environ 40 € TTC pour une citerne plastique extérieure (500 litres) et environ 8 000 € HT pour une citerne en ciment enterrée (5 m3) avec filtre et pompe pour arrosage.

Inconvénients : Emprise au sol importante. Dans le cas de la réutilisation de ces eaux pour un usage domestique (toilettes et douches), les branchements doivent être réalisés très soigneusement afin d'éviter tout risque de confusion entre l'eau potable et l'eau pluviale.

Entretien : La citerne doit être régulièrement nettoyée pour éviter les développements bactériens. Dans le cas d'une citerne enterrée les préfiltres doivent être nettoyés annuellement.
Coût d'entretien : 1€/m3/an

<u>Les toits stockant et toitures végétalisées.</u>

Les toits stockant consistent en un stockage temporaire des eaux grâce à un parapet édifié sur le pourtour du bâtiment au niveau de la toiture. (**Fig. 14**) La vidange de l'ouvrage est assurée par plusieurs organes de régulation. (cf. Annexe II)

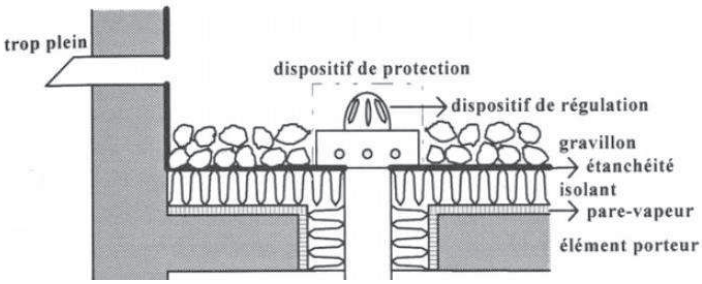


Fig. 14 : Schéma de principe de toit stockant (*Source : www.hqe.guidenr.fr)*





Fig. 15 : Exemples de toitures végétale (*Source : www.ecohabitation.com)*

Avantages :
Bonne intégration paysagère pour tout type d'habitat.
Procédé de stockage immédiat et temporaire sur la parcelle ne nécessitant pas d'emprise foncière supplémentaire. La terrasse ainsi formée peut être mise en valeur par différents usages : terrains de sports, site en herbe, toiture végétalisée. (**Fig. 15**)
Investissement : surcoût nul par rapport à la réalisation d'une toiture « normale »

Inconvénients : Sa mise en œuvre nécessite une réalisation très soignée compte-tenu des problèmes d'étanchéité. La surcharge liée au stockage de l'eau ne doit pas être supérieure à celle prise en compte au titre de la « surcharge neige ».

Entretien : la Chambre Nationale de l'Étanchéité recommande au minimum 2 visites par an : en fin d'automne pour vérifier que les feuilles d'arbres n'ont pas obstrué les descentes et en début d'été pour contrôler le bon fonctionnement des dispositifs de régulation (Trincat A, 2008).

iii. Les dispositifs mixtes : infiltration et stockage

Les bassins secs et en eau

L'eau est collectée par un ouvrage d'arrivée, stockée dans le bassin, puis évacuée à débit régulé soit par un ouvrage vers un exutoire de surface (bassins de retenue), soit par infiltration dans le sol (bassins d'infiltration). (**Fig. 16**)

Parmi les bassins de retenue, on distingue :

- les bassins en eau qui conservent une lame d'eau en permanence. Un bassin en eau est une étendue d'eau à part entière. Même si elle a été créée par l'homme, elle doit avoir toutes les caractéristiques d'une étendue d'eau naturelle.
Quelle que soit sa taille, ces bassins abritent toujours un « écosystème » aquatique dont l'équilibre dépend des variations de volume et de qualité liées aux apports pluviaux. Souvent ces bassins sont interdits au public et doivent être clos. Si on choisit de créer un bassin accessible au public, il est nécessaire d'aménager les berges en faible pente pour des raisons de sécurité.

- les bassins secs sont vides la majeure partie du temps et leur durée d'utilisation est très courte, de l'ordre de quelques heures selon les précipitations. En effet, le bassin sec se vidange complètement suite à un évènement pluvieux. Après un prétraitement, les eaux pluviales peuvent s'évacuer soit par infiltration, soit vers le réseau. Le fond d'un bassin sec peut être imperméabilisé ou végétalisé. Dans ce dernier cas, les espèces plantées seront choisies pour leur capacité à supporter d'être inondées **[4].**

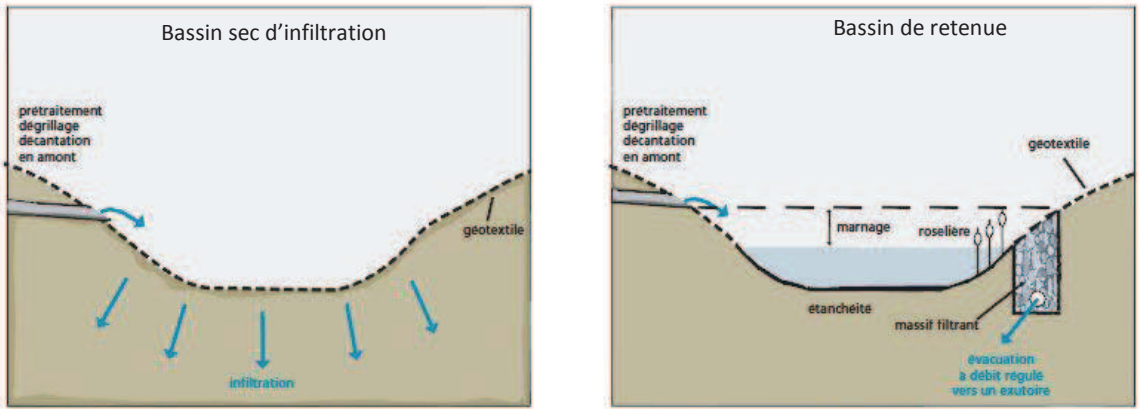


Fig. 16 a : Principe de fonctionnement des bassins (*Source : Rhône alpes La Citoyenne)*



Fig. 16 b : Bassin à sec de la cité la Saussaie à Saint Denis (93)



Fig. 16 c : Bassin en eau au parc d'activités des Près Loribes (59)

Bassins en eau :
L'entretien d'un bassin consiste en un curage tous les 3 ou 4 ans. Il faudra aussi s'assurer du dégagement de la conduite d'arrivée des eaux dans le bassin, lieu où l'envasement à tendance à s'accentuer et dans lequel on peut observer un développement de végétaux. Ce type de technique nécessite un investissement variable, de l'ordre de 15 à 60 € le m3 et un coût d'entretien de 0,5 €/m3/an environ.

Bassins secs :
Ce type de bassin nécessite de l'entretien. Les bassins secs sont généralement aménagés en espaces verts, l'entretien peut s'effectuer comme tels. Il faut veiller à son état lorsqu'il n'y a pas d'eau dans le bassin et après chaque évènement pluvieux important (curage si nécessaire). Si le bassin est étanche, il faudra créer en fond de bassin une noue disposant d'une pente suffisante pour évacuer l'eau et ainsi éviter toute stagnation.
Son investissement varie également de 15 à 60 €/m3 et son entretien peut atteindre 1€/m3/an.

Avantages	Inconvénients
Bassins secs - Bonne intégration paysagère (zone verte en milieu urbain ou périurbain) - Utilisation pour les aires de détente, terrains de jeux - Faibles coûts de réalisation (terrassement, plantation) - Entretien simple (tonte ou balayage)	**Bassins secs** - Emprise foncière importante - Risque de nuisances olfactives par défaut de réalisation ou manque d'entretien - Entretiens fréquents des espaces verts pour les bassins paysagers - Pollution de la nappe
Bassins en eau - Possibilité de recréer un écosystème - Investissement faible (aménagement d'un plan d'eau existant) - Possibilité de réutiliser les eaux de pluie - Entretien des espaces verts réduit - Autres fonctions que le stockage des eaux : plans d'eau, lieux de promenade ou d'activités aquatiques	**Bassins en eau** - Emprise foncière importante - Assurer une gestion appropriée afin de prévenir de l'eutrophisation, la prolifération de moustiques, de grenouilles... - Pollution de la nappe pour les bassins d'infiltration - Risques liés à la sécurité des riverains

Tableau des avantages et inconvénients des différents bassins *(Source : Mémoire Nicolas Lutz)*

Cette description sommaire de chacune des techniques alternatives ainsi que des précisions sur leurs avantages/ inconvénients, coûts et entretien permettent de répondre en partie à la problématique. Mais afin d'évaluer la durabilité de la gestion des eaux pluviales via ces techniques il est nécessaire de se consacrer à l'étude et l'analyse de cas concrets.

II. ETUDE DE CAS ET ANALYSE DE PROJETS INTEGRANT LA GESTION ALTERNATIVE DES EAUX PLUVIALES

L'objectif étant de juger de la durabilité, il ne suffit en effet pas de se contenter d'une liste des avantages et inconvénients de chaque technique alternative. Le mot durabilité vient du mot durable qui fait appel au développement durable. Comme expliqué et défini dans la partie I, ces techniques ont fait leur apparition dans une volonté de développement durable : cela engendre que ces techniques répondent de manière satisfaisante aux 3 volets du développement durable : Environnement – Economie - Social.

Il a été décidé de mettre en place une méthode d'observation et d'analyse identique pour chacun des projets étudiés intégrant la gestion alternative des eaux pluviales.
Il s'agit d'observer et d'analyser les réponses apportées aux 3 volets :
Environnement – Economie - Social.
Afin d'y parvenir voici les matériels et méthodes utilisés:
-Bibliographie.
-Echange avec le commanditaire du projet : le maître d'ouvrage.
-Echange avec le maître d'œuvre.
-Questionnements auprès des usagers.
-La propre observation de l'auteur de ce mémoire.
-Reportages photographiques.

Cette méthode d'observation et d'analyse permet de se rendre compte des critères que doit comporter ou non un projet intégrant la gestion alternative des eaux pluviales pour être durable. C'est à partir de ces critères que nous créerons notre outil d'évaluation. Celui-ci est détaillé dans la partie III.
Afin de faire ressortir un maximum de critères il a été nécessaire d'effectuer ces observations et analyses sur différents types de projets intégrant la gestion alternative des eaux pluviales tels que des écoquartiers, des places publiques, des ZA (Zone d'activité d'entreprises), des zones industrielles, ou encore des parcs.
Pour ce mémoire, ont été observés et analysés :

5 ECOQUARTIERS : (cf. Annexe III)
Avenue des Perrières // LA CHAPELLE-SUR-ERDRE
Le chemin des Marais du cens // ORVAULT
Les Courtils // ST PAZANNE
Le quartier Schneider // COUERON
L'écoquartier de Bottière chenaie // NANTES

2 ZA (ZONE D'ACTIVITES) : (cf. Annexe IV)
La zone d'activité du Bisconte // PLOUHINEC
La zone d'activité de la Porte des Alpes // LYON

5 PARCS : (cf. Annexe V)
Parc Beauregard // RENNES
Parc Eole // PARIS
Parc Balzac // ANGERS
Parc botanique // BORDEAUX
Parc du chemin de l'ile // NANTERRE

Seuls 3 projets sont présentés ici. Ils ont été choisis pour ce mémoire car ils sont tout d'abord des exemples en matière de gestion alternative des eaux pluviales mais surtout en matière de développement durable. A eux trois, ils font apparaitre une multitude de critères à prendre en compte pour rendre durable la mise en place d'une gestion alternative des eaux pluviales et vont donc permettre de créer notre outil d'évaluation.

Nous donnerons pour chaque projet son contexte et nous verrons en quoi il répond à chacun des 3 volets du développement durable.

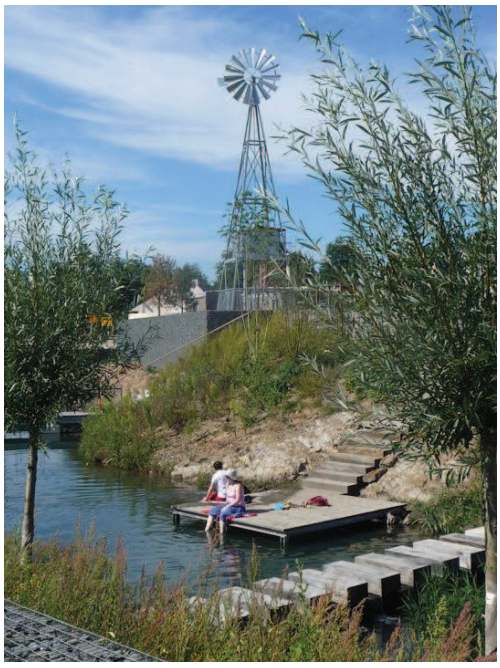
A. Ecoquartier Bottière-chenaie, Nantes

i Contexte

Depuis plus de 15 ans, la ville de Nantes connaît une forte croissance imposant à la collectivité de vrais choix de développement. La pression démographique aidant, les prix de l'immobilier ont ainsi fortement augmenté, incitant les jeunes ménages, notamment ceux aux revenus modestes, à se loger de plus en plus loin de la ville centre.
Nantes Métropole, en tant que maitre d'ouvrage, décide alors d'investir les 35 hectares autrefois occupés par des tenues maraîchères restées en friche à l'est de la ligne 1 de tramway en y installant un nouvel écoquartier baptisé « Bottière-Chénaie » **[5].**
Ce quartier est parcouru du nord-ouest au sud-est par le vaste mail Haroun-Tazieff scindé en deux par la route de Sainte-Luce. Il compte aujourd'hui environ 1 600 logements pour une population nouvelle de l'ordre de 3 500 habitants. La part des logements sociaux représente 25% des logements. On y trouve des logements individuels, des logements intermédiaires et des logements collectifs.
La particularité du site est basée sur la redécouverte du « ruisseau de Gohards » qui avait été canalisé sous buses pendant plusieurs décennies sur cette section. Il a aujourd'hui pour objectif de collecter les eaux pluviales du quartier et offre aux habitants un cadre de vie exceptionnel.

ii. Les 3 volets du développement durable

Fig. 17 : Eoliennes de Bottières chenaie *(Source : Luc TESSIER)*



<u>Environnement-Ecologie :</u>

L'ensemble des eaux pluviales sont récupérées par des noues situées aux abords de voirie et entre les logements puis sont acheminées dans le ruisseau de Gohards. Elles permettent le stockage, l'infiltration de l'eau et diminuent donc le ruissellement qui pourrait causer des inondations.
Par ailleurs, elles ont un rôle de dépollution de l'eau, du sol et de l'air par phytoremédiation. (Cf C.i)

L'eau de pluie pompée dans le ruisseau par des éoliennes et l'eau des toits des cabanons de jardins sont stockées dans des citernes pour permettre l'arrosage des jardins partagés. (**Fig. 17**)

La présence des jardins partagés et du ruisseau de Gohards révèle d'un maintien et d'une revalorisation

du patrimoine existant. Comme énoncé dans le paragraphe ci-dessus, le site était autrefois destiné au maraîchage et le ruisseau existait mais était canalisé sous buse.

Une des volontés premières du paysagiste maître d'œuvre (Atelier Bruel Delmar) a été de créer un espace vert concentré autour de la noue. Celui-ci constitue un parc très esthétique. Des passerelles et passages équipés de madriers sont prévus pour traverser le ruisseau.
« Les espaces verts sont pour nous tous un hobby. Chacun fréquente les parcs et squares pour des moments de détente, en famille ou non.» affirme un habitant du quartier.
L'endroit est un lieu agréable puisqu'il nous plonge en pleine nature. On trouve une diversité d'essences végétales (saules, nénuphars, prêles, massettes..) ainsi que d'espèces d'animales (papillons, abeilles, oiseaux, reptiles, poissons...) Le lieu est idéal pour la pratique des loisirs d'enfants et d'adultes mais aussi pour un moment de repos au bord de l'eau. En effet, le bruit du ruisseau est apprécié par les habitants car il cache le fond sonore de la circulation.

Sociologique-Sociétale :

L'attractivité du lieu engendre la formation d'espaces de jeux et de loisirs prévus dès la conception du projet ou non. En effet, nombreuses sont les personnes qui s'approprient les espaces publics. (**Fig. 18**)



Fig. 18 : Le ruisseau de Gohards *(Source : www.Landzine.com)*

L'importante fréquentation par la population nécessite la formation de services et équipements publics.
On y trouve aujourd'hui : la médiathèque de quartier « Floresca-Guépin », le groupe scolaire « Julien-Gracq », comptant 15 classes, une maison de quartier, une salle omnisports de 2 300 m² et une place minérale dédiée au marché du samedi matin (Ville de Nantes, 2011).

Les espaces publics sont accessibles à tous et permettent une mixité sociale puisqu'ils répondent à plusieurs usages. Il est important de noter qu'il existe aussi un point d'information au cœur du quartier qui permet de sensibiliser les habitants au fonctionnement du quartier et des espaces publics qui l'entoure.

Economie:

La présence de l'eau à ciel ouvert engendre une dynamique qui attire considérablement les habitants et usagers du quartier mais surtout les habitants extérieurs à investir les lieux. Plusieurs observations à toutes heures et à différents jours de la semaine ont permis de comprendre que l'endroit peut être considéré comme touristique.
Ceci a des répercussions économiques importantes notamment en termes de création d'emplois : installation de commerces de proximité en augmentation. (bar tabac, pharmacie, coiffeur, restaurant...), nouveaux logements (379 de tous types en construction et 55 à venir), une ligne de desserte de bus, et installations d'entreprises locales.

B. Parc du chemin de l'île

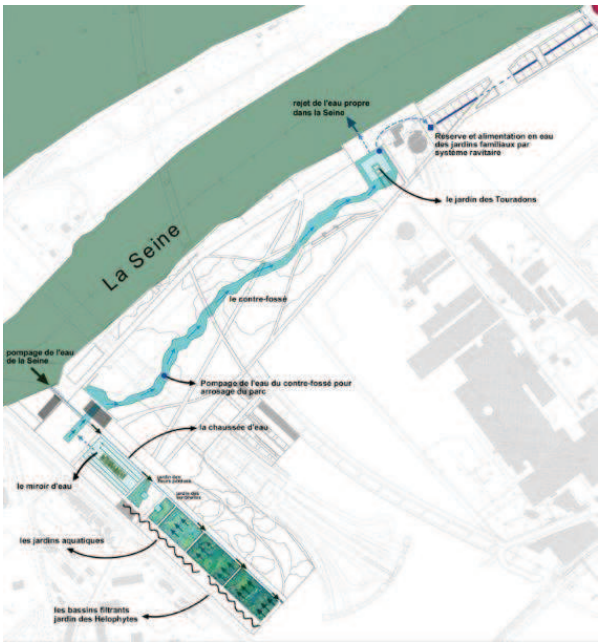
i Contexte

Le parc du Chemin de l'île de Nanterre du département des Hauts de Seine se substitue aux 14.5 hectares de friche industrielle. Les contraintes sur ce site sont nombreuses puisqu'il est violemment marqué par le viaduc de l'autoroute A14 et par le viaduc du RER et transilien, suivi par des pylônes EDF.
L'objectif premier du maître d'œuvre paysagiste, l'Atelier Acanthe, est de dépolluer l'eau de la Seine par l'intermédiaire de bassins filtrants et faire ainsi d'elle l'élément clé du parc du Chemin de l'île.

ii. Les 3 volets du développement durable

Environnement-Ecologie :

Fig. 19 : Schéma d'épuration de l'eau *(Source : Promenade.hauts-de-seine.net)*



Sept bassins à ciel ouvert aménagés sont, en réalité, une véritable usine à dépolluer l'eau de la Seine. Celle-ci est nettoyée en trois étapes : tout d'abord l'eau de la Seine est pompée par cinq vis d'Archimède: une vis pompe l'eau du fleuve et les quatre autres l'acheminent jusqu'au bassin le plus élevé.
Ensuite, les 7 bassins étant placés en cascade, l'eau s'écoule naturellement d'un bassin à l'autre. C'est pendant ce parcours que l'eau est progressivement épurée : dans les deux premiers bassins, les végétaux aquatiques filtrent et absorbent les charges organiques et les germes. Les bassins suivants laissent la place aux plantes qui dégagent de l'oxygène et maintiennent ainsi la qualité de l'eau.
Enfin, le processus de filtrage étant accompli, une partie de l'eau purifiée emprunte un contrefossé et retourne dans la Seine, tandis que l'autre est acheminée vers les jardins familiaux, grâce à l'éolienne qui se trouve dans la partie nord du parc **[6].** (**Fig. 19**)

En effet, grâce aux bassins filtrants du parc, 860m3 d'eau sont traités chaque jour. En répondant à la phytoremédiation ces bassins constituent également un important réservoir de biodiversité pour la faune aquatique : rousserolles effarvattes, poules d'eau, hérons cendrés, hirondelles, grenouilles, libellules en tous genres y trouvent un site favorable et participent à l'équilibre de cet écosystème. Les nénuphars servent également de support pour les larves de libellules qui commencent leur vie dans l'eau.

Les formes régulières et minérales des bassins cèdent peu à peu la place aux prairies, fleuries au printemps et en été, aux berges sinueuses du contre-fossé, à des arbres isolés et des haies d'essences variées. Le bruit du feuillage et évidement de l'eau vient masquer les nuisances du trafic de l'autoroute et du RER.

Sociologique-Société :

Fig. 20 : Illustration des bassins *(Source : aujardin.info)*



L'écoulement de l'eau d'une propreté remarquable au travers des bassins en cascade créé une dynamique qui fait de cet endroit un vrai parc. (**Fig. 20**) Les bassins sont recouverts de caillebotis qui permettent aux promeneurs de voir l'eau s'écouler et de se croire en pleine campagne tout en étant en sécurité. (**Fig. 21**)
Ce lieu devient alors un espace de détente et de loisirs : repos au cœur d'une petite nature en pleine ville ou joyeuse tambouille au potager. En effet, dans le potager, les enfants peuvent sauter sur de grands ballons citrouilles ou des choux farceurs gonflés d'air, se balancer dans une allée de tomates, partir à la recherche de pommes de terre, d'endives ou de carottes enfouies sous le sable et devenir apprentis jardiniers dans un carré de potager.

Cette nouvelle façon de traiter les eaux pluviales sert d'exemple. La maison du parc abrite des expositions, des orientations au public, des informations à but pédagogique pour sensibiliser les promeneurs.
Enfin, le mélange de l'art (œuvres du sculpteur Quentin Garel) et de la nature semble beau et réussi.

Economie:

Privilégier le traitement des eaux par les plantes est évidement plus économique que l'épuration réalisée en station. Il serait intéressant de connaître le rapport coût gestion alternative/ gestion classique des eaux.
Arroser les jardins familiaux avec l'eau de la Seine traitée coûte à long terme moins cher que d'utiliser l'eau potable du robinet.

Fig. 21 : Promenade sur caillebotis *(Source : Hauts-de-seine.net)*



Ce parc aux sept bassins est un lieu de repos, de loisir et de promenade, mais pas seulement. Son attractivité a donné naissance au pavillon des berges ou il est possible de louer et/ou de se restaurer. De plus on commence à voir s'installer quelques locaux administratifs.

C. ZA de la Porte des Alpes

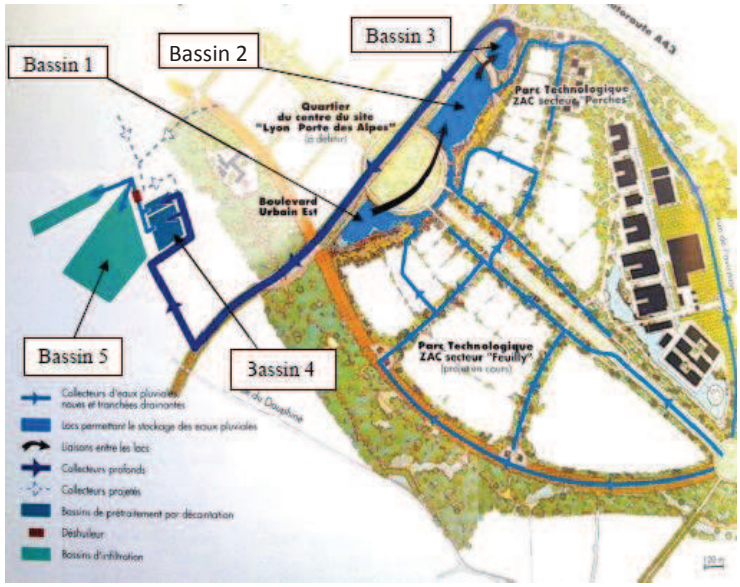
i Contexte

La ZA de la Porte des Alpes est située à l'Est de Lyon ; plus précisément à Saint-Priest, proche de l'aéroport de Bron et de Saint-Exupéry, au bord de l'A43.
Cette ancienne zone de culture de 140 hectares est destinée sur 400 000m² à l'emplacement d'entreprises à activités de hautes technologies. Cette mutation est sous la direction du maître d'ouvrage Grand Lyon.
Evacuer les eaux pluviales de cette zone par des réseaux de collecte souterrains vers le bassin versant aurait des conséquences en termes de pollution des eaux par les métaux lourds que dégagent les camions de transport. De plus, le projet représentant 140 ha de surface imperméabilisée, il y a risque d'augmenter considérablement le ruissellement des eaux pluviales et donc de causer des inondations.

ii. Les 3 volets du développement durable

<u>Environnement-Ecologie :</u>

Fig. 22 : Assainissement pluviale du parc technologique *(Source : Mémoire THUAL .C INSA LYON)*



La collecte des eaux pluviales à l'intérieur du parc technologique, c'est-à-dire l'eau des toitures, du parking et des voiries se fait par des noues et tranchées drainantes le long des voies qui ont un rôle de rétention, de prétraitement et de transport des eaux jusqu'aux bassins. (**Fig. 22**)

Les bassins de rétention :
Les trois bassins sont maintenus à niveau constant (hausse en cas de pluie) et sont disposés en cascade. Le profil de chacun est conçu pour permettre l'établissement de plantes aquatiques submergées (permettent d'absorber l'azote et le phosphate). Dans le même but, des roseaux sont implantés sur les berges (permettent de limiter l'accès aux lacs, aspect esthétique). Un système de recirculation est prévu pour éviter l'eutrophisation, et servirait d'alimentation éventuelle par forage dans la nappe.



Le bassin 1 reçoit directement les eaux pluviales, le bassin 2 reçoit directement les eaux pluviales et les eaux du bassin 1(**Fig. 23**) puis le bassin 3 roselière reçoit les eaux du bassin 2 et permet de filtrer les eaux pluviales avant rejet en milieu naturel (Thual C, 2011).

Fig. 23 a : Bassin 2 Porte des Alpes *(Source : Mémoire THUAL .C INSA LYON)*

Les bassins d'infiltration :
Les deux bassins reçoivent les eaux des bassins précédemment décrits, les eaux de ruissellement du boulevard urbain, du centre commercial et du secteur central. La mise en place de nouveaux ouvrages de prétraitement au niveau des bassins d'infiltration sont nécessaires pour épurer les eaux du boulevard urbain.
Le bassin 4, toujours en eau traite l'eau par un système de décantation. Le bassin 5, la plupart du temps à sec ressemble à une prairie ouverte au public sur laquelle on trouve des terrains de football. En cas de pluie importante des tuyaux enterrés assurent le drainage de l'eau.

Sociologique-Sociétale :



Fig. 23 b : Bassin 2 de rétention *(Source : Google map.fr)*

Le cheminement des noues et l'agencement des 5 bassins servant à la gestion des eaux pluviales créent un véritable espace paysager très esthétique. Ils permettent d'intégrer à la fois la ZA de 140ha pourtant imposante et le centre commercial.
Par ailleurs, les habitants de cette zone, c'est-à-dire en périphérie de la ville de Lyon, utilisent ce lieu comme un parc, un lieu de vie qui assure une réelle mixité de la population et des usagers.

Economie:
La surface d'espaces verts pose la question de l'entretien et de son coût. Ces espaces ont-ils besoin de beaucoup d'entretien ? Ces espaces sont-ils facilement accessibles aux engins de manutention ? Que représente le coût d'entretien d'une noue et d'un bassin ?

La gestion alternative des eaux pluviales à ciel ouvert assure des retombées directes économiques pour la ZA. En effet, elle est susceptible d'attirer l'installation d'entreprises nouvelles.
En région Bretagne, la démarche Bretagne Qualiparc accompagne les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre pour améliorer la qualité de tous les Parcs et Zones d'Activités de Bretagne.
Outre l'amélioration esthétique et l'insertion dans le paysage, cette démarche assure un développement économique futur par l'arrivée de nouvelles entreprises et la création d'emplois.

III. PROPOSITION D'UN OUTIL D'EVALUATION

Pour proposer un outil d'évaluation pertinent, il semble d'abord opportun de faire l'état des lieux des outils d'évaluation qui existent déjà. Ensuite, à l'aide de la partie I, définissant la notion de gestion alternative et décrivant une à une les techniques, et de la partie II qui expose l'étude et l'analyse de trois projets exemplaires, un outil d'évaluation sera proposé.
Enfin, cet outil sera appliqué à un projet intégrant la gestion alternative des eaux de pluie.

A. Les outils d'évaluation existants

i. Le modèle Envi

Le modèle Envi (Environnement Impact) est un modèle développé par la Calade (bureau de conseil spécialisé dans le développement durable). L'objectif de ce modèle est d'être un outil d'aide à la décision et un outil d'évaluation préalable à un projet. Il est destiné aux collectivités locales dans leur choix de projets. Il permet d'évaluer les impacts environnementaux tels que l'énergie, l'effet de serre et notamment l'eau d'un territoire (du quartier à la petite ville)
Ce modèle est principalement utilisé pour évaluer les propositions de conception et le cas échéant les modifier pour atteindre un niveau d'exigence parfait

ii. La grille RST02 (Réseau Scientifique et Technique)

Cette grille élaborée par les services de l'Etat en charge de l'évaluation des politiques publiques et de l'application des textes réglementaires évalue les politiques urbaines au regard de la réglementation nationale et moins au regard du développement durable. La grille RST02 s'appuie sur les cinq critères de développement durable définis par le MEEDDAT (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire), sur le schéma du concept du développement durable et enfin sur les vingt-sept principes de la déclaration de Rio.
L'évaluation des critères se fait en répondant à des questions et des recommandations générales. (cf. Annexe VI)

iii. Le guide de l'ADEME

L'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) a conçu un outil pratique : le guide de questionnement qui détermine le caractère « développement durable » d'un projet (équipement, aménagement, planification). Applicable en amont ou dans les phases de formalisation successives du projet, il fait apparaître en quoi celui-ci s'inscrit dans une démarche de développement durable et ce qu'il apporte dans cette perspective .

L'ADEME propose un cadre méthodique de questionnements, sous forme de grilles qui permettent de formuler par écrit les analyses et les recommandations. Ces grilles nous aident à organiser notre investigation. Le seul objectif des questions proposées est de susciter un questionnement large de la part de l'utilisateur de la grille. Les thèmes abordés ne sont ni exhaustifs, ni exclusifs. (cf. Annexe VII)

Même si ces outils réunis couvrent correctement une évaluation des 3 volets du développement durable, la gestion alternative des eaux pluviales mérite une analyse approfondie à elle seule.

B. Proposition d'un outil d'évaluation de la gestion alternative : Le « RGA » Radar de la Gestion Alternative

Pour juger de la gestion alternative des eaux, plusieurs démarches peuvent être envisagées. Une des solutions serait d'attendre que le projet soit conçu et interroger les usagers sur leur nouveau lieu de vie. Ainsi la qualité de vie et l'appropriation du site par les usagers pourrait être jugées. Mais cette évaluation, certes intéressante et nécessaire, serait trop restrictive. En effet elle évaluerait correctement les aspects sociaux et économiques mais trop peu les aspects environnementaux et écologiques.

Il faut donc proposer une méthode d'évaluation qui prend en compte toutes les problématiques rentrant en jeu dans la conception des techniques alternatives qui répondent aux 3 volets du développement durable : Environnement – Economie – Social.
L'une des principales difficultés réside dans le choix des critères ou cibles d'évaluation. En effet, nous l'avons vu dans la présentation des outils d'évaluation existants, les angles d'approche sont multiples. Cet outil permet d'établir une première base de réflexion qui pourra être amenée à évoluer.

i. Critères d'évaluation

Le choix des critères s'est fait à partir de la partie I et surtout à partir des tableaux d'analyse de chacun des projets de la partie II. Il a été retenu pour cet outil d'évaluation, seize critères regroupés dans les trois volets : **Environnement & Ecologie, Economie, Sociologique & Sociétale.** Une fois ceux-ci définis toute la difficulté réside dans la notation affectée pour chaque critère. En effet, à part les critères qui peuvent être évalués de façon quantitative, l'évaluation qualitative de certains critères sociologique et sociétaux fait sans aucun doute apparaitre une part de subjectivité et d'empirisme. Une note qualitative, dépendante de la personne qui évalue, pourra donc être attribuée après analyse pour certains critères.

Pour chaque critère une note entre 0 et 4 sera donnée. Les notes seront réparties comme suit :

-« 0 » : critère **non pris en compte,**

-« 1 » : critère **faiblement pris en compte,**

-« 2 » : critère **pris en compte de façon satisfaisante,**

-« 3 » : critère **bien pris en compte,**

-« 4 » : critère **très bien pris en compte,**

Sont présentés dans le tableau suivant les critères d'évaluation avec leur barème de notation.

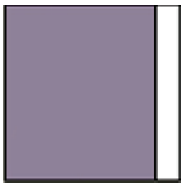
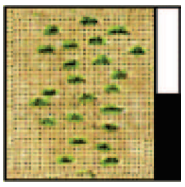
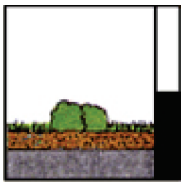
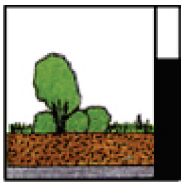
TABLEAU DES NOTES			
Piliers	critères	composantes	Note
ENVIRONNEMENT & ECOLOGIE	Fonction hydraulique et hydrologique	Stockage par rétention des eaux pluviales, Infiltration et réalimentation de la nappe phréatique, Evaporation et/ou évapotranspiration.	/1 /2 /1
		TOTAL	**/4**
	Patrimoine et paysage locale	Intégration paysagère et revalorisation du site, Maintien et/ou revalorisation du patrimoine végétal existant.	**/4**
	Espaces verts et Espaces publics	Qualité esthétique et fonctionnelle des espaces verts et espaces publics, Résultats obtenus au CBS (inférieur à 0,3 ; 0.3 à 0.5…)	/1 /3
		TOTAL	**/4**
	Dépollution	Des eaux de ruissellements : Mise en place d'une phytoremédiation? De l'air : réduction des gaz à effet de serre? Du sol?	/2 /1 /1
		TOTAL	**/4**
	Hygiène et sécurité	Propreté des espaces publics, Qualité de l'eau, Sécurité des usagers.	**/4**
	Biodiversité	Maintien des corridors écologiques, Entretien naturel des espaces verts, Choix d'essences locales et diversifiées, Apparition d'écosystèmes : faune et flore.	/1 /1 /1 /1
		TOTAL	**/4**
	Nuisances	Absence de nuisances olfactives, Dispositions contre les nuisances sonores, Faible emprise spatiale qui favorise l'intégration paysagère et ne gêne pas les usagers.	**/4**

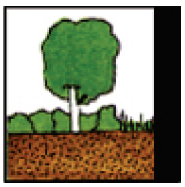
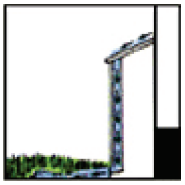
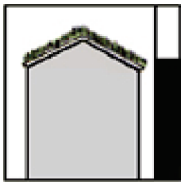
TABLEAU DES NOTES			
Piliers	critères	composantes	Note
SOCIOLOGIQUE & SOCIETALE	Equipements et Services	Augmentation d'équipements de loisirs et de services culturels Augmentation de l'activité professionnelle? Apparition de services publics?	/4
	Mixité sociale	Le lieu est accessible à tous, Le lieu est attractif, augmentation du nombre d' usagers? Le lieu répond à plusieurs usages?	/4
	Culture/Education	Ateliers d'informations expliquant les avantages d'une gestion différente des eaux de pluie, Possibilité de visite ou présentation du projet? Projet soutenu par les usagers?	/4
	Insertion du projet	Cohérence du point de vue urbanistique et sociétale? Avis des usagers?	/4
	Qualité de vie et Santé	Le projet répond aux besoins exprimés par la population Amélioration du cadre et de la qualité de vie? Lieu de vie ou de rencontre? Amélioration de la sécurité et santé des usagers?	/4
ECONOMIE	Coût	Evaluation du coût d'installation? Evaluation du coût de gestion et entretien? Niveau rapport coût/efficacité? Niveau rapport coît gestion alternative/gestion classique?	/4
	Activités	Installation d'enteprises locales? Création d'emploi? Attractivité touristique?	/4
	Services	Installation de commerces de proximité? Création de nouveaux logements? Apparition de services culturels?	/4
	Economie future	Evaluation des retombées économiques? Possibilité d'investissements futurs? Ce projet est il à l'origine d'amélioration des équipements déjà existants?	/4

Pour le critère espaces verts et espaces publics du pilier Environnement – Ecologie, 1 point sera attribué à la qualité esthétique et fonctionnelle des espaces verts. Cette évaluation sera à la charge de l'évaluateur. En revanche, les 3 autres points seront accordés en fonction du résultat obtenu au CBS : Coefficient de Biotope par Surface.

Le CBS est à l'origine un outil d'aide à la conception d'un projet urbain visant à garantir un minimum d'espaces verts sur le quartier tout en limitant les surfaces imperméables **[7].**
Bien qu'il soit un outil d'aide à la décision, ici il semble très approprié comme outil d'évaluation.

La méthode se base sur un calcul simple ; Des types de zones sont définis sur le projet. Pour chaque type de zone correspond un facteur spécifique compris entre 0 et 1 suivant les opportunités qu'offre cette zone pour la faune et la flore, l'écologie et les eaux pluviales. Plus la zone est favorable plus le coefficient sera proche de 1.

Coefficient valeur écologique par m² de sorte de surface		**Description**
	Surfaces imperméables **0,0**	Revêtement imperméable pour l'air et l'eau, sans végétation (par ex. béton, bitume, dallage avec une couche de mortier)
	Surfaces semi-perméables 0,3	revêtement perméable pour l'air et l'eau, normalement pas de végétation (par ex. clinker, dallage mosaïque, dallage avec une couche de gravier/sable)
	Surfaces semi-ouvertes 0,5	revêtement perméable pour l'air et l'eau, infiltration d'eau de pluie, avec végétation (par ex. dallage de bois, pierres de treillis de pelouse)
	Espaces verts sur dalle 0,5	Espaces verts sur les dalles de rez-de-chaussée et garages souterrains avec une épaisseur de terre végétale jusqu'à 80 cm
	Espaces verts sur dalle 0,7	Espaces verts sans corrélation en pleine terre avec une épaisseur de terre végétale au moins de 80 cm

	Espaces verts en pleine terre 1,0	Continuité avec la terre naturelle, disponible au développement de la flore et de la faune
	Infiltration d'eau de pluie par m² de surface de toit 0,2	Infiltration d'eau de pluie pour enrichir la nappe phréatique, infiltration dans des surfaces plantée
	Verdissement vertical, jusqu'à la hauteur de 10 m 0,5	Végétalisation des murs aveugles jusqu'à 10 m
	Planter la toiture **0,7**	Planter sur les toits de manière extensive ou intensive

Le CBS est donné par la formule suivante :

$$CBS = \frac{(\text{surface de la zone A}(m^2) \times \text{coef A} + \text{surface de la zone B}(m^2) \times \text{coef B})}{\text{Surface total } (m^2)}$$

Exemple de calcul :

Soit une surface de projet de 200m² comportant 2 types de surfaces :
-une zone de 50 m² de toiture végétalisée: Zone A, coefficient=0.7
-une zone de 150m² semi-ouverte : Zone B, coefficient=0.5

Calcul : $CBS = \frac{(50 \times 0.7 + 150 \times 0.5)}{200} = 0.55$

Notation du CBS :

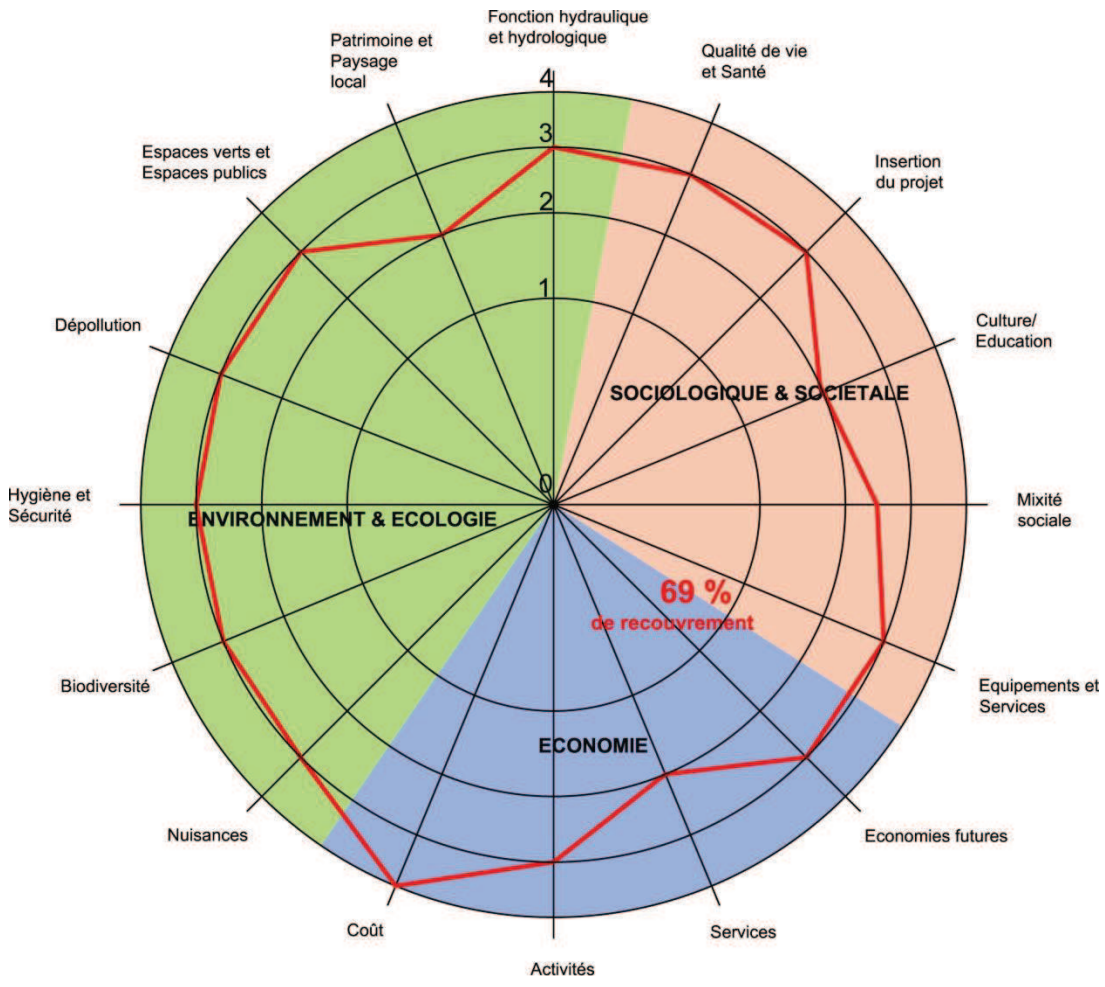
inférieur à 0.3 : Note de 0/3
0.3 à 0.4 : Note de 1/3
0.4 à 0.6 : Note de 2/3
0.6 à 0.7 : Note de 3/3

Une fois l'évaluation de tous les critères réalisée et les notes attribuées, les seize critères seront regroupés sur un graphique en radar ou en toile d'araignée. Chaque branche de la toile porte un critère d'évaluation. La note obtenue par critère (entre 0 et 4) est reportée sur l'axe correspondant. Enfin, pour obtenir la représentation graphique tous les points sont reliés de façon à obtenir une surface. Plus la surface définie par le trait rouge est grande, plus nous pourrons considérer que le quartier est performant au regard des critères établis.

La surface de cette zone a été calculée comme suit :

Le rayon du cercle a été étalonné à 1 (sans unité) avec la formule Surface = π x Rayon², on obtient donc que la surface est égale à Pi. A l'aide du logiciel de CAO-DAO AutoCAD, on calcul la surface de la zone rouge. Cette zone correspond aux performances de l'implantation de la gestion alternative des eaux pluviales et rend compte de sa durabilité. Elle permet d'avoir une vision générale sur ces performances et de proposer si souhaité des solutions pour améliorer les paramètres trop faibles.
Ci-contre, cet outil a été utilisé pour un exemple fictif de représentation graphique d'une gestion alternative. (**Fig. 24**)

Fig. 24 : Exemple fictif d'une représentation graphique du RGA *(Luc TESSIER)*



ii. Comment et quand utiliser l'outil ?

Comme énoncé dans le paragraphe précédent, cette distribution de critères permet de constater dans quels domaines les techniques alternatives sont efficientes ou à contrario faibles. Cela offre l'opportunité d'un réajustement du projet en phase de conception ou la proposition d'actions correctives lorsque celui-ci est déjà construit. En effet, les champs d'évaluation balayent volontairement un large spectre de sujets. Cet outil peut être utilisé en phase conception comme outil d'aide à la décision ou encore cinq ou dix ans après la fin des travaux pour en évaluer l'impact et le fonctionnement à moyen terme. Il est cependant évident que certains paramètres ne pourront être évalués que partiellement lors de la conception, ou bien faire l'objet d'hypothèse, les données n'étant pas disponibles ou inexistantes au moment de l'étude.

De plus, l'outil essaie d'évaluer différents types d'installation de gestion alternative des eaux de pluie : dans un éco quartier, au sein d'un parc, aux abords des grands axes. Il est tout de même clair et important de souligner que la mise en place d'une technique alternative isolée ne pourra faire l'objet d'une étude exhaustive de toutes les composantes définies.
Il serait maladroit de comparer à l'aide de cet outil des projets de taille très différente. Le contexte, les problématiques, les objectifs n'étant pas les mêmes cela pourrait conduire à des conclusions faussées voir antinomiques.

L'utilisation idéale de cet outil pourrait être celle de spécialistes qui se réunissent pour effectuer l'évaluation des critères de leur spécialité. En effet on peut penser qu'un économiste, un sociologue, un hydrologue ou encore un paysagiste est plus à même d'évaluer dans le domaine où il exerce. Cependant une personne non spécialiste mais ayant une bonne connaissance du projet peut tout à fait utiliser cet outil.
Dernier point à préciser, cet outil ne peut pas être utilisé sans prendre en compte en amont les données du territoire.

C. Application de l'outil à un projet

Afin de tester l'outil d'évaluation RGA, il a été décidé de se concentrer sur la ville de Chantepie.
Chantepie est une commune française située dans le département d'Ille-et-Vilaine en région Bretagne. Elle s'étend sur 1198 hectares pour une population de près de 10 000 habitants. La commune est située à 3,5 km au Sud-Est du centre de Rennes.
C'est dans un maillage bocager typique de la Bretagne que la Ville de Chantepie a entrepris il y a dix ans la construction de cinq quartiers.
Nous focaliserons notre évaluation sur le quartier de la Touche Annette et sur celui des Neufs journaux. (**Fig. 25**)

A l'époque, la mairie a souhaité que leur construction se fasse « en harmonie avec le végétal ».

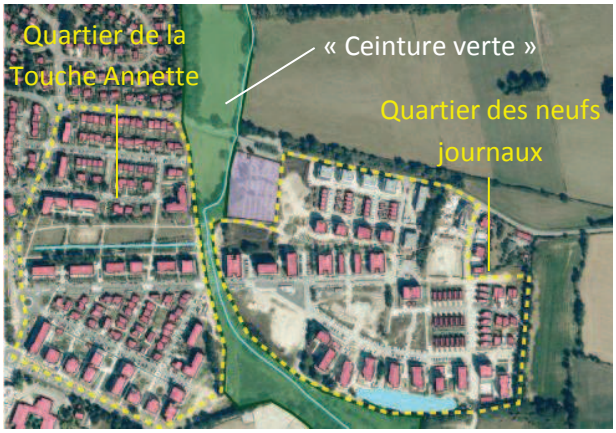


Fig. 25 : Plan de situation de la zone étudiée
(Source : www.geoportail.com)

Naturellement inconstructibles, ces zones inondables sont longtemps restées des bocages. A présent, les deux quartiers s'articulent autour d'une noue principale qui collecte l'intégralité des eaux de pluie.

TABLEAU DES NOTES			
Piliers	critères	composantes	Note
ENVIRONNEMENT & ECOLOGIE	1) Fonction hydraulique et hydrologique	Stockage par rétention des eaux pluviales, Infiltration et réalimentation de la nappe phréatique, Evaporation et/ou évapotranspiration.	1/1 2/2 1/1
		TOTAL	**4/4**
	2) Patrimoine et paysage locale	Intégration paysagère et revalorisation du site, Maintien et/ou revalorisation du patrimoine végétal existant.	**3/4**
	3) Espaces verts et Espaces publics	Qualité esthétique et fonctionnelle des espaces verts et espaces publics, Résultats obtenus au CBS (inférieur à 0,3 ; 0.3 à 0.5…)	1/1 2/3
		TOTAL	**3/4**
	4) Dépollution	Des eaux de ruissellements : Mise en place d'une phytoremédiation? De l'air : réduction des gaz à effet de serre? Du sol?	2/2 0,5/1 0,5/1
		TOTAL	**3/4**
	5) Hygiène et sécurité	Propreté des espaces publics, Qualité de l'eau, Sécurité des usagers.	**2/4**
	6) Biodiversité	Maintien des corridors écologiques, Entretien naturel des espaces verts, Choix d'essences locales et diversifiées, Apparition d'écosystèmes : faune et flore.	1/1 0,5/1 0,5/1 1/1
		TOTAL	**3/4**
	7) Nuisances	Absence de nuisances olfactives, Dispositions contre les nuisances sonores, Faible emprise spatiale qui favorise l'intégration paysagère et ne gêne pas les usagers.	**3,5/4**

TABLEAU DES NOTES			
Piliers	critères	composantes	Note
SOCIOLOGIQUE & SOCIETALE	8) Equipements et Services	Augmentation d'équipements de loisirs et de services culturels Augmentation de l'activité professionnelle? Apparition de services publics?	**3/4**
	9) Mixité sociale	Le lieu est accessible à tous, Le lieu est attractif, augmentation du nombre d'usagers? Le lieu répond à plusieurs usages?	**4/4**
	10) Culture/Education	Ateliers d'informations expliquant les avantages d'une gestion différente des eaux de pluie, Possibilité de visite ou présentation du projet? Projet soutenu par les usagers?	**1,5/4**
	11) Insertion du projet	Cohérence du point de vue urbanistique et sociétale? Avis des usagers?	**3,5/4**
	12) Qualité de vie et Santé	Le projet répond aux besoinx exprimés par la population Amélioration du cadre et de la qualité de vie? Lieu de vie ou de rencontre? Amélioration de la sécurité et santé des usagers?	**4/4**
ECONOMIE	13) Coût	Evaluation du coût d'installation? Evaluation du coût de gestion et entretien? Niveau rapport coût/efficacité? Niveau rapport coût gestion alternative/gestion classique?	**3/4**
	14) Activités	Installation d'enteprises locales? Création d'emploi? Attractivité touristique?	**2/4**
	15) Services	Installation de commerces de proximité? Création de nouveaux logements? Apparition de services culturels?	**2,5/4**
	16) Economie future	Evaluation des retombées économiques? Possibilité d'investissements futurs? Ce projet est il à l'origine d'amélioration d'équipements déjà existants?	**3,5/4**

Sont présentés ici les détails de notations pour chacun des critères établis suite à une observation du site, une lecture des journaux mensuels d'informations de la ville ainsi que des discussions avec les usagers :

1) Fonction hydraulique et hydrologique (4/4)

- Réseau hydrographique de noues important qui s'articule au cœur du quartier : plusieurs artères secondaires viennent alimenter une noue centrale. Celles-ci récupèrent les eaux de voiries et de trottoirs de l'ensemble de la zone.
- Présence d'un bassin de rétention à ciel ouvert : retenue d'eau qui laisse le temps à l'eau de s'infiltrer ou s'évaporer. (**Fig. 26**)
- D'après le magazine Chanterelle il sera proposé « une alternative écologique par la mise en place de citernes de collecte des eaux de pluie » (Chanterelle, 2012).

Fig. 26 : Photo du bassin de rétention *(Source Luc TESSIER)*



2) Patrimoine et paysage locale (3/4)

- Réutilisation des haies bocagères existantes pour la délimitation des parcelles et la formation de promenades paysagères. « L'intervention sur ce chemin est assez minimaliste, la végétation existante - les haies bocagères – y est conservée et amplifiée par l'installation de grandes bandes de prairies fleuries » (Chanterelle, 2012).

- Prise en compte et préservation du corridor écologique par le maintien d'une ceinture verte au sein du projet. (Cf. plan de situation)
- Peu de variétés d'arbres existantes ont été conservées (chênes, saules et hêtres)

3) Espaces verts et Espaces publics (3/4)

Fig. 27 : Traversée de la noue centrale *(Source Luc TESSIER)*



- Véritable nature en ville, grandes étendues vertes de loisirs et de détente, théâtre de verdure, cheminements et traversées des noues par des gabions. (**Fig. 27**)
- Etant difficile d'obtenir des données précises sur les surfaces exactes des différents types de recouvrement nous évaluerons le CBS grâce à une vue aérienne avec échelle annotée ainsi qu'une visite du site.

Nous choisirons de diviser cette zone de 28ha en quatre surfaces distinctes (surface imperméable : 40% ; surface semi-ouverte :20% ; surface pleine terre : 30% ; évacuation des eaux de toitures : 10%). Notre CBS est de 0.42 donnant une note de 2/3.

4) Dépollution (3/4)

- L'intégralité des noues plantées ayant certes un rôle esthétique mais surtout un rôle de dépollution de l'eau par phytoremédiation. (**Fig. 28**)
- Epuration de l'air par cette forte densité végétale aux pieds des habitations.

Fig. 28 : Phyoremédiation au niveau du bassin de rétention *(Source Luc TESSIER)*



- Peu de diversité dans le choix des plantes exerçant de la phytoremédiation.

5) Hygiène et sécurité (2/4)

- Passage grâce à des gabions des noues : risques de chute pour les jeunes usagers.
- Manque de gardes roues et gardes corps.
- Eaux pouvant paraître insalubres dans le bassin de rétention. En témoigne la reproduction anarchique des lentilles d'eau.

6) Biodiversité (3/4)

- Réappropriation des espaces verts et des bassins aménagés par la faune préexistante. (canards, papillons, libellules.)
- Il semblerait que certaines espèces végétales prolifèrent au dépend du développement de nouvelles espèces d'où la nécessité d'un entretien régulier effectué par l'homme.
- « Ces haies construisent le paysage, mais ce sont aussi de superbes couloirs écologiques qu'il est possible d'utiliser pour amener la nature au plus près des bâtiments. » (Chanterelle, 2010).

7) Nuisances (3.5/4)

- Bonne répartition de l'installation de la gestion alternative des eaux pluviales dans l'espace. Bonne cohérence entre espaces verts et habitations.
- Odeurs d'eau stagnante à quelques endroits proches des habitations.

8) Equipements et Services (3/4)

- Place minérale en construction : lieu de vie et de rencontre des usagers. (**Fig. 29**)
- Espace de loisir : jeux pour enfants et terrain multisports pour les jeunes. (**Fig. 30**)



Fig. 29 : Place minérale en construction *(Source Luc TESSIER)*



Fig. 30 : Espace de loisir et de jeux *(Source Luc TESSIER)*

- « Afin de compléter la qualité de vie des habitants du quartier des Neuf Journaux, […] des jardins familiaux vont être aménagés. »

« Cet abri est prévu pour offrir aux jardiniers un espace de rencontre et d'échange ».

- Peu d'équipements publics tels que bibliothèque, garderie...

9) Mixité sociale (4/4)

- Le secteur s'articule autour d'une coulée verte formant un véritable parc attractif et accessible à tout type d'usager. En effet cela s'en ressent par la diversité des logements proposés aux différentes classes sociales: maisons individuelles, logements intermédiaires et logements collectifs.

10) Culture/ Education (1.5/4)

- Pas de point d'informations pédagogiques présentant et expliquant l'intérêt de la mise en place d'une nouvelle manière de gérer les eaux de pluie.
- En revanche, il existe un magazine mensuel d'informations de la ville de Chantepie : Le Chanterelle. Celui-ci détaille le projet et tient les habitants informés de son évolution.

11) Insertion du projet (3.5/4)

- L'environnement du projet a été pris en compte au départ de sa conception. De par sa situation, en périphérie de Rennes, le site fait la transition entre la ville et la campagne. La conservation d'une ceinture « verte » maintient cette liaison : « liaison totalement désurbanisée depuis rue de Domloup jusqu'à la future place des Neufs Journaux ».
- Ce secteur reste toutefois dépendant du centre de Chantepie mais ne serait-il pas voué à une totale indépendance au terme de son développement ?

12) Qualité de vie et santé (4/4)

- L'ensemble des points cités précédemment ont montré que le lieu présentait un cadre et une qualité de vie agréable pour tous les usagers. (**Fig. 31**)



Fig. 31 a : Photo d'espaces verts en pied d'immeuble *(Source Luc TESSIER)*



Fig. 31 b : ''Une nature en ville'' *(Source Luc TESSIER)*

13) Coût (3/4)

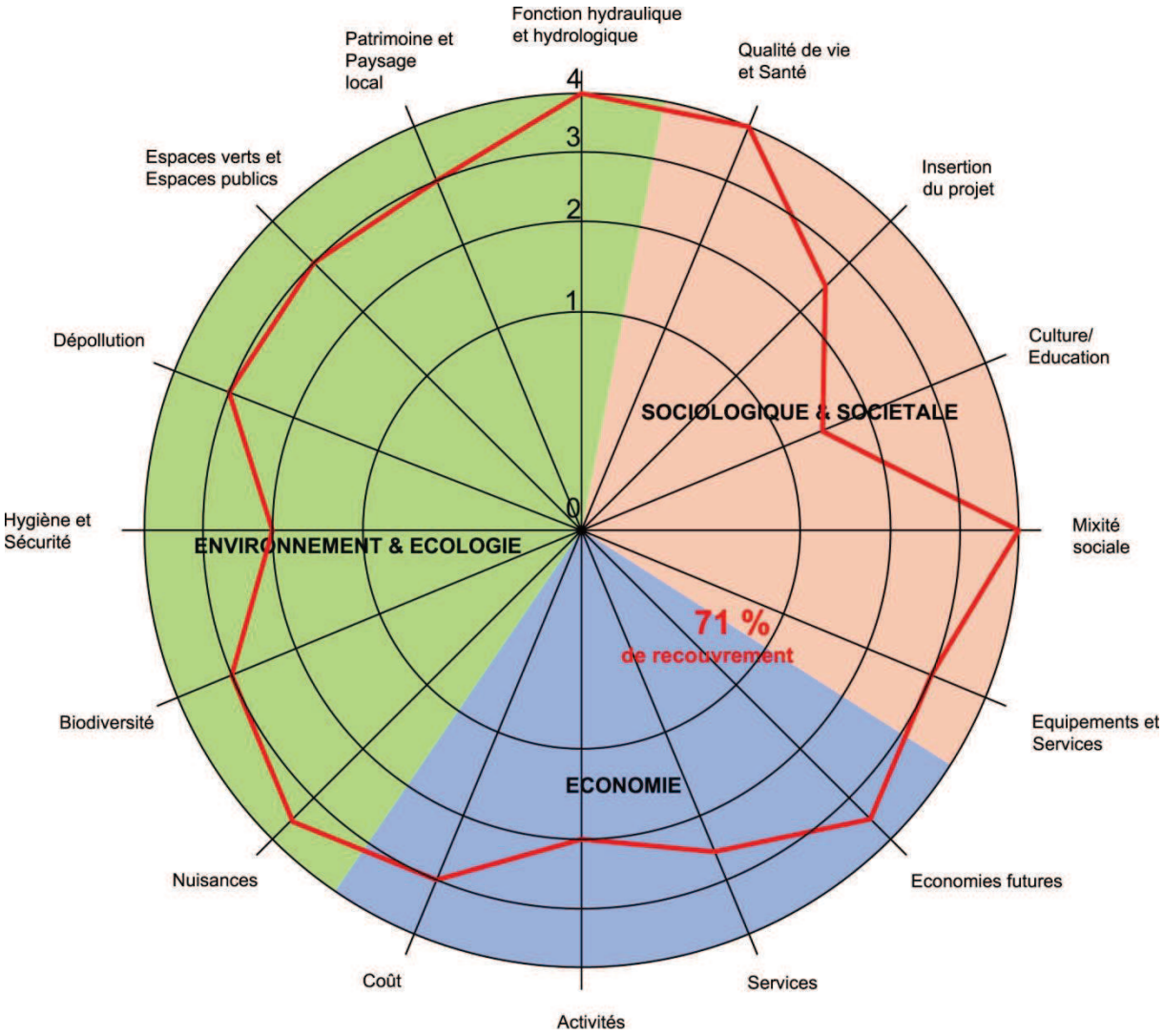
- Nous n'avons pas obtenu les informations sur les coûts et investissements du projet ni sur les coûts d'entretien annuel. En revanche les données évoquées en partie I montrent que les techniques alternatives présentent à Chantepie restent moins coûteuses que les techniques classiques.
- Par ailleurs, la gestion alternative étant à ciel ouvert, elle est plus facile d'entretien et donc moins coûteuse.

14) Activités (2/4) / 15) Services (2.5/4)

- La parc paysager est lui-même une attractivité touristique.
- Développement du réseau de transport : présence d'un arrêt de bus liant le site au centre de Rennes.
- En revanche le site ne propose pas de commerces (boulangerie, boucherie, épicerie…) ni d'entreprises locales limitant la création de nouveaux emplois. On peut imaginer, le lieu étant en cours de développement, que ceci est en projet.

16) Economie future (3.5/4)

- Le dynamisme du quartier-parc engendrera un développement économique certain pour la ville de par son attraction touristique, son attraction immobilière et par la mise en place d'un réseau d'activités et de services voué à créer de l'emploi.



On obtient un recouvrement de 71%. Le projet de gestion des eaux pluviales par des techniques alternatives peut donc être considéré comme satisfaisant et durable.
Cependant malgré un vrai atout environnemental et sociétal, il présente une faiblesse d'un point de vue économique.

D. Analyse critique et perspectives d'amélioration

L'outil « RGA » présenté comporte des imperfections et est donc critiquable.

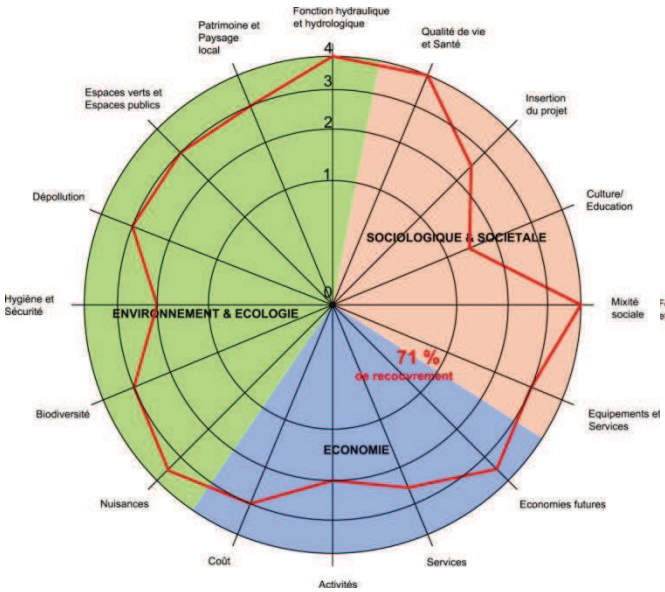
Dans la conception et la construction des techniques alternatives de nombreux paramètres doivent être pris en compte, notamment les aspects non quantitatifs. Leur évaluation fait forcément intervenir une part de subjectivité propre à la personne qui évalue. Il est en effet difficile de tout évaluer de façon unique et universelle. Chacun d'entre nous possède ses repères culturels, sociaux et sociétaux qui sont liés à notre vécu, notre éducation et notre mode de vie.
En effet, à tout vouloir quantifier on en vient à oublier des aspects non quantifiables mais indispensables à l'évaluation globale. Citons par exemple le CBS et la mixité sociale. La notation du CBS s'obtient par un calcul tandis que la note du critère « mixité sociale » fait appel au ressenti des usagers.

Cet outil permet d'évaluer des projets de tailles différentes. La comparaison de projets de même envergure est possible avec cet outil. En revanche, il serait maladroit de comparer des projets de taille extrêmement différente ou de comparer des projets situés en grande métropole avec des projets situés en milieu rural. Une comparaison maladroite peut rendre la représentation étonnamment bonne ou anormalement mauvaise.
Les critères d'équipements et services ou de la biodiversité, par exemple sont fortement dépendants de la taille du projet. Il faut avoir aussi en tête que la mise en place d'une technique alternative isolée engendrera un dynamiste économique très faible voir nul contrairement à la gestion des eaux pluviales au sein d'un éco quartier. Une attention particulière doit donc être prise lors de l'attribution de la note.

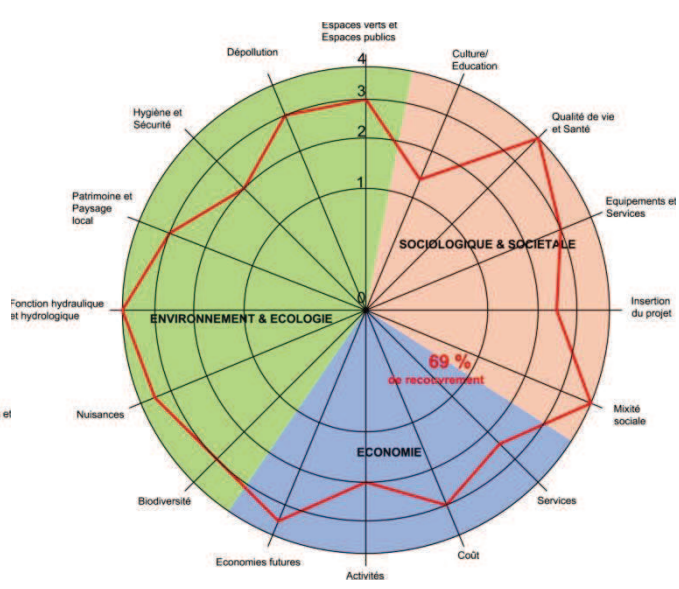
De plus, cet outil ne met pas en place une hiérarchie entre les critères d'évaluation. En effet, sur la représentation en radar des résultats tous les axes possèdent la même échelle de notation. Ceci est volontaire dans la mesure où la conception doit se faire dans une démarche transversale. Tous ces critères sont donc importants. Cependant il est tentant d'affirmer que certains critères prennent une place plus importante dans la conception. Les questions de la qualité de l'eau ou encore de la qualité des espaces verts et de l'espace public tiennent certainement les plus grands rôles. La représentation graphique proposée ne permet pas de hiérarchie. Si le projet est extrêmement performant sur les critères écologiques et environnementaux mais globalement faible sur les autres volets, il y a risque de considérer la gestion alternative des eaux pluviales comme un échec.

Par ailleurs, selon la position des critères entre eux sur les axes, l'impression visuelle immédiate quant à la performance est différente. Bien que les notes pour chaque critère n'aient pas changé, la surface de la zone rouge se trouve modifiée. Cette particularité géométrique est d'autant plus vraie à mesure que les critères présentent de grands écarts dans leur notation. Il faut donc se méfier de la première impression.

Les deux cercles ci-après représentent tous les deux, l'évaluation du projet de Chantepie. La zone rouge de gauche affiche un recouvrement de 71%, alors que celle de droite affiche un recouvrement de 69%.
A la première lecture il est facile de se dire que le projet de droite est légèrement moins performant que celui de gauche. Or, il n'en est rien c'est le même projet avec la même notation.



Evaluation du projet de Chantepie
ORIGINAL



Evaluation du projet de Chantepie
VARIANTE

Il en convient donc lorsque l'on veut évaluer un projet par rapport à un autre, d'utiliser des graphiques dont les critères sont répartis de façon similaire sur les deux cercles.

Le choix et la caractérisation des critères d'évaluation n'a pas été facile Certains critères sont redondants. Citons comme exemple, le critère Service du volet Economie et le critère Equipements et Services du volet social. Cela s'explique par l'interaction des critères entre eux, ils sont tous plus ou moins corrélés voir dépendants l'un de l'autre.
Concernant la composition des critères, celle-ci peut être discutée également. Elle a pour but d'être la plus exhaustive possible cependant dans certains cas des composantes ont pu être omises même si la volonté première est justement de couvrir le maximum de domaines.

CONCLUSION

Ce mémoire avait pour objectif d'évaluer la durabilité et de juger de la qualité de la gestion alternative des eaux pluviales. Pour répondre à cette problématique il a été décidé de créer un outil d'évaluation par la manière suivante :

Tout d'abord, il a été indispensable de retracer un historique de la gestion des eaux de pluie de l'Antiquité jusqu'à aujourd'hui. Ceci a permis de mettre en avant les faiblesses des techniques classiques engendrant inondations/pollution et de lister les avantages et inconvénients des techniques alternatives et ainsi de juger de leurs qualités.
Ensuite, nous avons constaté que la gestion alternative est apparue dans les années 1990 au moment où la conjoncture met au premier plan les principes du développement durable. Elle prétend donc à une durabilité qu'il a été décidé de juger sur les trois volets du développement durable : Environnement – Economie – Social.
Pour cela, une multitude de critères ont été collectées lors des analyses de différents projets puis notés dans un tableau pour aboutir à la formation d'un diagramme en toile d'araignée indiquant un pourcentage de recouvrement de satisfaction.
Cet outil a été conçu pour être simple d'utilisation et explicite. Il demande certainement à être amélioré, corrigé. Cependant, il a au moins le mérite d'exister et de permettre de juger de la durabilité et de la qualité de la gestion alternative des eaux pluviales des projets fleurissant à travers la France et l'Europe.

BIBLIOGRAPHIE

Trincat A. (2008). L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement. Edition, Le Certu, 104 p

Direction de la communication de la ville de Nantes. (2011).Bienvenue à Bottière-chénaie. Edition, Des idées neuves pour la ville 104 p

Monnier H. (2009). Gestion durable des eaux de pluie dans les projets d'aménagement urbain. Mémoire spécialité Paysage, Option MOI Agrocampus Ouest Centre d'Angers, 45 p

Lutz. N. (2010).Etude des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales et usées en aménagement. Mémoire spécialité Génie Civil, INSA Strasbourg, 16 p

Gromaire-Mertz. M. (1998).La pollution des eaux pluviales urbaines en réseau d'assainissement unitaire caractéristiques et origines. Thèse spécialité Sciences et Techniques de l'Environnement, Docteur de l'école nationale des ponts et chaussées, 300 p

Thual. C. (2011).Evaluer l'urbanité. Le cas des techniques d'assainissement urbain. Rapport projet d'Initiation Recherche et Développement, INSA Strasbourg, 15 p

Ville de Chantepie (2012).Les aménagements paysagers, Chanterelle magazine, 11 p

Ville de Chantepie (2010).Le bocage citadin, Chanterelle magazine, 9 p

SITOGRAPHIE

[1]. Bassin Versant de la Mauldre Cahier d'Application du 1l/s/ha (2005). Comment réguler et traiter les eaux pluviales? www.siarnc.fr/filemanager/download/20 (consulté le 12/07/2013)

[2]. Wikipédia. http://fr.wikipedia.org/wiki/Phytorem%C3%A9diation (Consulté le 14/07/2013)

[3]. ADOPTA. http://www.adopta.fr/site/ (Consulté le 22/07/2013)

[4]. Région Rhône Alpes La Citoyenne (2009).Pour la gestion des eaux pluviales. Stratégies et techniques. http://www.eaurmc.fr/espace-dinformation/guides-acteurs-de-leau/lutter-contre-la-pollution-domestique.html?eID=dam_frontend_push&docID=732(Consulté le 01/07/2013).

[5]. Nantes aménagement (2012). Un exemple de quartier durable Bottière-Chénaie www.siarnc.fr/filemanager/download/20 (consulté le 10/08/2011)

[6]. Promenades 92 (2009). Le Parc du chemin de l'île de Nanterre http://promenades.hauts-de-seine.net/c/document_library/get_file?uuid=923584a8-6b74-4dca-b786-2272fc9e76d1&groupId=10128 (consulté le 12/08/2011)

[7]. SDUD. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/ (Consulté le 17/08/2013)

Annexe I : Schéma de principe de phytoremédiation



À qui s'adresser ?

Si l'autoconstruction est possible pour certains petits projets, mieux vaut s'adresser à un professionnel pour concevoir et construire une toiture végétalisée. En effet, choix et calculs de la structure porteuse, étanchéité, choix du complexe substrat-végétation... sont affaire de professionnels. Suivant les projets, vous pouvez contacter un architecte, un paysagiste-concepteur ou un bureau d'études structures, voire directement un étancheur, épaulé par un fournisseur de système de végétalisation ou par les professionnels cités ci-dessus.

Si vous souhaitez aménager une toiture végétalisée accessible, n'oubliez-pas de prendre des mesures contre la chute (garde-corps).

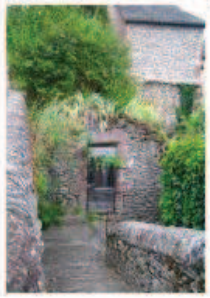
Pour une modification de toiture, une déclaration préalable de travaux est nécessaire. Renseignez-vous en mairie. D'autre part, veillez-bien à prendre connaissance du règlement d'urbanisme en vigueur dans votre commune. Certains règlements favorisent d'ailleurs ces toitures, notamment pour leur capacité de rétention d'eaux pluviales !

Quelques chiffres...

- 65 000 m² de toitures végétalisées en 2002 en France... 300 000 m² en 2006 et plus de 500 000 m² en 2008 !!!
- 14 millions de m² en Allemagne en 2007...
- 1/4 de la commande est privée, les 3/4 publiques
- coût entre 50 et 100 €/m² (complexe de végétalisation complet)

Source
Adivet, l'association des toitures végétales et le Moniteur, n°5489, 6 février 2009







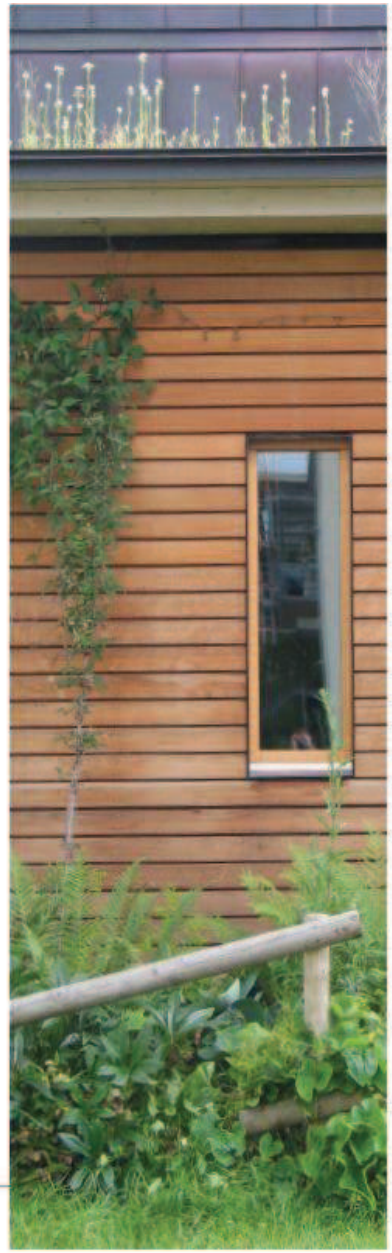
Bibliographie

- **Guide des plantes de toits végétaux**, Edmund et Lucie Snodgrass, éditions du Rouergue, 2008
- **Toits et murs végétaux**, Nigel Dunnett et Noël Kingsbury, éditions du Rouergue, 2005
- **Les jardins et la pluie**, Nigel Dunnett et Andy Clayden, éditions du Rouergue, 2007
- **La prairie sur le toit**, Marie-France et Thierry Houdart, éditions Maiade, 2004
- **Végétalisation extensive des terrasses et toitures - Guide technique**, François Lassalle, éditions Le Moniteur, 2006

Sites internet

- http://www.adivet.net
- http://www.actu-environnement.com/ae/news/1583.php4
- http://www.cstb.fr

Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement de Saône-et-Loire
Espace Jules Chagot - BP 225 - 71308 Montceau les Mines Cedex - Tél. : 03 85 69 05 25 - Fax : 03 85 69 05 30 - Mail : caue71@orange.fr
Rendez-nous visite sur notre site internet : www.caue.71.fr



LES TOITURES VÉGÉTALISÉES

Avoir des plantes qui poussent sur le toit ? Encore une belle idée de rêveur ! Mais une idée qui compte de plus en plus d'adeptes qui s'appuient sur de solides arguments, tant pour couvrir une petite extension, sa maison, un commerce ou des bureaux...

Ce type de toiture, très ancien, est répandu dans les pays d'Amérique et d'Europe du Nord et se développe progressivement en France. Le principe de toiture végétalisée consiste à protéger une construction d'un support adjoint à un substrat végétalisé, et possède de nombreux avantages.

Les avantages d'une toiture végétalisée

La toiture a pour fonction première la protection de la maison vis-à-vis des intempéries et du soleil. Elle constitue aussi la principale source de déperdition de chaleur en hiver et de surchauffe en été. Le complexe isolant-substrat-végétation d'une toiture végétalisée agit comme un isolant extérieur : il réduit les risques de condensation à l'intérieur et **limite les déperditions thermiques** l'hiver ; il **apporte un confort d'été** grâce à son inertie thermique et son humidité, même légère. Cette technique permet, de surcroît, une **isolation acoustique**.

Autrefois, les fortes pluies étaient absorbées par de grandes surfaces de terre, constituant de grandes "réserves d'eau" rarement saturées, avant de les restituer progressivement aux cours d'eau et dans l'air par évaporation. L'urbanisation importante, l'imperméabilisation des routes, des sols de nos villes et villages, des cours et jardins privés... modifient inexorablement le circuit des eaux pluviales. Lors d'un orage, l'eau ruisselle, saturant les conduites d'eaux pluviales et surchargeant brutalement les cours d'eau qui débordent souvent... Les toitures végétalisées jouent un rôle important dans la **rétention de l'eau** : l'eau de pluie est en partie absorbée par le substrat de la toiture, pour alimenter ensuite la végétation, s'évaporer et s'écouler progressivement. Cette technique permet donc de limiter le ruissellement et l'encombrement des réseaux lors de fortes précipitations.

La végétalisation d'une toiture **préserve de plus durablement son système d'étanchéité**. Une bonne mise en œuvre permettrait d'en doubler la durée de vie, la protégeant des variations climatiques.

L'**intérêt paysager** de la toiture végétalisée, vue depuis l'intérieur ou de l'extérieur, est évident. Ces toitures s'insèrent aussi bien dans nos paysages très verts qu'en milieu urbain, s'harmonisant simplement avec l'architecture locale ou contemporaine, comme un vrai jardin.

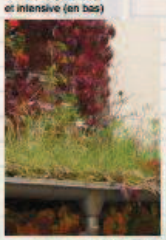
Et n'oublions pas que ces toitures constituent également des **écosystèmes** aussi précieux que les jardins pour les insectes et les oiseaux...



Une toiture végétalisée

- fixe les poussières et atténue la pollution de l'air
- stocke du carbone et libère de l'oxygène
- limite les surchauffes d'été et les déperditions thermiques l'hiver
- apporte une fraîcheur de l'air l'été
- joue un rôle de rétention de l'eau
- favorise la biodiversité
- prolonge la durée de vie du toit
- accompagne une construction comme un jardin...

Toitures végétalisées extensive (en haut) et intensive (en bas)





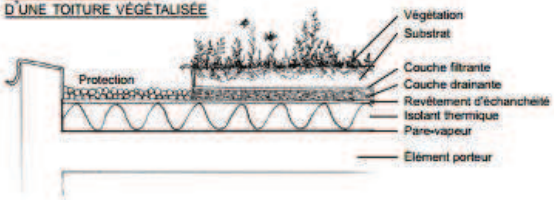
Un peu de technique



Les toitures végétalisées sont toutes constituées suivant le même principe présenté sur le croquis ci-dessous. Pour éviter un potentiel envahissement végétal des points sensibles, une zone stérile est souvent mise en place en périphérie de toiture, ainsi qu'autour des éléments justifiant le relevé d'étanchéité (ventilation par exemple).

L'application de différentes techniques, de maintien du substrat notamment, ainsi que différents types de végétalisation, permettent des pentes de toiture allant de l'horizontale à la verticale.

Coupe de principe d'une toiture végétalisée



Les trois grands types de toiture végétalisée

Type de toiture végétalisée	Support	Épaisseur du substrat	Végétation	Entretien
Extensive	Béton, bois, acier supportant une charge de 60 à 100 kg/m²	0 à 8 cm	Végétation courte type prairie naturelle, plantes succulentes, mousses...	Peu d'entretien
Semi-intensive	Acier, béton Structure porteuse adaptée Charge de 100 à 500 kg/m²	8 à 25 cm	Large choix de plantes vivaces à port bas ou moyen, de graminées, de bulbes...	Entretien moyen
Intensive	Béton Structure porteuse adaptée Charge > 500 kg/m²	> 25 cm	Végétation ci-dessus, associée éventuellement à des arbustes, voire des arbres à petit port, des plantes potagères, du gazon...	Entretien comme un jardin

L'entretien doit être suivi la première année : désherbage, surveillance des semis, arrosage si nécessaire... L'entretien des toitures végétalisées extensives est moins contraignant : il nécessite une à trois visites annuelles, permettant d'assurer le nettoyage des zones stériles, le désherbage, et de vérifier le bon écoulement des eaux pluviales et le développement des végétaux.

Le substrat

Les substrats constituent le support de plantation des végétaux : ils fixent les caractéristiques du sol (pH, rétention de l'eau...). Le substrat sera choisi en fonction de la végétation souhaitée et de la résistance du toit. Il existe différents types de substrats :

- les **minéraux naturels** (sable, gravier, laves, terre...)
- les **minéraux artificiels** (perlite...)
- les **matériaux de recyclage** (briques, béton concassé...).

Les plus employés sont les matériaux légers qui ne surchargent pas trop la toiture, et qui conviennent à la plupart des plantes comme les laves (pouzzolane par exemple).

Le choix de la végétation et la plantation

Le choix des végétaux est un élément important dans la composition de la toiture. Pour limiter l'entretien (arrosage...), les végétaux doivent être adaptés à la nature du substrat (pH...), au climat et à l'exposition. Les plantes vivaces tolérant la sécheresse, le gel, et de basse hauteur seront donc privilégiées.

Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour la plantation :

- le **semis** ou le **bouturage** sur place : techniques pratiques et peu coûteuses, mais les plants peuvent prendre entre 6 mois et 2 ans pour recouvrir le toit.
- la **plantation en godet ou en mini-motte** : les végétaux sont facilement modelables et procurent une meilleure hygrothermie pendant les premières années par rapport au semis.
- la pose de **plaques précultivées** (dalles, tapis, rouleaux...) : ce sont des tapis végétaux prêts à la pose, pratiques pour des grandes surfaces à planter, mais le prix est plus élevé à l'achat.

Exemples d'essences pour une toiture végétalisée extensive

- Plantes succulentes : souvent du genre *Sedum* (*acre*, *album*, *spectabile*...)
- Plantes bulbeuses : crocus, muscari, jonquille...
- Plantes vivaces : achillée millefeuille, œillet, géranium vivace, valériane, pervenche, lychnis, graminées, sauge...









Différentes variétés de sédum

Annexe III : Les visites d'écoquartiers

Avenue des Perrières // LA CHAPELLE-SUR-ERDRE







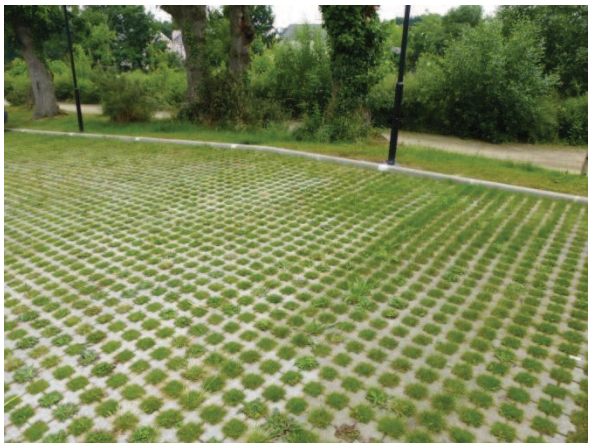


Les Courtils // ST PAZANNE





Le quartier Schneider // COUERON









Bottière chénaie // NANTES





Annexe IV : Les visites de Zones d'Activités

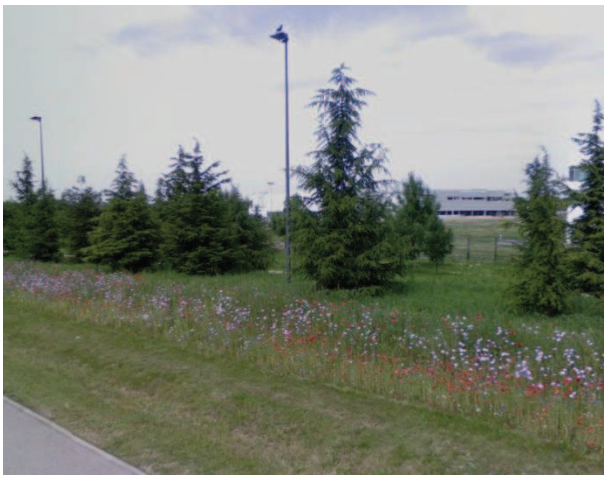
ZA du Bisconte // PLOUHINEC







ZA Porte des Alpes // LYON





Annexe V : Les visites des parcs

Parc Beauregard // RENNES









Parc Balzac // ANGERS





Parc botanique // BORDEAUX







Parc du chemin de l'ile // NANTERRE





Annexe VI : La grille RST02 (Réseau Scientifique et Technique)

Dimension et interfaces		Critères à passer en revue
1	Gouvernance et démocratie participative	1.1 Management
		1.2 Concertation et participation
		1.3 Règles du jeu
		1.4 Evaluation, suivi et bilan
		1.5 Respect des valeurs humaines
2	Dimension sociale	2.1 Lien sociaux
		2.2 Solidarité
		2.3 Identité culturelle
		2.4 Impact social
3	Interface équitable	3.1 Accessibilité
		3.2 Equité entre les générations
		3.3 Partage des richesses
		3.4 Compensation des préjudices
4	Dimension économique	4.1 Cohérence économique
		4.2 Dynamisme économique
		4.3 Coût global
		4.4 Impact financier
5	Interface viable	5.1 Adaptabilité
		5.2 Précaution prévention
		5.3 Responsabilisation
		5.4 Robustesse des choix
6	Dimension environnementale	6.1 Dynamique naturelle
		6.2 Gestion économe des ressources naturelles
		6.3 Impact sur l'environnement
		6.4 Pratiques environnementales
7	Interface vivable	7.1 Cadre de vie
		7.2 Effet sur la santé et la sécurité
		7.3 Acceptation de la population
		7.4 Mode de vie

Annexe VII : La grille de l'ADEME

Développement durable – Evaluer votre projet

www.ademe.fr/developpement-durable

Nom du projet :

Acteurs concernés	Apports positifs ou négatifs			Recommandations
	Environnement	Social/sociétal	économie	
Porteur(s) du Projet :				
Parties prenantes :				

Diplôme : Diplôme d'ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage.

Spécialité : Paysage

Option : Maîtrise d'Œuvre et Ingénierie (MOI)

Enseignant référent : Mlle Elise GEISLER

Auteur(s) : Luc TESSIER

Date de naissance : 27/04/1990

Nb pages : 38 Annexe(s) : 7

Année de soutenance : 2013

Organisme d'accueil : Paysages de l'Ouest

2, rue du Château de l'Eraudière
44300 NANTES

Maître de stage : M. François LAGRANGE

Comment évaluer la durabilité et juger de la qualité de la gestion alternative des eaux pluviales ?

How to assess the sustainability and judge the quality of alternative stormwater management?

Résumé :

Depuis quelques années, la gestion des eaux pluviales rencontre une profonde mutation. Les techniques classiques laissent progressivement la place aux techniques alternatives. Plus respectueuses de l'environnement, intégrant les habitants dans de nouveaux paysages, elles apparaissent comme une réponse aux enjeux du développement durable.
En cette année 2013, de nombreux projets intégrant les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales fleurissent à travers la France. Ce mode encore jeune fait émerger les questions suivantes : Qu'est ce qui caractérise ces techniques ? Ces techniques sont-elles durables? Comment évaluer ces techniques et juger de leurs qualités ?
Ce mémoire tente d'apporter une réponse à ces questions en présentant les différentes techniques alternatives, en analysant des opérations intégrant cette nouvelle gestion et enfin en proposant un outil d'évaluation, le RGA, (Radar de la Gestion Alternative).

Abstract :
In recent years, stormwater management has deeply changed. Conventional technologies are trimmed back in favour of alternative methods. More ecofriendly, integrating people in new landscapes, they appear as an answer to sustainability issues.
In the year 2013, more and more projects integrating these new techniques are launched in France. This new way of thinking a project leads to many questions: What characterizes these technologies? Are they synonym of sustainability? How to evaluate them and assess their quality?
This report attemps to answer these questions, presenting the different kinds of methods, analizing projects integrating this new management and offering a new assessment tool called RGA (Radar de la Gestion Alternative).

Mots-clés : gestion alternative, eaux pluviales, outil d'évaluation, développement durable.

* *Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires*