



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 1

INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

Mémoire de master

Option : Architecture et Technologie

Thème :

**LES PERCEPTIVES DE LA GESTION DURABLE DE L'EAU DANS
LE BATIMENT EN ALGERIE**

Présenté par :

- **MERABET Nawal**
- **MERABET Radhia**

Encadré par :

Mr. TIBERMACHINE Islam

Composition du Jury :

Mr .SEMAHI Samir

Mr.OULDLZEMIRLI Mohamed Abdelmoumen

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements :

Tout d'abord, nous remercions le bon Dieu tout puissant qui nous a donné la force, le courage et la persévérance pour présenter cet humble mémoire.

Ensuite nous adressons nos vifs remerciements à notre encadreur qui nous a guidé et éclairé avec ses directives et ses connaissances.

Nous adressons nos chaleureux remerciements aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer notre travail.

*Nous tenons à remercier **Mr AIT SAIDI Hocine** chef de département d'architecture ainsi que l'ensemble des enseignants qui nous ont encadré et enseigné durant ce master et qui ont enrichi nos connaissances.*

Dédicace :

Nous dédions ce travail à la mémoire de notre défunt père qui s'est toujours montré présent pour nous, il nous a épaulé durant tout notre cursus nous étions sa fierté

Repose en paix papa

Nous dédions également ce travail à notre chère mère qui est notre guide spirituel dans laquelle nous puisons notre force.

Nous dédions aussi ce travail à nos sœurs :

Leila, Sabrina, Rabea

A mon mari : Redouane

A mes enfants : Rayane, Rym, Razane

A mes neveux : Riad, Adam

A mes nièces : Malak, Maria, Laeticia

A tous nos camarades de cette promotion avec lesquels nous avons tissé des liens d'amitié

Radhia

Dédicace :

Nous dédions ce travail à la mémoire de notre défunt père qui s'est toujours montré présent pour nous, il nous a épaulé durant tout notre cursus nous étions sa fierté

Repose en paix papa

Nous dédions également ce travail à notre chère mère qui est notre guide spirituel dans laquelle nous puisons notre force.

Nous dédions aussi ce travail à nos sœurs :

Leila, Sabrina, Rabea

*A mes neveux : **Riad, Rayane, Adam***

*A mes nièces : **Rym, Malak, Maria, Razane, Laeticia***

A tous nos camarades de cette promotion avec lesquels nous avons tissé des liens d'amitié

Nawal

Résumé :

On ne pourra jamais insister assez sur le fait que l'eau est une ressource vitale et indispensable pour l'existence de l'humanité entière, véritable « **or bleu** », l'eau est considérée comme une ressource renouvelable car faisant partie d'un cycle naturel, cependant vu le réchauffement climatique planétaire nul ne pourra écarter un scénario catastrophique incluant la redoutable sécheresse.

De ce fait et afin de préserver cette ressource, nous avons ciblé dans notre recherche thématique les dispositifs techniques de la gestion durable de l'eau applicable dans le bâtiment .Nous avons aussi insisté sur la nécessité de l'adoption de textes de lois et d'une réglementation rigoureuse visant la récupération des eaux pluviales et traitement des eaux grises et leurs réutilisation.

Aussi nous nous somme penché sur la politique de la gestion durable de l'eau dans le secteur du bâtiment en Algérie , ou nous avons constaté un déficit dans l'utilisation des dispositifs et moyens techniques sur terrain lié à des raisons multi factoriels : par faute de lois et les législations qui ne sont pas encore fermes aussi le manque de formation des professionnelles dans l'urbanisme et ajoutant à cela les investisseurs qui boudeent ces types de projets, en plus le manque de sensibilisation des citoyens quand à l'utilisation des moyens hydro-économiques afin de minimiser le gaspillage d'eau .

Pour cela pour pouvoir faire rentrer ce type de projet dans les mœurs Algériennes nous avons développé des exemples dans la ville de Bruxelles , notre choix s'est porté sur cette ville car elle a été pionnière dans la gestion durable de l'eau et aussi l'utilisation des dispositifs c'est généralisée dans toute la ville pour pouvoir porter ces fruits , actuellement en Algérie on est encore au stade de recherche nous espérons voir des villes en Algérie fleurissantes avec les toits végétalisées et autres systèmes de gestion de l'eau il faut agir sur ces différents axes de faiblesses.

Mots clés :

L'eau, la gestion durable de l'eau, la récupération des eaux pluviales, eaux usées , dispositifs techniques.

Abstract :

We could not focus enough on the fact that water is indispensable resource for humanity It is called “**Blew Gold** “ , water is considered like renewable resource because it belong to natural cycle but in cause of warming global we could not denied natural catastrophe like drought .

In the target to preserve this resource we have targeted in our thematic research the technical devices of sustainable water management applicable in buildings we also insisted on this adoption of laws .and strict regulations aimed at the recovery of rain water and the treatments of grey water and its reuse .

We have approached the sustainable management of water in Algeria we notice a deficiency in the use of technical devices linked to multi factorial reasons : There is a real lack of training of professionals in town planning also a real lack of investors lack of awareness of people in the use of water saving hydro device .

We have developed examples in the city of Brussels because it was a pioneer in water management and also with a generalized use of devices to be able to have a positive impact in Algeria we are at the research stage we hope see many towns in Algeria with buildings including green roof we have to resolve all this problems.

Key words:

Water, sustainable water management, rainwater harvesting, wastewater treatment, water saving hydro device,

ملخص:

لا يسعنا أن نؤكد على أهمية الماء فهو مورد ضروري و حيوي لاستمرارية البشرية جمعاء يعتبر الماء أو يلقب بالبتروال الأزرق وهو يعتبر مورد متجدد لأنه ينتمي إلى دورة طبيعية و لكن نظرا للاحتباس الحراري لابد من التفكير في حدوث سيناريو كارثي يشمل الجفاف الذي يخافه الجميع .

ومن أجل الحفاظ على هذه الموارد المائية ركزنا في مذكرتنا الموقرة على مختلف التقنيات التي تساعد على تسير الدائم للموارد المائية المطابقة في مجال العمران و قمنا كذلك بتسليط الضوء على أهمية تبني نصوص و قوانين تشريعية صارمة في مجال البناء من أجل تطبيقها ميدانيا خاصة فيما يتعلق باسترداد مياه الأمطار و معالجة مياه الصرف الصحي و اعادة استعمالها .

كذلك قمنا بالتعمق فيما يخص السياسة الحالية المتعلقة بآء دارة المستدامة للمياه في ميدان العمران في الجزائر و لا حظنا وجود نقص في استعمال التقنيات الحديثة و يرجع هذا لعدة اسباب : نقص كبير في دورات التكوين للمهنيين في العمران زيادة على كل هذا المستثمرين لا يتزاحمون على هذا النوع من المشاريع ، إضافة إلى نقص توعية الأفراد و الأشخاص على ضرورة الحفاظ على المياه و ذلك عن طريق استعمال و سائل فعالة من تسربات المياه في المنازل.

لهذا من أجل جعل هذا النمط عادة من عادات الجزائر ين قررنا بتوضيح الصورة أن نختار أمثلة من الواقع متواجدة في مدينة بروكسل علما أنها من الأوائل التي اختارت التسيير الدائم للمياه و خاصة أن استعمال التقنيات تعمم في كل المدينة من اجل اعطاء نتيجة ، في الجزائر نحن في صدد البحث و نأمل أن نواكب المدن المتقدمة و أن نرى يوما ما مدن مزدهرة بأسقفها الخضراء و سبل تقنيات للإدارة المستدامة للمياه هو المعالجة الفورية لكل هذه النقصان .

كلمات البحث :

الماء ، إدارة المستدامة للمياه ، ، استرداد مياه الأمطار ، صرف المياه ، تقنيات .

TABLE DES MATIERES

| | |
|-----------------------------|-------|
| Remerciements..... | I |
| Dédicaces..... | II |
| Résumé..... | IV |
| Abstract..... | V |
| ملخص..... | VI |
| Table des matières..... | VII |
| Liste des figure..... | XIV |
| Liste des tableaux..... | XVIII |
| Liste des abréviations..... | XIX |

INTRODUCTION GENERALE

| | |
|-----------------------------------|---|
| Préambule..... | 1 |
| Problématique..... | 1 |
| Questionnement..... | 2 |
| Hypothèses de la recherche..... | 3 |
| Objectif de la recherche..... | 3 |
| Méthodologie de la recherche..... | 4 |
| Structure du Mémoire..... | 4 |

Chapitre 01 : Généralités sur les eaux

| | |
|---|----------|
| Introduction..... | 5 |
| 1.1. La définition des concepts..... | 5 |
| 1.1.1. L'eau..... | 5 |

Table Des Matières

| | |
|---|-----------|
| 1.1.2. Le cycle de l'eau..... | 6 |
| 1.1.3. Les états d'eau..... | 8 |
| 1.1.3.1. Etat liquide..... | 8 |
| 1.1.3.2. Etat de vapeur..... | 8 |
| 1.1.3.3. Etat solide..... | 9 |
| 1.1.4. L'eau potable..... | 9 |
| 1.1.5. Les eaux pluviales..... | 10 |
| 1.1.5.1. Intérêt de la gestion des eaux pluviales..... | 10 |
| 1.1.5.2. Les ruissellements en milieu urbain..... | 10 |
| 1.1.5.3. L'imperméabilisation..... | 11 |
| 1.1.6. Les eaux usées..... | 12 |
| 1.1.6.1. Les eaux usées urbaines..... | 12 |
| 1.1.6.2. Les eaux grises..... | 13 |
| 1.1.7. Les différents usages de l'eau..... | 14 |
| 1.1.7.1. Les usages agricoles..... | 14 |
| 1.1.7.2. Les usages industriels et de production d'énergie..... | 14 |
| 1.1.7.3. Les usages domestiques..... | 14 |
| 1.1.8. Les besoins en eau domestique par activité..... | 15 |
| Conclusion..... | 17 |
| Chapitre 02 : Les techniques et Moyens de Gestion Economique de l'eau dans le Bâtiment | |
| Introduction..... | 18 |
| 2.1. Les techniques de récupération des eaux dans le bâtiment..... | 19 |

Table Des Matières

| | |
|--|----|
| 2.1.1. Les eaux pluviales..... | 19 |
| 2.1.1.1. Principe de base de la récupération des eaux pluviales..... | 20 |
| 2.1.2. Les toitures stockantes..... | 23 |
| 2.1.2.1. Les toitures végétalisés..... | 23 |
| 2.1.2.2. Principe de conception des toitures végétalisées..... | 23 |
| 2.1.2.3. Les types de toitures végétalisées..... | 24 |
| A.La végétalisation extensive..... | 24 |
| B. La végétalisation semi-intensive..... | 26 |
| C.La végétalisation intensive..... | 28 |
| 2.1.2.4. Les différents composants d'une toiture verte..... | 31 |
| 2.1.2.5. L'entretien des toitures végétalisées..... | 35 |
| 2.1.2.6. Les inconvénients d'une toiture végétalisée..... | 35 |
| 2.1.3. Autre type de toitures stockantes..... | 36 |
| 2.1.4. Système de fonctionnement de récupération des eaux pluviales..... | 36 |
| 2.1.5. Traitement et réutilisation des eaux usées..... | 37 |
| 2.1.5.1. Composition des eaux usées..... | 38 |
| 2.1.5.2. Les systèmes d'assainissement non collectif..... | 38 |
| 2.1.5.3. Les dispositifs de prétraitement..... | 38 |
| . La fosse toutes eaux..... | 38 |
| . Le préfiltre..... | 40 |
| . Le bac dégraisseur..... | 40 |
| . Les dispositifs aérobies à boues activées..... | 40 |
| . Les dispositifs de traitement biologique à culture fixées..... | 40 |

Table Des Matières

| | |
|--|-----------|
| 2.1.5.6. Les dispositifs de traitement..... | 41 |
| . Tranche d'épandage..... | 41 |
| . Le lit d'épandage..... | 41 |
| . Le filtre à sable vertical non drainé..... | 42 |
| . Le filtre à sable vertical drainé..... | 42 |
| . Le filtre à sable horizontal drainé..... | 42 |
| . Le tertre d'infiltration..... | 42 |
| 2.1.6. Le système de récupération des eaux grises..... | 42 |
| 2.1.6.1. Traitement des eaux grises par système végétal..... | 44 |
| 2.2. Stratégie d'économie par l'efficacité de la plomberie..... | 46 |
| 2.3. Les matériaux perméables..... | 48 |
| Conclusion..... | 49 |
| Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment | |
| Introduction..... | 50 |
| 3.1. Situation géographique de l'Algérie..... | 50 |
| 3.2. La topographie..... | 51 |
| 3.3. Le climat..... | 52 |
| 3.3.1. La température..... | 52 |
| 3.3.2. Les précipitations..... | 53 |
| 3.4. Les ressources en eaux en Algérie..... | 54 |
| 3.5. Mobilisation des ressources en eau..... | 55 |
| 3.6. L'organisation administrative du secteur de l'eau..... | 55 |

Table Des Matières

| | |
|---|-----------|
| 3.6.1. Au niveau national..... | 55 |
| 3.6.2. Au niveau local..... | 55 |
| 3.6.3. Au niveau régional..... | 56 |
| 3.6.4. Les établissements publics sous tutelle..... | 56 |
| 3.7. La politique de gestion de l'eau en Algérie..... | 58 |
| 3.7.1. Le cadre juridique de la gestion de l'eau en Algérie..... | 58 |
| 3.7.2. Les principales réformes..... | 58 |
| 3.7.3. Les principes de la nouvelle politique nationale..... | 59 |
| 3.8. L'eau dans le bâtiment en Algérie..... | 59 |
| 3.8.1. L'usage de l'eau en Algérie..... | 59 |
| 3.8.2. La consommation de l'eau potable par habitant | 59 |
| 3.8.3. Les eaux usées rejetées..... | 60 |
| 3.8.4. Les Dispositifs des eaux pluviales en Algérie dans le secteur du bâtiment..... | 61 |
| 3.8.5. La gestion des eaux pluviales en Algérie..... | 62 |
| 3.8.6. Les installations sanitaires dans le bâtiment en Algérie..... | 62 |
| 3.8.7. La perméabilité du sol en Algérie..... | 62 |
| Conclusion..... | 62 |
| Chapitre 04 : L'étude d'exemple dans la ville de Bruxelles | |
| Introduction..... | 63 |
| 4.1. Les données météorologiques depuis 1833..... | 63 |
| 4.1.1. L'évolution de la température annuelle à Bruxelles..... | 63 |
| 4.1.2. Les précipitations..... | 64 |

Table Des Matières

| | |
|---|----|
| 4.2. Le projet Hoppa | 65 |
| 4.2.1. Présentation du projet Hoppa..... | 65 |
| 4.2.2. Spécificités du projet et du site relatives à la gestion de l'eau..... | 65 |
| 4.2.3. Stratégie adaptée..... | 66 |
| 4.2.4. Les aménagements et dispositifs prévus..... | 66 |
| 4.2.4.1. Les toitures non revêtues et toitures vertes..... | 66 |
| 4.2.4.2. Canaux à ciel ouvert ou canaux de redirection d'eau pluviale..... | 67 |
| 4.2.4.3. Les chemins de l'eau aménagés à ciel ouvert..... | 67 |
| 4.2.4.4. Les noues et tranchées de rétention et d'infiltration..... | 67 |
| 4.2.4.5. Les tranchées de dépollution..... | 68 |
| 4.2.4.6. La citerne..... | 68 |
| 4.2.5. L'incidence des installations..... | 69 |
| 4.2.6. Synthèse des dispositifs de gestion de l'eau mis en place au projet Hoppa..... | 70 |
| 4.3. Le projet Ducuroir | 71 |
| 4.3.1. Présentation du projet..... | 71 |
| 4.3.2. Spécificités du projet et du site relatives à la gestion de l'eau..... | 72 |
| 4.3.3. Les aménagements et diapositifs prévus..... | 73 |
| 4.3.4. Le volume de récupération..... | 74 |
| 4.4. Le projet Petite Senne II | 76 |
| 4.4.1. Présentation du projet..... | 76 |
| 4.4.2. Spécificités du projet et du site relatives à la gestion de l'eau..... | 76 |
| 4.4.3. Stratégie adaptée..... | 77 |

Table Des Matières

| | |
|---|-----------|
| 4.4.4. Les aménagements et dispositifs prévus..... | 77 |
| 4.4.4.1. Toitures stockantes en gravier..... | 77 |
| 4.4.4.2. Toitures vertes stockantes..... | 77 |
| 4.4.4.3. Allée minérale arborée avec bassins en eau..... | 79 |
| 4.5. Le projet Petits Rien..... | 80 |
| 4.5.1. Spécificités du projet et du site relatives à la gestion de l'eau..... | 80 |
| 4.5.2. Stratégie adaptée..... | 81 |
| 4.5.3. Les dispositifs prévus..... | 82 |
| 4.5.3.1. Les toitures stockantes..... | 82 |
| 4.5.3.2. Les toitures vertes..... | 82 |
| 4.5.3.3. Bassin de rétention..... | 82 |
| 4.5.3.4. Parkings, Abords perméables..... | 82 |
| 4.5.3.5. Massif d'infiltration..... | 82 |
| 4.5.4. Volume de récupération..... | 83 |
| Conclusion..... | 84 |
| Conclusion Générale..... | 85 |
| Références Bibliographiques..... | 86 |

Listes des Figures

Figure N°01 :L'eau sous la forme essentielle de la vie.....5

Figure N°02 : Le cycle domestique de l'eau.....6

Figure N° 03 : Le cycle de l'eau.....7

Figure N° 04 : Etat de l'eau liquide.....8

Figure N° 05 : Etat de l'eau gazeux.....8

Figure N° 06 : Etat de l'eau solide.....9

Figure N° 07 : Le ruissellement en milieu urbain.....11

Figure N° 08 : L'imperméabilisation des sols.....12

Figure N° 09 : Présentation des activités liées à la réutilisation des eaux grises.....13

Figure N° 10 : Les différents usages de l'eau.....14

Figure N° 11 : Les usages domestiques de l'eau.....15

Figure N° 12 : Répartition des consommations d'eau.....17

Figure N° 13 : La récupération d'eau de pluie en rénovation.....18

Figure N° 14 : La technique de récupération des eaux pluviales par toiture.....19

Figure N° 15 : Principe de base de la récupération des eaux pluviales.....20

Figure N° 16 : Les filtres grossiers.....20

Figure N° 17 : Quelques types de préfiltres.....21

Figure N° 18 : Type de stockage.....21

Figure N° 19 : Installation avec stockage enterré et usages extérieurs seuls/installation avec stockage non enterré et usage divers.....22

Figure N°20 : Plaque de signalisation « Eau non potable ».....22

Liste Des Figures

| | |
|--|----|
| Figure N° 21 : Principe de conception des toitures végétalisées..... | 23 |
| Figure N° 22 : Schéma d'une toiture végétalisée extensive..... | 24 |
| Figure N° 23 : Mise en œuvre d'une toiture végétalisée extensive..... | 24 |
| Figure N° 24 : Exemples de végétation sur toitures vertes extensives..... | 25 |
| Figures N° 25 : Schéma d'une toiture végétalisée semi-intensive..... | 26 |
| Figure N° 26 : Toiture végétalisée semi- intensive..... | 27 |
| Figure N° 27 : Schéma d'une toiture végétalisée intensive..... | 28 |
| Figure N° 28 : Toiture végétalisée intensive..... | 29 |
| Figure N° 29 : Schéma comparatif des toitures végétalisées..... | 30 |
| Figure N° 30 : Les différents composants d'une toiture verte..... | 31 |
| Figure N°31 : Les différents isolants de la toiture..... | 33 |
| Figure N° 32 : Le système de fonctionnement de récupération des eaux pluviales..... | 37 |
| Figure N° 33 : La fosse toutes eaux..... | 39 |
| Figure N° 34 : La fosse septique..... | 40 |
| Figure N° 35 : Les dispositifs de traitement biologique à culture fixée..... | 40 |
| Figure N° 36 : Le système de traitement des eaux grises..... | 43 |
| Figure N° 37 : La récupération des eaux grises..... | 43 |
| Figure N° 38 : L'ordre des différents bassins..... | 44 |
| Figure N° 39 : Le traitement des eaux grises par système végétale..... | 45 |
| Figure N° 40 : Epurer l'eau grise grâce aux plantes..... | 45 |
| Figure N° 41 : Gazon en béton /Gravier en gazon..... | 48 |
| Figure N° 42 : Pavés en pierre naturelle ou en béton..... | 48 |
| Figure N° 43 : Dalles alvéoles / Bitume perméable..... | 49 |

Liste Des Figures

| | |
|--|----|
| Figure N° 44 : Situation géographique de l'Algérie..... | 50 |
| Figure N° 45 : Carte de relief dans les trois pays du Maghreb..... | 51 |
| Figure N° 46 : L'écart à la normale des températures moyennes de la saison d'été..... | 52 |
| Figure N° 47 : Pourcentage d'écart à la normale des précipitations de la saison d'hiver...53 | |
| Figure N° 48 : L'Algérienne des eaux (ADE)..... | 56 |
| Figure N° 49 : L'Office national de l'assainissement (ONA)..... | 57 |
| Figure N° 50 : La société des eaux et de l'assainissement d'Alger (SEAAL)..... | 57 |
| Figure N° 51 : L'évolution de la température moyenne annuelle entre 1833 et 2020..... | 63 |
| Figure N° 52 : Maquette du projet Hoppa..... | 65 |
| Figure N° 53 : Les aménagements prévus..... | 66 |
| Figure N° 54 : Toitures non revêtues et toitures vertes de collecte d'eau pluviale..... | 66 |
| Figure N° 55 : Les dispositifs de récupération et d'infiltration d'eau pluviale..... | 67 |
| Figure N° 56 : Dimensionnement optimal de la citerne..... | 68 |
| Figure N° 57 : Synthèse des dispositifs de gestion de gestion de l'eau mis en place au projet Hoppa | 70 |
| Figure N° 58 : Vue aérienne du projet Ducuroir..... | 71 |
| Figure N° 59 : Façade du projet Ducuroir..... | 71 |
| Figure N° 60 : Coupe transversale du projet Ducuroir..... | 72 |
| Figure N° 61 : Les aménagements prévus..... | 73 |
| Figure N° 62 : Système de fonctionnement de la citerne..... | 73 |
| Figure N° 63 : Volume de récupération par jour de 1988 à 2007..... | 74 |
| Figure N° 64 : Travaux d'aménagement et dispositifs en cours..... | 75 |
| Figure N° 65 : Travaux d'aménagement et dispositifs en cours..... | 75 |

Liste Des Figures

| | |
|--|----|
| Figure N ° 66 : Vue 3 D du projet Petite Senne II..... | 76 |
| Figure N° 67 : Vue 3D du projet Petite Senne II..... | 76 |
| Figure N° 68 : Les aménagements prévus pour la gestion de l'eau..... | 77 |
| Figure N° 69 : Avaloirs à débit régulé ODCO..... | 78 |
| Figure N°70 : Avaloirs à débit régulé ODCO –Zone de graviers et éléments de protection de la pièce de régulation –..... | 78 |
| Figure N° 71 : Allée minérale arborée avec bassins en eau..... | 79 |
| Figure N° 72 : Plan de masse du projet Petit Rien..... | 80 |
| Figure N° 73 : Les différents dispositifs relatifs à la gestion de l'eau..... | 81 |
| Figure N° 74 : Toiture stockante..... | 82 |
| Figure N° 75 : Pavé drainant..... | 82 |
| Figure N° 81 : Coupe transversale des dispositifs prévus..... | 86 |
| Figure N° 82 : Les installations en cours de travaux..... | 86 |

Liste Des Tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau N° 01 : Les besoins en eau-logement..... | 16 |
| Tableau N° 02 : La consommation en eau journalière par personne..... | 16 |
| Tableau N° 03 : Toiture végétalisée extensive..... | 25 |
| Tableau N° 04 : Toiture végétalisée semi- intensive..... | 27 |
| Tableau N° 05 : Toiture végétalisée intensive..... | 29 |
| Tableau N° 06 : Tableau comparatif des différentes végétalisations de toiture..... | 30 |
| Tableau N° 07 : L'influence du type de toit et son revêtement sur le taux de captage des eaux pluviales..... | 36 |
| Tableau N° 08 : Le dimensionnement de la fosse / pièce..... | 39 |
| Tableau N° 09 : Le dimensionnement de la fosse /usage..... | 39 |
| Tableau N° 10 : Système de traitement des eaux usées selon les types de sols..... | 41 |
| Tableau N° 11 : Les dispositifs à économie d'eau pour WC..... | 46 |
| Tableau N° 12 : Les dispositifs à économie d'eau pour la robinetterie..... | 47 |
| Tableau N° 13 : La ressource en eau dans les cinq régions hydrographiques..... | 54 |
| Tableau N° 14 : L'eau dans le bâtiment en Algérie..... | 61 |
| Tableau N° 15 : La variation des précipitations..... | 64 |
| Tableau N° 16 : L'aspect financier de la citerne de récupération..... | 69 |
| Tableau N° 17 : L'incidence des installations..... | 69 |
| Tableau N° 18 : Choix du volume de la citerne de récupération d'eau de pluie..... | 74 |
| Tableau N° 19 : Choix du volume de récupération de la citerne d'eau de pluie..... | 83 |

Liste Des Abréviations

Liste Des Abréviations

ABH: Agence de bassin hydrographique.

ADE : L'Algérienne des eaux.

ANRH :L'agence nationale des ressources hydrauliques.

CSTB: Conseil d'architecture d'urbanisme et de l'environnement.

CREAQ : Centre régional d'éco-énergétique d'Aquitaine.

D.A.E.P: Direction de l'Alimentation en Eau Potable .

D.A.P.E: Direction de l'Assainissement et de la Protection de l'Environnement.

D.B.M: Direction du Budget, et des Moyens .

D.E.A.H: Direction des Etudes et des Aménagements Hydrauliques .

D.H.A: Direction de l'Hydraulique Agricole

D.P.A.E: Direction de la Planification et des Affaires Économiques .

D.M.R.E: Direction de la Mobilisation des Ressources en Eau.

D.R.C: Direction de la Réglementation et du Contentieux.

D.R.H.F.C: Direction des Ressources Humaines, de la Formation et de la Coopération

EPA : Etablissement public administratif.

EPIC : Etablissement public national à caractère industriel et commercial.

INFP : Institut national pour la formation professionnel.

KT: Coefficient de restitution.

KF: Coefficient de rendement hydraulique.

MRE : Ministère des ressources en eau.

PDARE : Plan Directeur d'aménagement des ressources en eau.

ONA : L'Office national de l'assainissement.

ONID: l'Office national de l'irrigation et du drainage.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

SEAAL : La Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger.

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Préambule :

L'eau est une ressource vitale pour l'homme, l'existence et l'épanouissement de tout individu est également tributaire de la quantité et la qualité de cette précieuse ressource qui est l'eau.

Les ressources en eau sont certes renouvelables mais cependant elles sont limitées et d'un autre côté les besoins de l'homme en eau ne cessent de croître notamment en milieu urbain dans ce cas il y a un déséquilibre au niveau de la balance besoins –apport en eau.

Sans omettre les déperditions importantes en eau liées aux gaspillages.

Pour cela il est impératif d'adopter des stratégies efficaces de gestion de l'eau qui viseront à identifier dans un premier temps les vulnérabilités de cette ressource et dans un second temps mettre sur pied toutes les techniques et modalités de récupération de l'eau afin de préserver cette ressource.

L'Algérie à l'instar des autres pays se penche également sur ce problème épineux et tente d'apporter des solutions, d'ailleurs cela est palpable au niveau de l'élaboration des différents textes de lois et de législation dans le secteur du bâtiment pour épargner cette ressource précieuse.

Problématique :

L'eau est considérée comme l'or bleu elle est un bien précieux économique qu'on cherche à tout prix à préserver.

Il faut considérer l'eau comme une capitale qui est menacé dans sa qualité et dans sa quantité.

D'ailleurs selon les prévisions d'Algérie enregistrera un déficit d'un milliard de M3 d'ici 2025.

Dans le secteur du bâtiment l'eau à de multiples usages avec des proportions différentes en fonction de l'activité du bâtiment.

L'usage de l'eau est quotidien que cela soit dans les tâches domestiques, hygiène corporelle, les sanitaires, ainsi que l'arrosage.

INTRODUCTION GENERALE

Cela renvoie à l'importance capitale de l'eau, c'est une ressource matrice et fondamentale et pour le bon fonctionnement de tout bâtiment les apports en eau doivent être satisfait et remplis.

Cela nous renvoie bien évidemment à la notion de gestion de l'eau, cependant malgré notre prise de conscience de l'importance de la gestion de l'eau cette dernière est heurtée par des nombreux obstacles et problématiques ici en Algérie et plus généralement au Maghreb. Ces derniers sont multiples essentiellement : humain, technique, financier (les investisseurs) et politique (la législation).

Nous constatons que l'Algérie par sa position géographique bénéficie au nord d'un climat méditerranéen ce qui en période hivernal fait que nous avons une quantité importante des eaux pluviales malheureusement cette dernière est sous exploitée parce qu'elle est déversée au même titre avec les eaux usées au lieu d'être récupérée pour les taches ménagers (comme l'arrosage, les sanitaires) .

D'autre part nous constatons que la plupart des bâtiments ne sont pas dotés des techniques de récupération des eaux pluviales par faute d'exploitation et le manque de professionnelle qualifié dans ce domaine ainsi même que les entreprises qui maitrisent les techniques de récupération n'investissent pas dans le secteur.

Par, ailleurs même les textes et les lois ont vu le jour mais il reste que c'est insuffisant pour obliger les investisseurs et les entrepreneurs à mettre ces différentes techniques en avant dans le secteur du bâtiment.

Questionnement :

Tour à tour nous allons cerner les principales interrogations susceptibles de cerner la gestion de l'eau dans le bâtiment en Algérie :

- 1) Quelles sont les techniques et les dispositifs architecturaux applicables dans le secteur du bâtiment qui peuvent permettre une gestion efficace et durable de l'eau ?
- 2) Quel rôle jouent les professionnelles du bâtiment dans la gestion durable de l'eau ?
- 3) Comment financer les projets qui mettent en avant la gestion de l'eau ?

INTRODUCTION GENERALE

- 4) Comment impliquer la législation dans la réglementation de la gestion de l'eau ?
- 5) Comment sensibiliser et inciter les particuliers à s'intéresser à la gestion durable de l'eau ?
- 6) Quel est la relation de la gestion de l'eau avec les facteurs climatiques.

Hypothèse de la recherche :

Par cet humble travail, nous allons tenter d'apporter les solutions applicables en Algérie afin de promouvoir la gestion durable dans le secteur du bâtiment :

1) Nous allons développer les différentes techniques et dispositifs architecturaux pour la récupération des eaux applicable dans le secteur du bâtiment qui se définissent :

- La récupération des eaux pluviales .
- Les toitures stockantes (toitures végétalisées , toitures en gravier , toiture en eau) .
- Les moyens de filtration des eaux usées et leurs utilisation dans le bâtiment .
- Le système de récupération des eaux grises , leurs traitement et leurs utilisation dans bâtiment .
- Système de récupération des eaux grises et traitement végétale.

2) Les professionnelles sont la plaque tournante de la gestion durable de l'eau c'est pour ca il est impératif de les former et les familiariser avec les dispositifs actuels de la gestion de l'eau.

3) Inciter les entreprises à investir dans ce secteur.

4) Inclure plus de textes de loi pour réglementer la gestion de l'eau voir même arriver à une législation qui imposerait l'utilisation de ces nouvelles techniques d'architecture.

5) Faire rentrer ces nouvelles modalités de construction dans les mœurs des Algériens.

6) La gestion de l'eau dans le bâtiment se fait en amont de la réalisation d'un projet architectural car elle prend en considération les paramètres du site géographiques et surtout climatique notamment la pluviométrie.

Objectifs de la recherche : Aborder les différents dispositifs techniques et architecturaux de la récupération des eaux pluviales qui empêchent le gaspillage de l'eau ainsi que la maîtrise de la gestion durable de l'eau dans le bâtiment en Algérie.

INTRODUCTION GENERALE

Méthodologie de la recherche : En prenant en considération les problématiques, les hypothèses soulevées nous allons adopter pour l'élaboration de notre Mémoire une approche qui va reposer sur :

- Etablir une approche analytique qui va reposer sur le recueil et le regroupement des données les plus récentes présentent dans la bibliographie.
- Etablir une approche opérationnelle qui sera basée sur l'analyse et l'étude de 04 exemples de projets internationaux dans la ville de Bruxelles ou on va exposer les différentes méthodes et dispositifs utilisés de gestion durable de l'eau,

Structure de mémoire :

Notre mémoire est structuré de la manière suivante :

➤ **Une Introduction générale:** Comporte une entrée préalable sur le thème, une problématique, les hypothèses, la méthodologie de recherche et la structure de mémoire.

➤ **Un premier chapitre:** A pour sujet d'introduire les différentes notions liées à notre thème de recherche, en abordant les notions clés de la gestion durable de l'eau.

➤ **Un deuxième chapitre:** Nous traiterons les techniques architecturales de la récupération des eaux pluviales et des eaux usées, ainsi que les différents outils hydro-économiques, les moyens et les dispositifs adaptables aux appareils existants qui peuvent permettre une gestion efficace et durable de l'eau.

➤ **Un troisième chapitre:** Ce chapitre est consacré à l'eau dans l'Algérie ; ces multiples usages par secteur , les textes de loi règlementaires , ainsi que la politique suivie par l'état dans ce secteur. Nous étudierons les différents dispositifs de gestion de l'eau et équipements sanitaires utilisés dans le bâtiment en Algérie.

➤ **Un quatrième chapitre :** Ce dernier sera basé sur l'analyse et l'étude de 04 exemples de projets internationaux dans la ville de Bruxelles ou on va exposer les différentes méthodes et dispositifs utilisés de gestion durable de l'eau.

En fin nous achèverons notre travail par une conclusion générale qui mettra en évidence les principaux résultats auxquels on est arrivé dans le cadre de notre recherche, et qui ouvrera des techniques, des moyens et des outils pour une gestion durable de l'eau dans le bâtiment en Algérie.

Chapitre 01 :

Généralités sur les eaux

Introduction : L'eau est un élément essentiel à la survie de l'homme, l'humain consomme en, moyenne entre 20 et 40 litres d'eau par jour. L'eau douce est gaspillée, polluée et utilisée d'une manière excessive cette ressource naturel étant limité viendra à sa fin pour cela la gestion de l'eau devient un objectif principal.

1.1. La définition des concepts :

1.1.1. L'eau : L'eau (en latin aqua, qui a donné aquatique et en grec hydro, qui a donné hydrique, hydrologie) est un élément sous forme liquide en conditions standards (température et pression ambiante), composé sous sa forme pure de molécules qui associent deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène sous la forme H₂O. (source planète future science).

D'un point de vue chimique, l'eau dissout la majorité des corps solides et facilite ainsi les réactions chimiques, donc le métabolisme. L'eau est en effet un solvant essentiel.



Figure N°01:L'eau, sous sa forme essentielle à la vie : liquide.

Source: www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-eau-5715/

Selon la Charte européenne de l'eau du 6 mai 1968:«**L'eau fait partie du patrimoine commun de l'humanité, c'est un bien précieux et fragile, indispensable à la vie et à toutes les activités humaines. Chacun a le devoir de l'économiser et d'en user avec soin** (CREAQ ,2008)1.

C'est d'ailleurs la présence permanente d'eau liquide qui permet de définir la zone habitable. (Source planète future science).

1.1.2. Le cycle de l'eau :

L'eau recouvre près des **3/4** de la surface de la Terre. L'eau douce ne représente que **3%** de cette masse liquide. **Les deux tiers** de l'eau douce sont emprisonnés sous forme de glace (dans les glaciers, les calottes polaires...). L'eau douce liquide disponible pour l'Homme représente donc moins de **1%** du volume total ! Grâce à son cycle, l'eau circule et se renouvelle sur Terre, mais elle va également drainer les eaux polluées vers les océans. L'eau est donc un bien précieux dont il faut prendre soin.

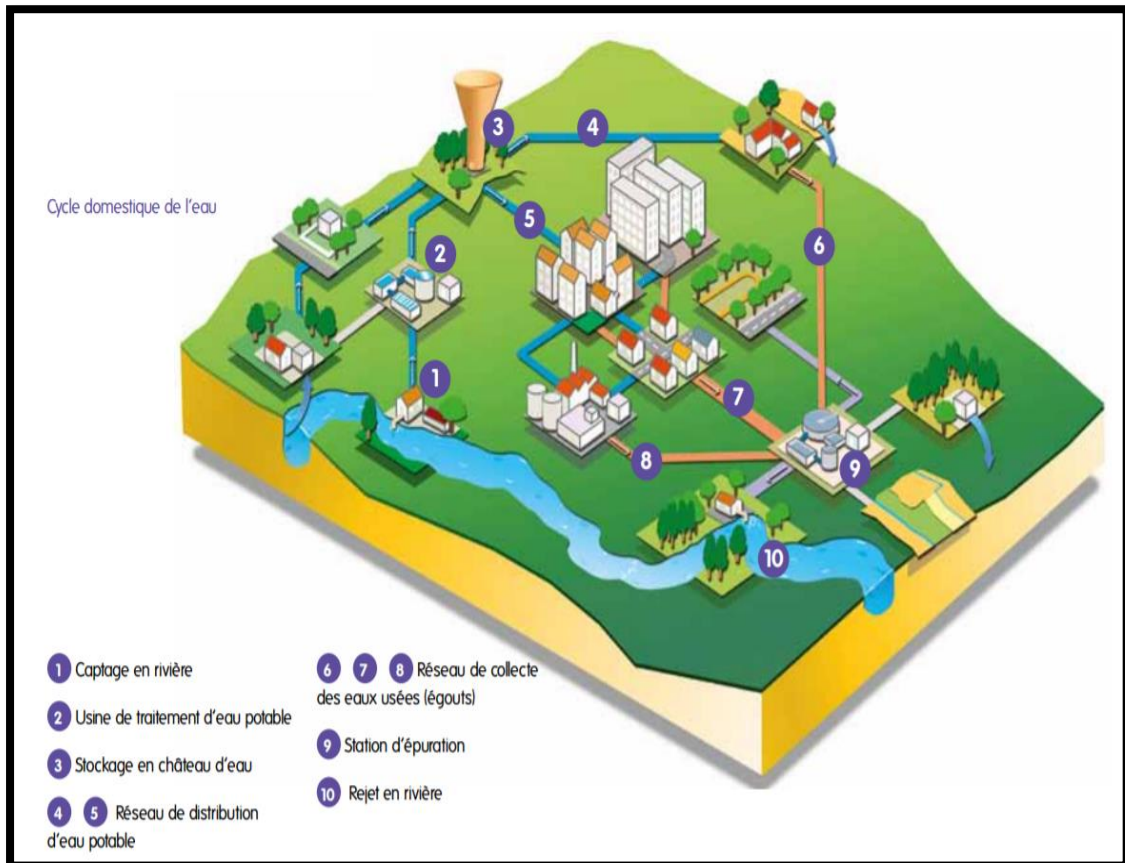


Figure N° 02 : Le cycle domestique de l'eau

source://www.lesagences de leau.fr/wp-content/uploads/2012/07/3-Fiche-cycle-de-leau_web.pdf

Entre terre et ciel, la même eau est en circulation permanente depuis des milliards d'années. Apparue il y a 3 à 4 milliards d'années, l'eau est presque aussi ancienne que la Terre. Depuis, son volume est resté globalement stable. C'est toujours la même eau qui circule et se transforme en permanence dans l'atmosphère, à la surface et dans le sous-sol de notre terre obéissant à un cycle naturel :

Chapitre 01 : Généralité sur les eaux

Evaporation : Sous l'action du soleil, une partie de l'eau de mer s'évapore pour former des nuages. Avec les vents, ces nuages arrivent au-dessus des continents où ils s'ajoutent à ceux déjà formés.

Précipitations : Lorsqu'il pleut, qu'il neige ou qu'il grêle sur ces mêmes continents, une partie de l'eau de ces précipitations repart plus ou moins rapidement dans l'atmosphère, soit en s'évaporant directement, soit du fait de la transpiration des végétaux et des animaux.

Ruissellement : Une deuxième partie, en ruisselant sur le sol, rejoint assez vite la mer via les rivières.

Infiltration : Quant au reste, il s'infiltré dans le sol et est stocké en partie dans des nappes phréatiques. (Source ONEMA LES AGENCES DE L'EAU).

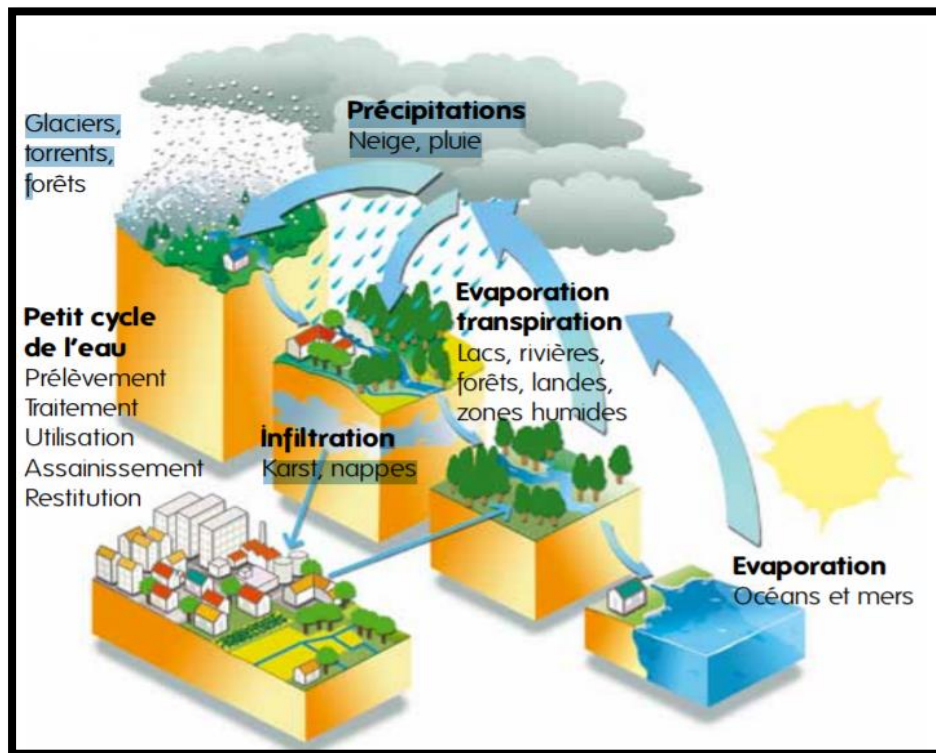


Figure N° 03 : Le cycle de l'eau

source://www.les.agences.deleau.fr/wp-content/uploads/2012/07/3-Fiche-cycle-de-leau_web.pdf

Chapitre 01 : Généralité sur les eaux

1.1.3. Les Etats d'eau : L'état physique de l'eau est conditionné par sa température :

1.1.3.1. Etat liquide : C'est la forme de l'eau la plus répandue sur Terre, notamment dans les mers et océans (eau salée). Seul 1/4 de l'eau douce est liquide, essentiellement dans des eaux souterraines plus ou moins profondes et dans les eaux de surface, c'est-à-dire les lacs, fleuves et rivières.

On la trouve sous les formes suivantes : la pluie, les nuages, le brouillard.



Figure N°04: état de l'eau liquide

1.1.3.2. Etat de vapeur (état gazeux) : La vapeur d'eau présente dans l'atmosphère : il s'agit d'un gaz qui devient visible sous l'effet de la condensation.



Figure N° 05: état de l'eau gazeux

1.1.3.3. Etat solide : Les **3/4** de l'eau douce sont stockés sous forme de glaciers ou sous forme de neige, et très difficilement accessibles à l'homme. Les calottes glaciaires des pôles Nord et Sud sont les plus grands réservoirs d'eau douce de la planète. Les glaciers représentent une masse si importante que s'ils fondaient, le niveau des mers remonterait de près de 200 mètres. L'eau à l'état solide se trouve dans : la neige, le givre , la glace , les glaciers.



Figure N° 06: L'état de l'eau solide

1.1.4. L'eau potable :

L'eau ne se trouve jamais à l'état pur (H₂O). Elle contient toujours des éléments minéraux et organiques ou encore des microorganismes.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'eau potable est une eau dotée de caractéristiques microbiennes, chimiques et physique répondant à des directives et à des normes relatives à la qualité de l'eau de boisson.

Une eau potable est une eau que l'homme peut boire sans risque pour la santé.

L'eau potable est soumise à des contrôles sanitaires et pour obtenir cette qualification il faut qu'elle obéisse à certaines normes et ces dernières diffèrent d'un pays à un autre.

1.1.5. Les eaux pluviales :

Les eaux pluviales désignent issues des pluies, nous allons nous intéresser dans les chapitres suivants aux eaux pluviales qui touchent les surfaces construites (au niveau des zones urbaines).

Il est important d'intégrer la gestion des eaux pluviales dans tout projet architectural pour obtenir un meilleur aménagement et cadre de vie, les eaux pluviales sont l'un des éléments majeurs à maîtriser dans la planification et l'aménagement de tout terrain urbain, les enjeux sont de **trois types** :

***Limiter les risques de l'inondation**

***Préserver les ressources en eau des risques de pollution**

***Aménager l'espace urbain en intégrant les deux risques précédents.**

1.1.5.1. Intérêt de la gestion des eaux pluviales :

La gestion des eaux pluviales c'est un paramètre à prendre en considération en amont de tout projet architecturale, bien gérer les eaux pluviales revient à obtenir un meilleur aménagement du territoire elle permet surtout quand on intègre les nouvelles techniques de poursuivre l'urbanisation des secteurs au niveau des zones où les réseaux de collectes sont saturés car les techniques traditionnelles ne le permettent plus.

Par ailleurs, les espaces aménagés des eaux pluviales permettent d'apporter un meilleur cadre de vie, alors actuelle partout dans le monde plusieurs techniques sont utilisées d'une manière combinée afin de limiter les risques de l'inondation, ralentir les eaux de ruissellement, limiter l'imperméabilisation des sols et lutter contre la pollution.

1.1.5.2. Les ruissellements en milieu urbain :

Le ruissellement urbain est le ruissellement de l'eau de pluie dans les villes et zones urbanisées. Il est un facteur majeur d'inondations et de pollution de l'eau dans les communautés urbaines du monde entier.

En milieu urbain, lors de pluies intenses, les débits d'eau de ruissellement peuvent être très importants et saturer les réseaux d'évacuation des eaux pluviales et les ouvrages hydrauliques.

Les débordements occasionnés s'effectuent alors en empruntant généralement les rues avec des vitesses importantes combinées à des hauteurs d'eau variables. Ils peuvent ainsi occasionner des dégâts humains et matériels conséquents.

Les inondations par ruissellement peuvent aussi entraîner une pollution des eaux de surface et souterraine et des sols.

Pour cela, nous constatons que les anciennes techniques sont non seulement saturées mais aussi dépassées c'est pour cela qu'il est impératif d'intégrer en milieu urbain les nouvelles techniques de récupération des eaux pluviales afin d'éviter ces catastrophes naturelles.

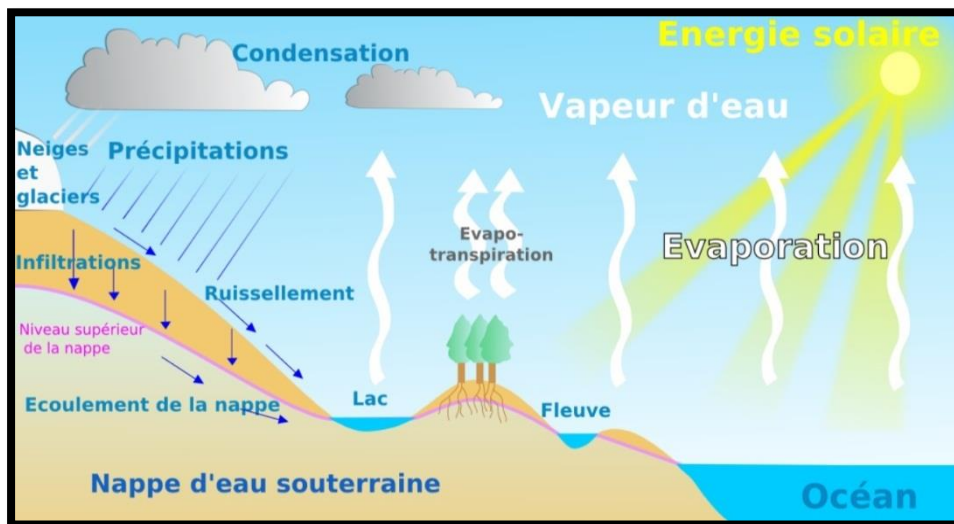


Figure N°07: Ruissellement en milieu urbain

Source : wikipedia.org/wiki/Ruissellement#/media/Fichier:Cycle_de_l'eau.png

1.1.5.3. L'imperméabilisation : L'imperméabilisation des sols est le recouvrement permanent d'une parcelle de terre et de son sol par un matériau artificiel imperméable tel que l'asphalte ou le béton. L'imperméabilisation du sol lié à l'urbanisation du territoire a causé l'apparition au cours des dernières années d'un problème de taille : l'augmentation du ruissellement de l'eau de pluie. Que ce soit en milieu urbain, périurbain ou en zone rurale, cette modification hydrologique entraîne conséquemment un gonflement des volumes d'eau à transporter, gérer et traiter.

Il va sans dire que cette situation génère des situations problématiques sur le réseau hydrographique.

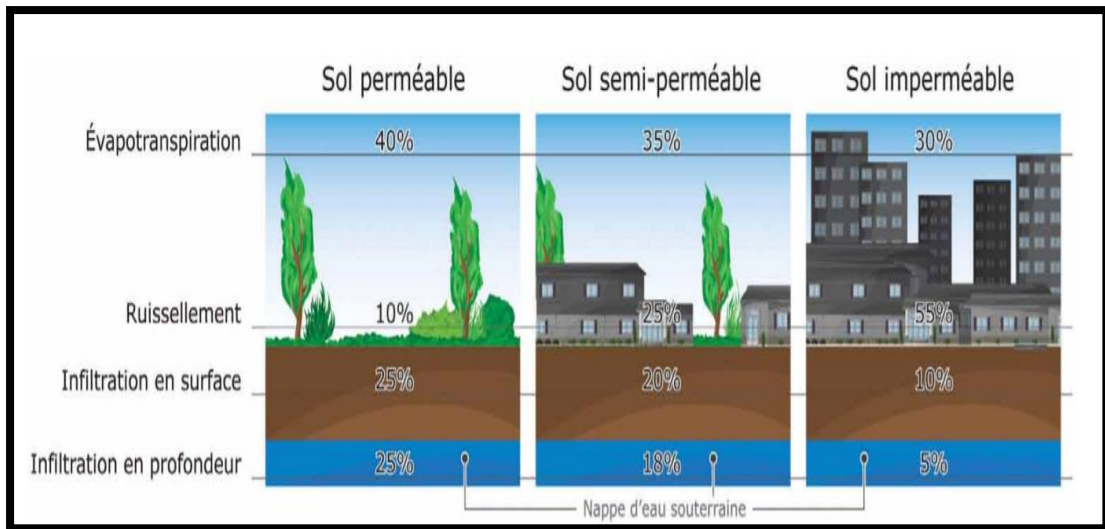


Figure N°08: L'imperméabilisation des sols

Source : APEL, Guide des bonnes pratiques dans la lutte à l'érosion et à l'imperméabilisation des sols, 36 p.

1.1.6. Les eaux usées :

Les eaux usées sont toutes des eaux souillées chargées de différents éléments du fait qu'elles ont déjà été utilisées dans une utilisation dans une activité domestique. On distingue deux grandes catégories d'eaux usées :

Urbaines et industrielles, nous allons mettre l'accent bien évidemment sur les eaux usées urbaines.

1.1.6.1. Les eaux usées urbaines :

Elles sont issues des usages domestiques de l'eau, elles se répartissent entre les eaux ménagères (cuisinent essentiellement) elles contiennent énormément de détergent des graisses, et les eaux dites vannes (les rejets des salles de bain et sanitaires) elles contiennent des produits azotés, des éléments organiques et fécaux.

A l'exception de quelques pays développés la plupart des autres pays, les grandes majorités des eaux usées sont rejetées dans l'environnement sans traitement ce qui induit des répercussions péjoratives non seulement sur l'environnement et sur la santé de l'être humain.

1.1.6.2. Les eaux grises :

Grey water Eau(x) ménagère(s) : eaux résiduaires domestiques à l'exclusion des eaux de toilettes et d'urinoirs.

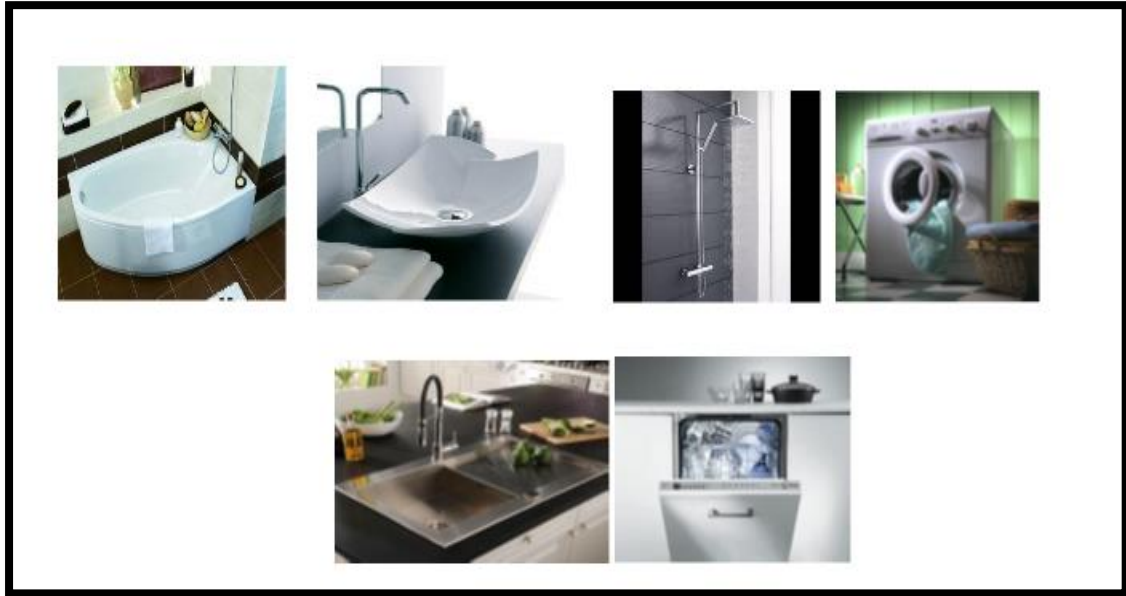


Figure N° 09: Présentation des activités liées à la réutilisation des eaux grises.
Source : CSTB le future en Construction : « Gaëlle BULTEAU Mars 2013 »

Les eaux grises produites de manière régulière et en quantité importante, sont susceptibles d'être réutilisées après traitement, pour des usages ne nécessitant pas la qualité eau potable.

La composition des eaux grises varie principalement en fonction de :

- ❖ **L'origine géographique**
- ❖ **La typologie du bâtiment**
- ❖ **Des activités des occupants**

Le recyclage des eaux grises obéit à une stratégie qui consiste à les récupérer, les traiter et les réutiliser, le plus souvent in situ, pour l'alimentation des chasses d'eau des toilettes plus rarement l'arrosage extérieur car c'est appliqué que dans certains pays ou la législation le permet (exemples en Australie et en Allemagne de réutilisation à l'échelle d'un quartier).

1.1.7. Les différents usages de l'eau :

Agricole (irrigation), l'eau industrielle et l'utilisation d'énergie (production d'énergie) et domestique.

1.1.7.1. Les usages agricoles :

À l'échelle mondiale, les utilisations agricoles occupent près **des trois quarts** de l'eau essentiellement à des fins d'irrigation.

1.1. 7.2. Les usages industriels et de production d'énergie :

Représentent plus de **20%** de la consommation mondiale d'eau. Depuis le dernier siècle la consommation d'eau a été multipliée par **25**.

1.1.7.3. Les usages domestiques : En moyenne chaque être humain consomme **150 L/JOURS** cette consommation d'eau varie selon la proximité de la source d'eau ainsi que le niveau et le mode de vie.

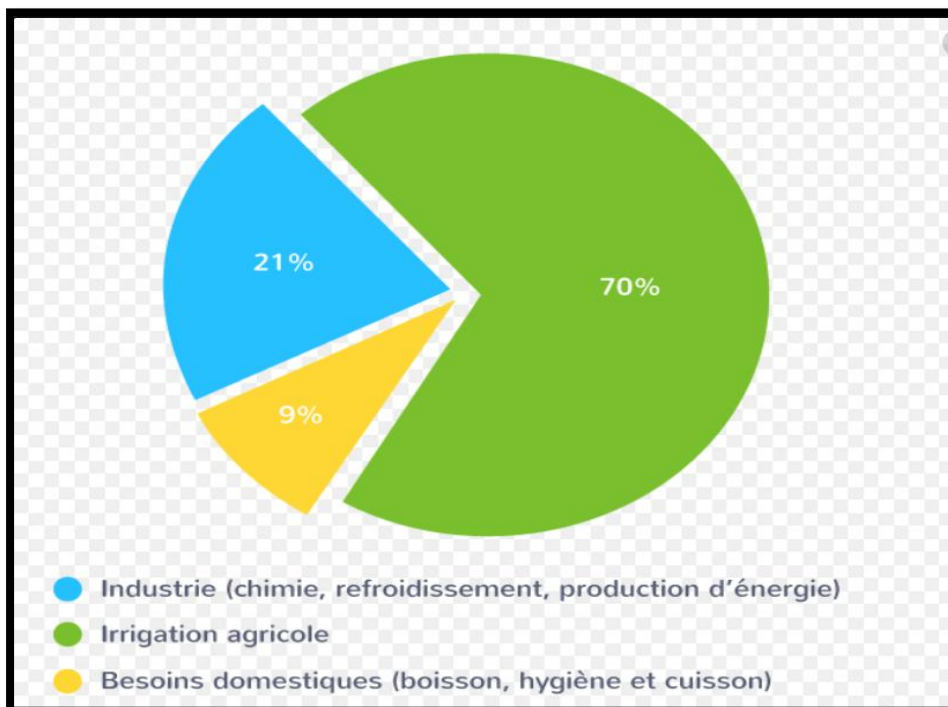


Figure N° 10: Les différents usages de l'eau

Source : Site ONU DOSSIER RESSOURCE D'EAU 2018

1.1.8. Les besoins en eau domestique par activité :

Les principaux postes de dépenses sont l'hygiène personnelle (39%), puis les installations sanitaires (20%), le linge de maison (12%), la vaisselle (10%), les voitures et jardins (6%), la nourriture et les boissons (7%). Enfin, surtout les pertes dues aux fuites peuvent représenter jusqu'à 6% de la consommation. Au total, 93% de l'eau que nous utilisons à la maison est destinée à l'assainissement et au nettoyage, tandis que la nourriture ne représente que 7%.

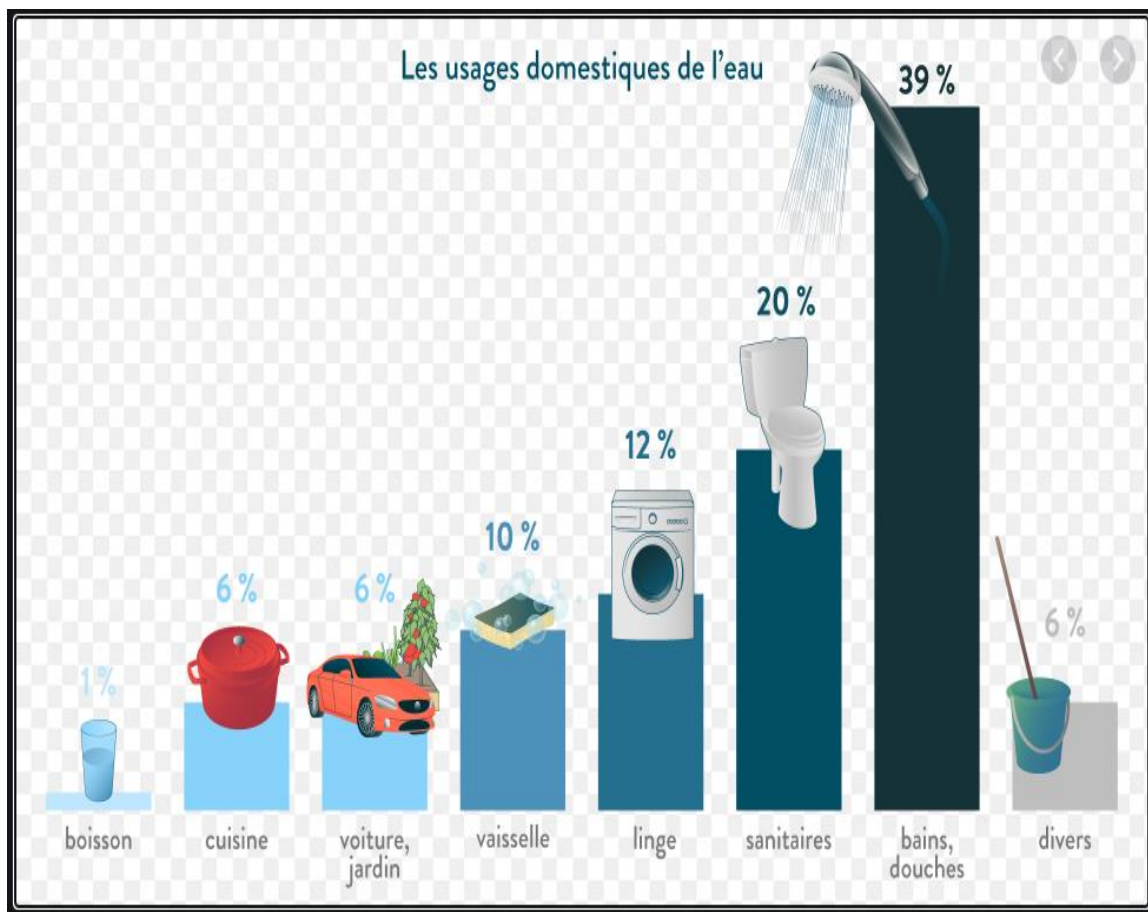


Figure N° 11 : Les usages domestiques de l'eau

Source : Site ONU DOSSIER RESSOURCE D'EAU 2018

Chapitre 01 : Généralité sur les eaux

On absence de statistique Algérienne nous avons eu recours à un modèle occidental (La France) et nous pouvons extrapoler sur la consommation en eau dans un ménage Algérien car il reflète un comportement humain .

Nous constatons que la consommation d'eau est différente en fonction de l'activité du bâtiment.

Tableau N° 01: Les besoins en eau – Logement

Source : RÉCUPÉRATION DE L'EAU DE PLUIE Maggy HOVERTIN page 5

| Type d'usage | Consommations [litres/jour/persone] |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Sanitaires (WC) | 18 à 21 l/jour/pers. |
| Lessive | 8 l/jour/pers. |
| Cuisine / lavabos | 3,6 l/jour/pers. |
| Vaisselle | 2,5 l/jour/pers. |
| Douches | 30 l/jour/pers. |
| Entretien du bâtiment | 2,4 l/jour/pers. |
| Entretien des abords | 5 l/jour/pers. |
| TOTAL | 72 l/jour/pers. |

◇ 30 à 60 % des besoins peuvent être couverts par une eau non potable

Tableau N°02 : La consommation en eau journalière par personne

Source : RÉCUPÉRATION DE L'EAU DE PLUIE Maggy HOVERTIN page 6

| Type d'usage | Consommations [litres/jour/persone] |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Sanitaires (WC et urinoirs) | 9 à 12 l/jour/pers. |
| Lavabos | 3 l/jour/pers. |
| Vaisselle | 3,1 l/jour/pers. |
| Douches | 0,75 l/jour/pers. |
| Entretien du bâtiment | 1,3 l/jour/pers. |
| Entretien des abords | 4 l/jour/pers. |
| TOTAL | 24 l/jour/pers. |

◇ 60 à 80 % des besoins peuvent être couverts par une eau non potable

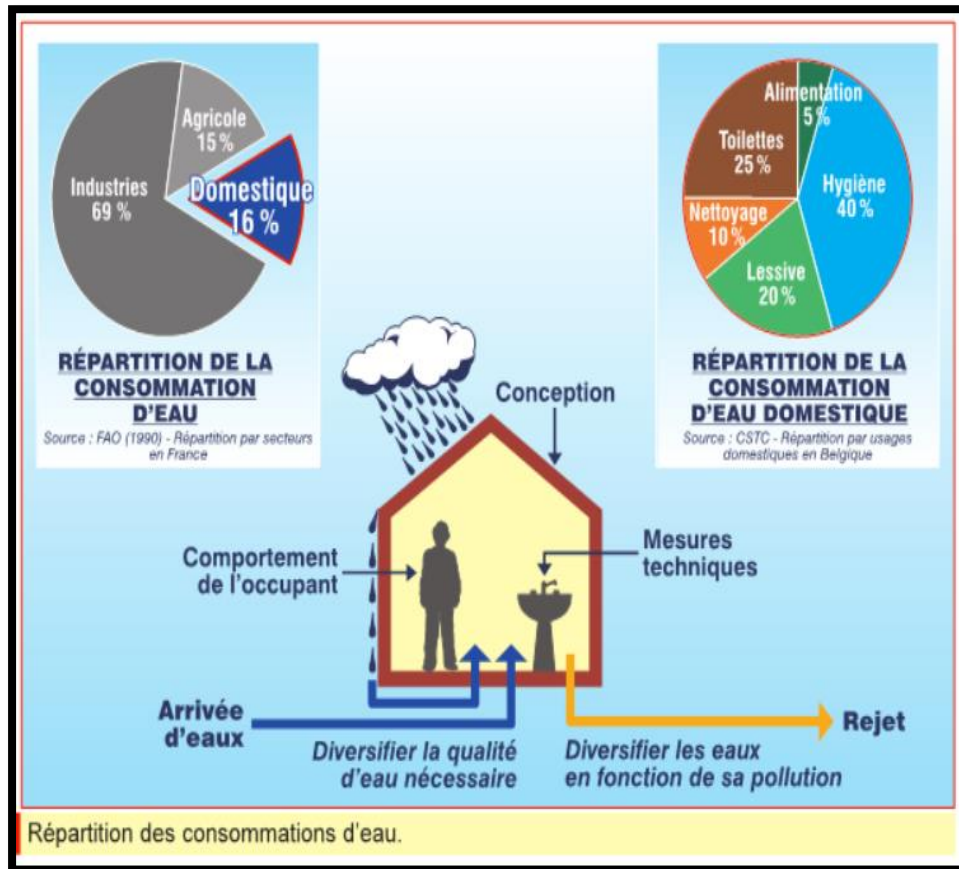


Figure N°12 : Répartition des consommations d'eau

Source : Traité d'architecture et d'urbanisme LIEBAR page 461.

Conclusion : L'eau est une ressource naturelle énergétique indispensable considérée comme de l'or bleu, la gestion de l'eau dans le bâtiment est un paramètre primordial d'où la nécessité de l'inclure en amont de la conception d'un projet architectural donné.

Toutes les statistiques prouvent que la plupart des usages domestiques ne nécessitent pas de l'eau potable alors pourquoi gaspiller cette dernière alors qu'il est possible de recycler et de récupérer l'eau afin d'éviter les situations de pénuries de l'eau potable qu'ont constaté actuellement en Algérie.

CHAPITRE 02 :

Les techniques et les moyens de gestion économique de l'eau dans le bâtiment

INTRODUCTION : La gestion durable et efficace de l'eau dans le bâtiment doit englober plusieurs paramètres, en effet, elle passe par une connaissance approfondie du cycle de l'eau, des stocks en eau ainsi que du circuit de renouvellement de cet **or bleu** ainsi que des usages en eau de la construction donnée, les données géo-climatique du site de construction le tout doit être corrélé avec les moyens techniques actuelles de pointe qui visent à gestion économique dans le bâtiment.

Pour cela, nous allons aborder les différentes techniques et dispositifs de la récupération des eaux pluviales, les moyens de filtration des eaux usées et leurs réutilisations dans le bâtiment, les dispositifs hydro-économiques pour éviter le phénomène néfaste de gaspillage de l'eau.

Il faut mettre l'accent sur les statistiques impressionnantes sur le faite que 40% de l'utilisation domestique de l'eau ne nécessite pas de l'eau potable, donc il est légitime de se poser la question pourquoi utiliser de l'eau potable pour se laver ou bien, rincer les WC, arroser son jardin, faire la lessive, ou nettoyer.



Figure N°13 : La récupération d'eau de pluie en rénovation

Source : Formation bâtiment durable « LA RÉCUPÉRATION D'EAU DE PLUIE EN RÉNOVATION »
(Maggy HOVERTIN)

Chapitre 02 : Les Techniques Et Les Moyens De Gestion Economique De L'eau Dans Le Bâtiment

Cette technologie de pointe qui actuellement à notre portée va non seulement permettre de faire sortir le bâtiment de son rôle passif pour devenir un acteur dans la gestion économe de l'eau et également éviter certaines catastrophes naturelles notamment réduire les risques d'inondations.

2.1. Les techniques de récupération des eaux dans le bâtiment :

2.1.1. Les eaux pluviales : L'utilisation de l'eau de pluie est une technique qui existe depuis longtemps et qui à continuer à perdurer dans les zones qui ne disposent pas de suffisamment de ressources hydrauliques. Cette technique doit être considérer très en amont dans l'étude de tout projet architectural et qui consiste à récupérer les eaux pluviales descendant du toit à travers la gouttière, cette eau n'est pas potable mais peut être utilisée pour l'arrosage, l'alimentation des chasses d'eau des toilettes, le lavage des sols...

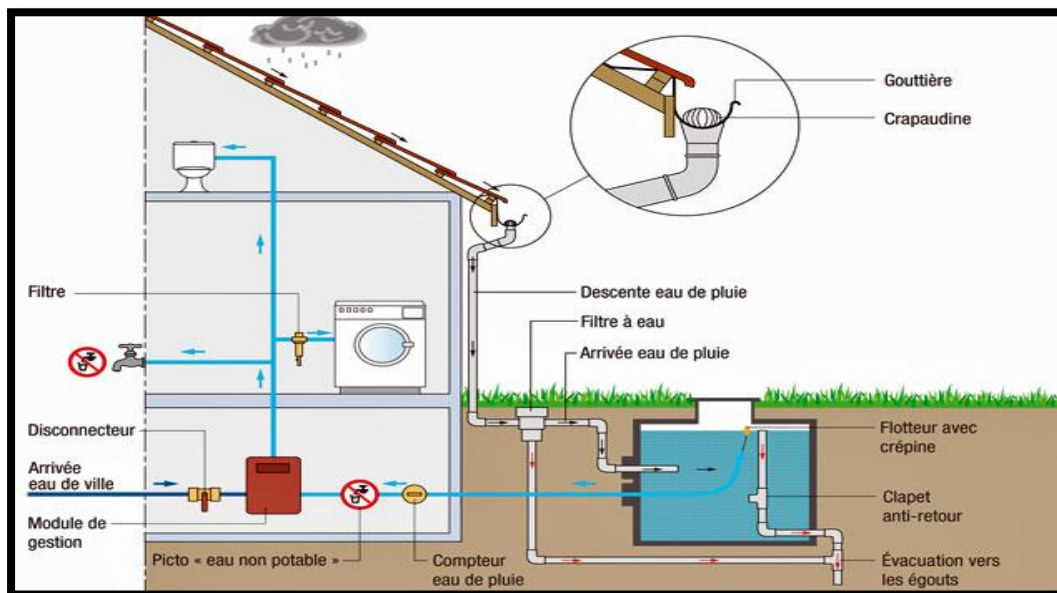


Figure N° 14: La Technique de récupération des eaux pluviales par toiture

Source : Guide des économies d'eau dans les bâtiments et espaces publics page 17 ,Gouvello, s.d.

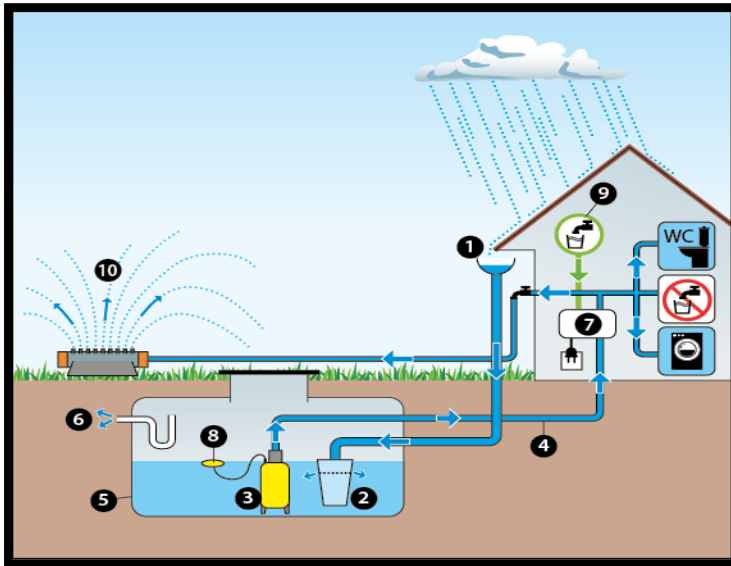
Dimensions : c'est la pente de la gouttière et la surface desservie qui déterminent la dimension et la section utile de la gouttière

On calcule d'abord la surface en plan de la toiture desservie à partir de sa surface réelle à l'aide de la formule (F) suivante :

$$\text{Surface en plan} = \text{Surface réelle} * \cos x$$

X : étant l'angle exprimant la pente de la couverture

2.1.1.1. Principe de base de la récupération des eaux pluviales :Le principe de récupération des eaux pluviales fait apparaitre une cascade bien déterminée en effet, Toute installation de récupération et utilisation d'eau de pluie peut être décrite au travers de cinq fonctions principales : **Collecte, Traitement, Stockage, Distribution, Signalisation.**



- 1.Gouttière et descente de gouttière
- 2.Système de filtration
- 3.Pompe immergée
- 4.Réseau d'eau de pluie
- 5.Cuve de récupération d'eau de pluie
- 6.Siphon d'évacuation du trop-plein d'eau
- 7.Système de gestion d'eau
- 8.Détecteur de niveau d'eau
- 9.Réseau d'eau potable
- 10.Système d'arrosage du jardin

Figure N° 15 : Principe de base de la récupération des eaux pluviales

Source : www.tendance-travaux.fr

A. Collecte : La collecte a pour objet la récupération de l'eau de pluie et son acheminement vers un stockage en garantissant un maximum de qualité.

***les surfaces de collecte :** Pour des raisons de qualité, l'eau sera récoltée uniquement sur les toitures.

B. Traitement ou filtration :Le traitement a pour finalité d'assurer une certaine qualité de l'eau au regard d'un usage visé.

Différentes techniques peuvent être mises en œuvre :

- Tamisage en amont du stockage ;
- Filtration en amont et/ou en aval du stockage ;
- Autre traitement complémentaire (par exemple: physique, chimique...).



Figure N°16 : Les Filtres grossiers : Crapaudines, crépines, grilles d'avaloirs ,garde-gève et grille de protection des gouttières

Source : Récupération de l'eau de pluie Maggy HOVERTIN page 21

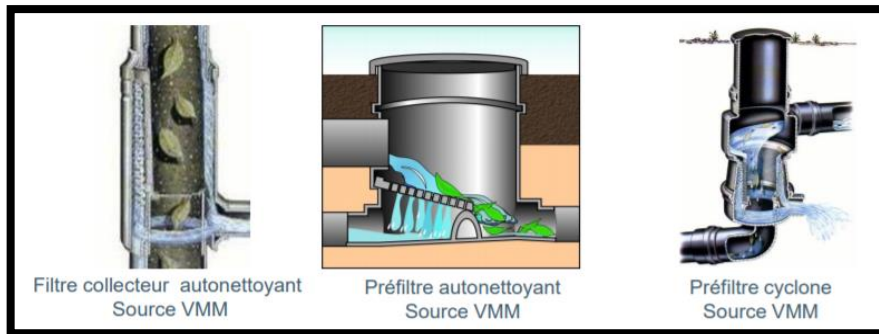


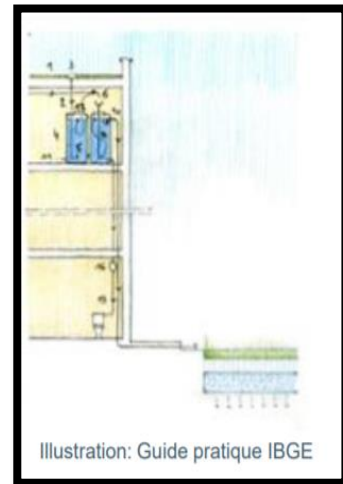
Figure N°17 : Quelques types de Préfiltres : permettant la rétention et la séparation des matières sédimentables ou en suspension et les corps plus grossiers (feuilles, etc.)

Source : Récupération de l'eau de pluie Maggy HOVERTIN (2014).

C-Stockage : Le stockage vise, d'une part, à conserver en quantité suffisante l'eau de pluie collectée au regard des besoins pour les usages visés et des possibilités de collecte du site, et, d'autre part, à préserver la qualité de l'eau stockée.



Système gravitaire extérieur



Système gravitaire intérieur

Figure N°18: Type de stockage

Source: La gestion de l'eau, Frédéric Luyckx (CERAA) pour l'IBGE

Le stockage peut être de trois types :

- Aérien à l'extérieur du bâtiment ;
- Aérien à l'intérieur du bâtiment ;
- Enterré.

La canalisation d'évacuation est protégée contre l'entrée des insectes et des petits animaux.

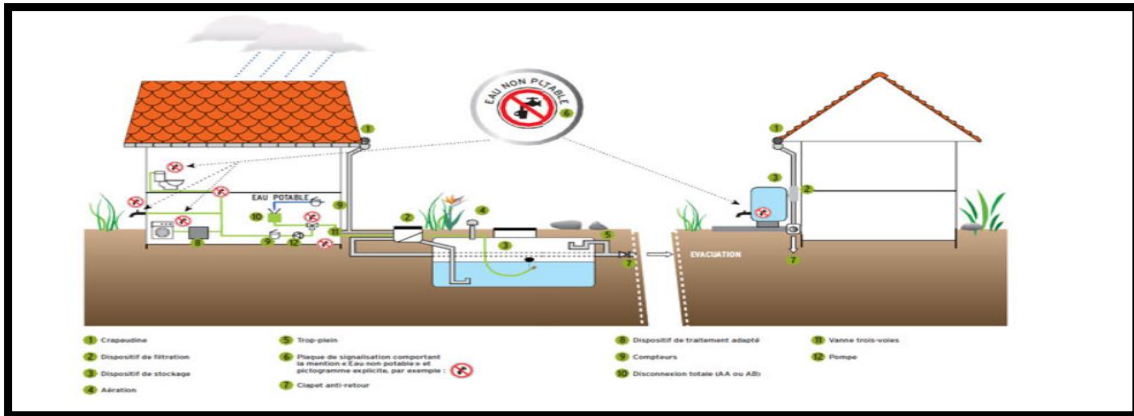


Figure N°19: Installation avec stockage enterré et usage extérieurs seuls/Installation avec stockage non enterré et usages divers

Sources : [www.salmson.com/Guide bonnes pratiques du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer](http://www.salmson.com/Guide_bonnes_pratiques_du_Ministère_de_l'écologie_de_l'énergie_du_développement_durable_et_de_la_mer)

D. Distribution : La distribution a pour objet d'alimenter les points de soutirage concernés pour un usage prioritaire de l'eau de pluie récupérée.

Un éventuel appoint en eau du système de distribution d'eau de pluie depuis le réseau de distribution d'eau potable est assuré par un système de disconnexion par sur verse totale protégeant le réseau public de distribution de toute contamination.

Tout raccordement, qu'il soit temporaire ou permanent, du réseau de distribution d'eau de pluie avec le réseau de distribution d'eau potable est interdit.

E. Signalisation : La signalisation consiste à fournir aux usagers et aux personnes susceptibles d'intervenir sur l'installation une information adaptée pour assurer l'utilisation en sécurité de l'installation en évitant durablement tout soutirage ou raccordement inapproprié.



Figure N°20: Plaque de signalisation « Eau non potable »

Source : Guide bonnes pratiques du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer

2.1.2. Les toitures stockantes :

2.1.2.1. Les toitures végétalisées (Green Roof) : La toiture végétalisée est une technique plurifonctionnelle, un réel atout en milieu urbain, réduit les risques d'inondation, elle capte les eaux pluviales et diminue leurs rejets par stockage et évapo transpiration.

Elle assure une isolation thermique et phonique du bâtiment.

Elle est esthétique et renforce la biodiversité.

2.1.2.2. Principe de conception des toitures végétalisées (Green Roof) :

Ces toitures sont réalisables pour des pentes allant de **0.1 à 20%**.

Le principe consiste à installer :

- Un support porteur,
- Un film pare - vapeur
- Un isolant thermique
- Une étanchéité traitée,
- Une protection d'étanchéité (film –polyéthylène, une couche de drainage, une couche filtrante)
- Un substrat qui va accueillir la végétation.

Il est indispensable que l'extrémité de la toiture reste stérile.

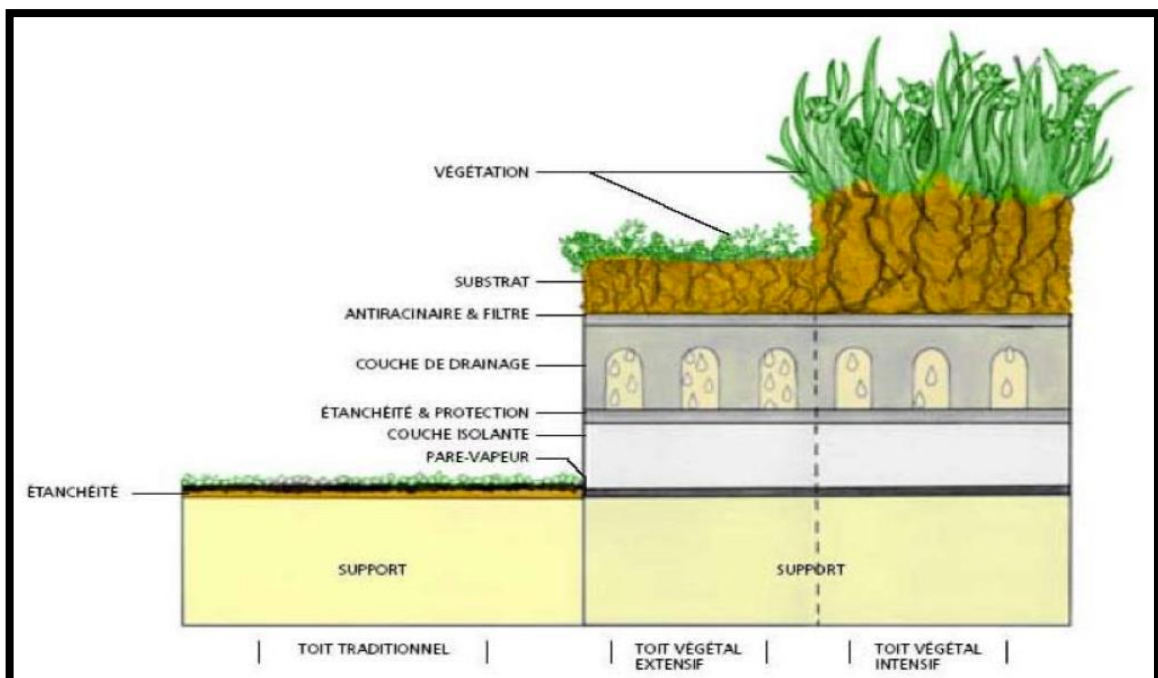


Figure N°21 : Principe de conception des toitures végétalisées

Source : www.infoenergie38.org/wp-content/uploads/toiture_vegetalisee.pdf ENERGIE AUVERGNE - RHONE-ALPES-

2.1.2.3. Les types des toitures végétalisées (Green Roof): Sous l'appellation « **toiture verte** » on distingue 3 types de végétalisation :

A. La végétalisation extensive : (toiture-terrasse végétalisée)

C'est un procédé plus facile à mettre en œuvre car les plantes n'utilisent que peu de terre (6 à 10 centimètres d'épaisseur). Particulièrement adaptée aux bâtiments de grande superficie, toits inclinés ou habitations déjà existantes, ce sont des espèces peu exigeantes en eau et en soins, avec de faibles besoins nutritifs (mousses, sédums, graminées, plantes grasses) qui les constituent. Elles poussent habituellement dans les milieux arides et incultes et ne doivent pas être taillées ni tondues. Il n'est pas nécessaire de les arroser. Ce type de toiture n'est pas praticable (ne peut être ni cultivé, ni piétiné).

Des recommandations ont cependant été formulées par le Conseil supérieur de la sécurité contre l'incendie et l'explosion en vue d'empêcher la pénétration de l'incendie à travers la toiture verte et d'en freiner la propagation en surface.

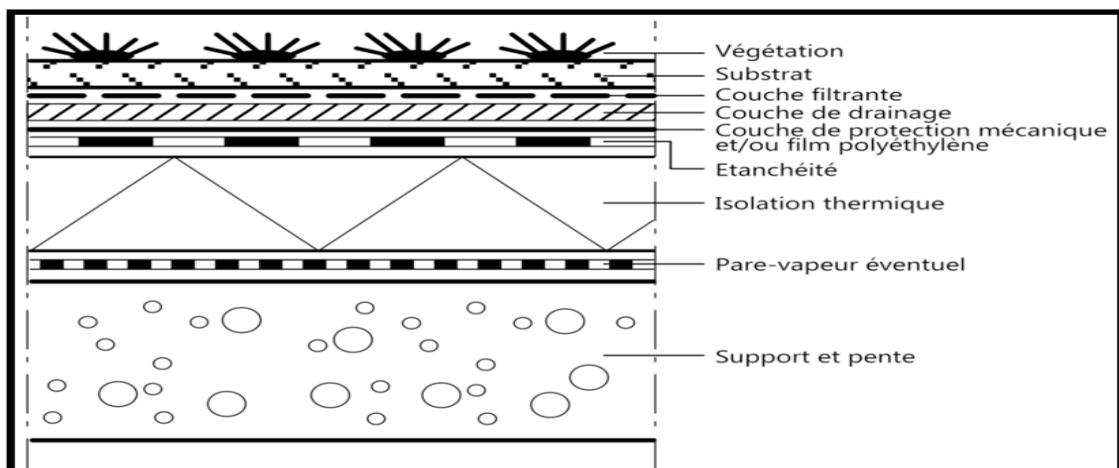


Figure N°22 : Schéma d'une toiture végétalisée extensive

Source : CSTC (2006), NIT 229 - Les toitures vertes, CST, Bruxelles



Figure N°23: mise en œuvre d'une Toiture végétalisée extensive

Source : Guide Bâtiment Durable Brussels Thème 9



Figure N°24 : Exemples de végétation sur toitures vertes extensives

Source : Guide Bâtiment Durable. Brussels thème 9

Tableau N°03 : Toiture végétalisée extensive

Source : Conception graphique olivier Rat / Mairie de Paris - Édition décembre 2017 (page 38)

| | |
|---|---|
| Objectifs paysagers | Végétation rase, aspect couvrant, tapissant |
| Enjeux principaux | Végétalisation du bâti, faible coût, faible entretien |
| Végétation type | Plantes très peu exigeantes, rustiques*, très résistantes à la sécheresse, plantes sauvages spontanées Mousses, plantes succulentes, petites vivaces, rampantes, petits bulbes, graminées Hauteur 3 à 20 cm |
| Épaisseur de substrat après tassement naturel | 8 à 12 cm, substrat léger Substrat continu |
| Entretien courant | Très faible (1 à 2 passages par an + 1 à 2 arrosages complémentaires en cas de sécheresse) |
| Besoins en eau | Très faibles, arrosage jusqu'à la reprise* et en cas de sécheresse pendant l'entretien courant. Faible rétention d'eau, dessèchement rapide |
| Charge induite | 80 à 150 kg/m ² |
| Accès et sécurité | Toiture généralement inaccessible, mais accueil du public possible selon les charges disponibles. Compatible avec des conditions d'accès plus difficiles : échelle inclinée ou à crinoline. |
| Moyens de manutention de végétaux et matériels | Non nécessaires |
| Les + | Faible poids de la végétalisation, entretien faible, peu coûteux |
| Les - | Palette végétale souvent plus restreinte, aspect plus simple en hiver |

B . La végétalisation semi-intensive : (toiture-terrasse végétalisée)

La hauteur du substrat varie de 10 à 25 cm, il s'agit d'une amélioration de la terrasse-jardin, dans la mesure où les matériaux de culture sont dûment sélectionnés (des substrats spécifiques se substituent à la terre végétale, et la couche de drainage participe généralement aussi à la rétention en eau). Le choix des végétaux (plantes couvre-sol par exemple) et la conception d'ensemble s'orientent vers un entretien plus limité que dans la solution « traditionnelle ».

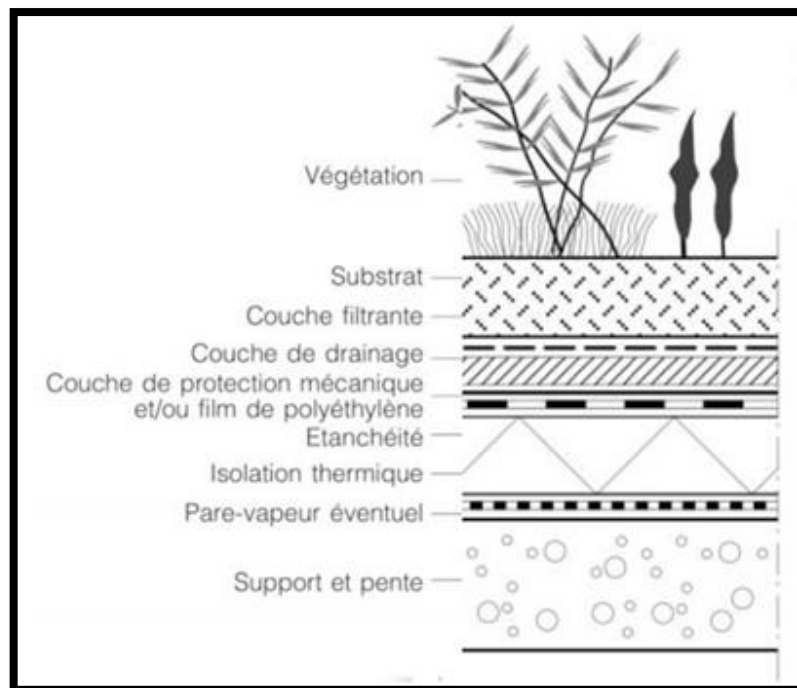


Figure N°25 : Schéma d'une toiture végétalisée semi-intensive

Source : Conception graphique olivier Rat / Mairie de Paris - Édition décembre 2017 (page 40)



Figure N°26: Toiture végétalisée semi –intensive

Source : Conception graphique olivier Rat / Mairie de Paris - Édition décembre 2017 (page 40)

Tableau N°04 : Toiture végétalisée semi –intensive

Source : Guide des toitures végétalisées et cultivées -2017- (page 40)

| | |
|---|---|
| Objectifs paysagers | Prairie et platebandes fleuries, mélanges d'espaces gérés et libres |
| Enjeux principaux | Esthétique, rétention des eaux de pluie |
| Végétation type | Plantes horticoles, sauvages et indigènes, peu à moyennement exigeantes en eau et nutriments. Herbacées vivaces et annuelles, dont graminées et bulbes, petits arbustes Hauteur 10 à 50 cm et plus pour les arbustes |
| Épaisseur de substrat après tassement naturel | 10 à 30 cm Substrat continu ou en contenants (bacs, jardinières) |
| Entretien courant | Moyen (5 à 8 passages par an). Gestion maîtrisée et adaptée à l'effet paysager souhaité. Retrait des plantes non souhaitées. |
| Besoins en eau | Moyens, arrosage jusqu'à la reprise et selon l'effet souhaité. Rétention d'eau faible à modérée, dessèchement rapide à modéré |
| Charge induite | 150 à 350 kg /m ² |
| Accès et sécurité | Accès indépendant des autres usages du bâtiment préférable, accueil du public possible selon les charges disponibles. Conditions d'accès correctes à optimales nécessaires pour l'installation et l'entretien. Échelle à crinoline, escalier |
| Moyens de manutention de végétaux et matériels | Potence éventuellement |
| Les + | Diversité végétale, maintien possible d'un dessin paysager avec un entretien adapté |
| Les - | Difficulté à maintenir le plan de plantation strict au cours du temps, conciliation entre les zones gérées et libres, gestion de la flore spontanée |

C. La végétalisation intensive : (toiture-terrasse jardin)

Elle disposera d'une épaisseur de terre supérieure à 30 cm. Préconisée pour les petites et moyennes surfaces, la toiture permet d'accueillir une végétation à fort développement racinaire et aérien de type horticole tel que les graminées, gazons, plantes vivaces ou arbustes. Comparable aux jardins ordinaires, il est possible d'y semer ou d'y cultiver toute sorte de végétaux. Du fait de la surcharge importante, le bâtiment doit être adapté, il est donc préférable de s'adresser à des professionnels pour vérifier la capacité des structures du bâtiment avant toute intervention. Il peut permettre une inclinaison de l'ordre de 0 à 30 ° (0 à 50 %) de la toiture.

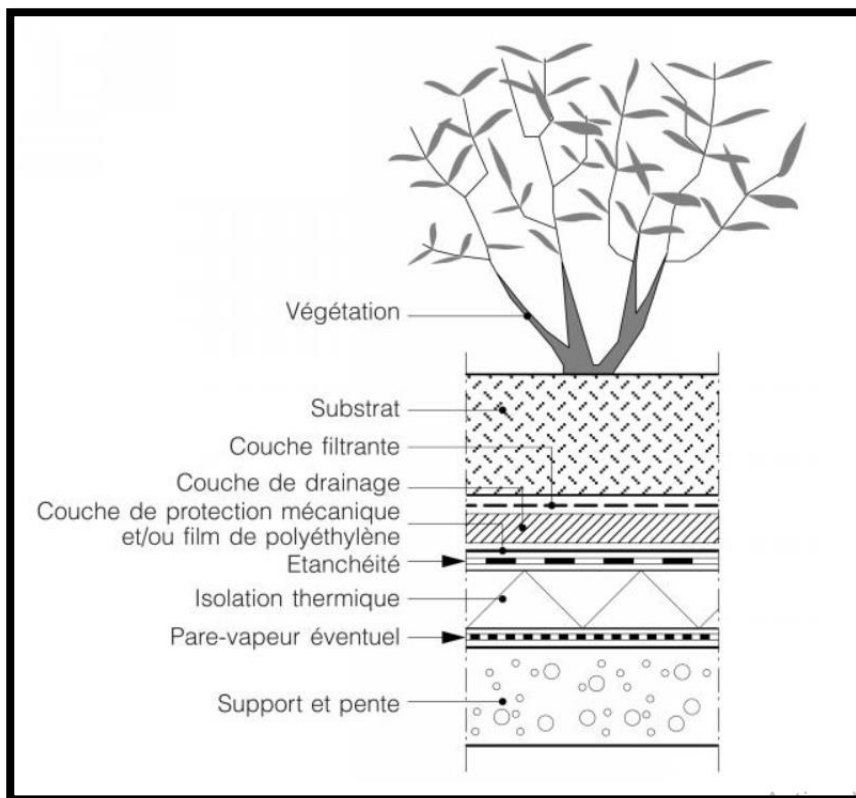


Figure N°27: Schéma Toiture végétalisée intensive

Source : Conception graphique olivier Rat / Mairie de Paris - Édition décembre 2017 (page 41)-

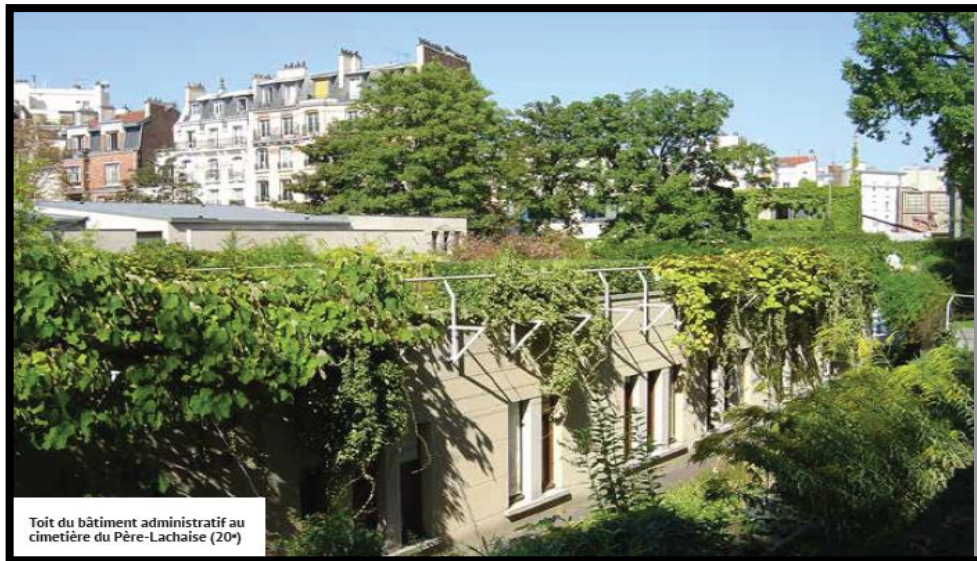


Figure N°28: Toiture végétalisée intensive

Source : Guide des toitures végétalisées et cultivées -2017- (page 41)

Tableau N°05 : Toiture végétalisée intensive

Source : Guide des toitures végétalisées et cultivées -2017- (page 41)

| | |
|---|--|
| Objectifs paysagers | Aspect esthétique marqué, de type jardin, soigné, avec végétation diversifiée, massifs fleuris |
| Enjeux principaux | Esthétique, loisirs, jardin accessible, rétention des eaux de pluie |
| Végétation type | Plantes horticoles, sauvages et indigènes exigeantes. Graminées, bulbes, herbacées, arbustes, vivaces et annuelles. Arbres si épaisseur de substrat suffisante (50 cm minimum, et plus selon les essences choisies) Hauteur 10 à 50 cm et plus pour les arbustes Pente maximale de 5 % |
| Épaisseur de substrat après tassement naturel | 30 cm et plus Substrat continu ou en contenants (bacs, jardinières) |
| Entretien courant | Fort (plus de 8 passages par an). Espace jardiné |
| Besoins en eau | Fort, arrosage jusqu'à la reprise et pour répondre à l'objectif esthétique souhaité. Système d'arrosage intégré possible. Bonne rétention d'eau, dessèchement lent |
| Charge induite | Plus de 350 kg /m ² |
| Accès et sécurité | Accès indépendant des autres usages du bâtiment conseillé, accueil du public possible selon les charges disponibles. Conditions d'accès optimales nécessaires pour l'installation et l'entretien Escalier, ascenseur |
| Moyens de manutention de végétaux et matériels | Monte-charge conseillé |
| Les + | Diversité de la palette végétale, espace jardiné, de loisir, esthétique |
| Les - | Poids, coûts, entretien fort, maintien du système d'irrigation |

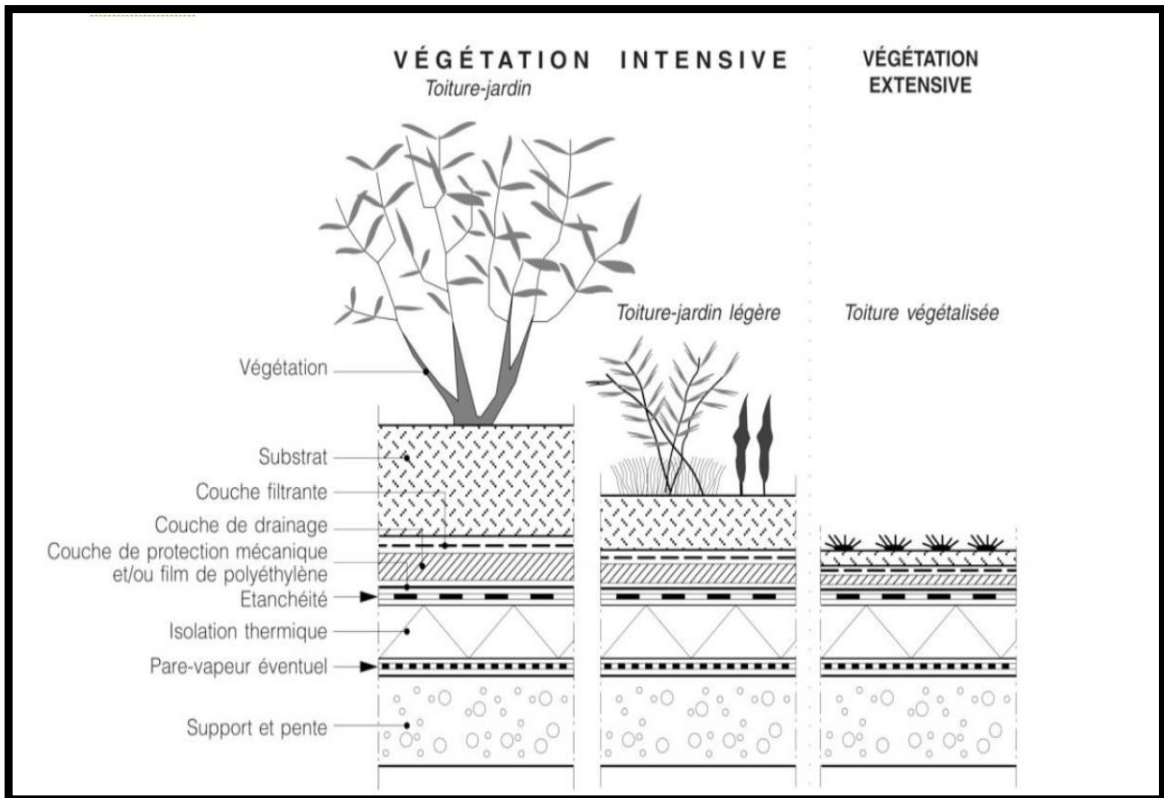


Figure N°29 : Schéma comparatif des toitures végétalisées

Source : Conception graphique olivier Rat / Mairie de Paris - Édition décembre 2017 (page 41)-

Tableau N°06 : Tableau comparatif des différentes végétalisations de toiture

Source : Toiture_vegetalisee.pdf ENERGIE AUVERGNE -RHONE-ALPES-page 38

| tableau comparatif | intensive | semi-intensive | extensive |
|---------------------|---|--|---|
| épaisseur substrat | > 30cm | < 30cm | < 8cm |
| poids | > 600 kg/m ² | 150 à 350 kg/m ² | env.100kg/m ² |
| support admissible | béton | béton, acier, bois | béton, acier, bois |
| choix de végétation | très large | large | restreint |
| entretien | important | limité | faible |
| coût global toiture | élevé | moyen | économique |
| |  |  |  |

2.1.2.4. Les différents composants d'une toiture verte :

Les différents composants d'une toiture végétalisée sont, en théorie, assez simples mais en pratique bien plus complexes. Afin d'assurer un résultat optimal ainsi qu'une protection à long terme de la structure du bâtiment, les différents composants ci-dessous devront être scrupuleusement adaptés aux conditions techniques du lieu (inclinaison, exposition, etc.).

Par ailleurs, lors de la création de toitures vertes, le concepteur veille à favoriser l'utilisation de matériaux durables et/ou de recyclage.

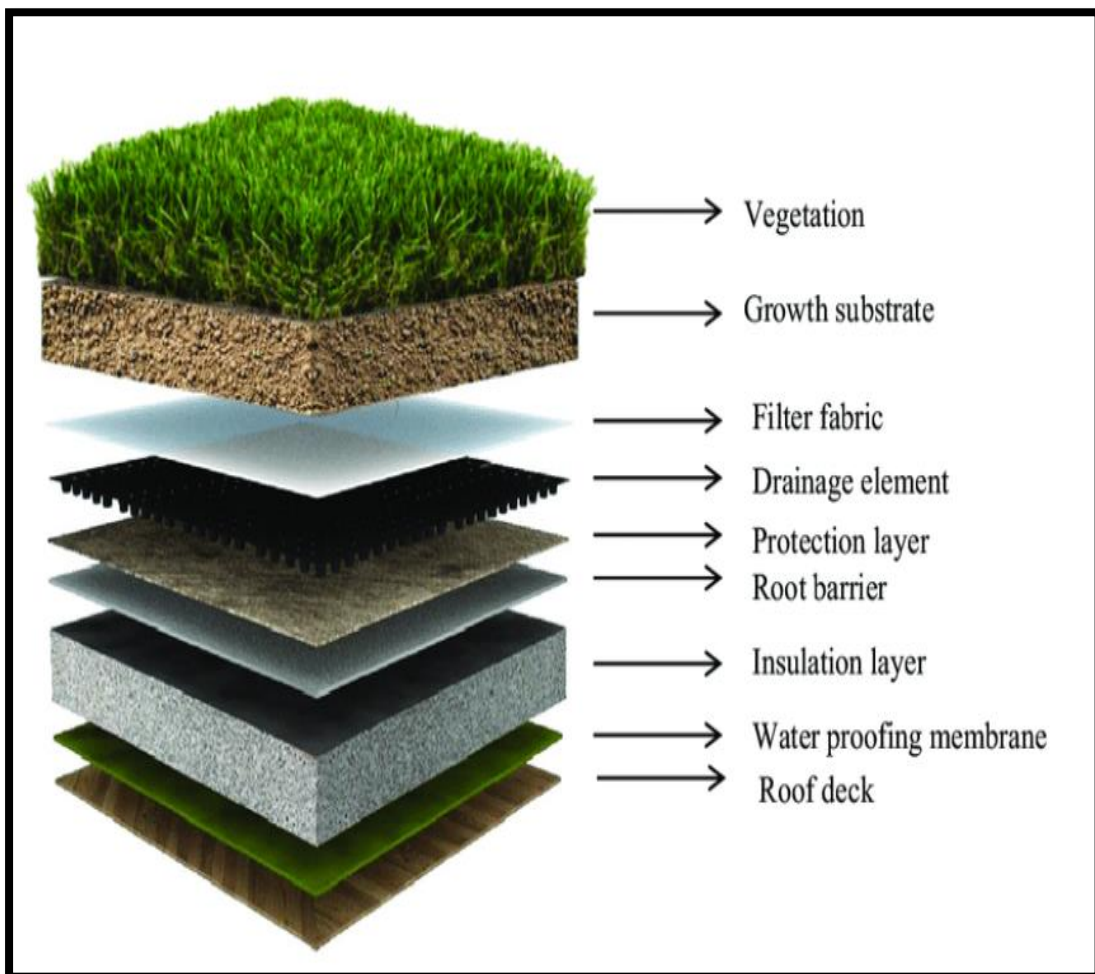


Figure N°30 : Les différents composants d'une toiture verte

Source : Institute of Ecology and Environmental Sciences of Paris green roof Edition 2018

1. Support : On fait plus souvent le choix d'une toiture extensive pour son faible poids. Le poids des toitures extensives est réduit du fait de la minceur des couches. Elles ne nécessitent généralement pas la construction d'un toit adapté.

Le support d'une toiture verte peut être multiple (ossature bois, métallique, dalle béton, etc.). Ce qui importe c'est la capacité à prendre la surcharge induite par la toiture verte extensive (de 30 à 100 kg/m²).

2. Pare-vapeur : Habituellement, l'écran pare-vapeur est posé entre l'élément porteur et l'isolation, afin d'éviter que l'humidité des éléments de construction (béton, etc.) ou issue de l'usage des locaux situés sous la toiture, ne remontent et pénètrent dans l'isolant.

Dans le cas inverse, l'isolant peut s'humidifier et constituer un pôle d'attraction pour les racines de la *toiture verte* ce qui risque d'endommager la membrane d'étanchéité.

3. Isolation : Le choix de l'isolant dépend :

.De la technique d'isolation de la toiture :

.Toiture chaude c'est le système le plus répandu.

.Toiture inversée et combinée c'est le système le plus souvent utilisées en rénovation ou l'isolant doit présenter une haute résistance à l'eau et doit donc plutôt être d'origine synthétique.

.Toiture froide c'est une technique déconseillée.

.Du type d'élément porteur :

.Les isolants en vrac ou souples ne pouvant être placés que dans une ossature.

.Les isolants plus rigides, pouvant être placés quel que soit l'élément porteur.

.De la charge prévisible :

L'isolant doit posséder une résistance à la compression adaptée à la charge qu'elle supporte .

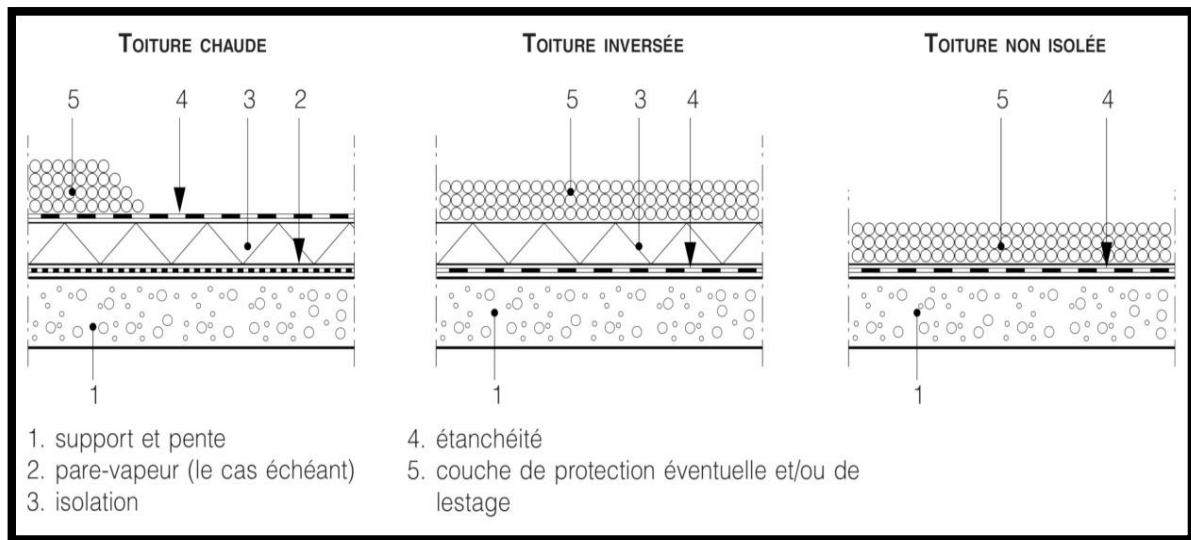


Figure N°31: les différents isolants de la toiture
source : Guide Bâtiment durable Brussels /Fr/toiture verte extensive

4.Étanchéité : Il y a 3 types de matériaux d'étanchéité :

.**Synthétiques** : élastomères plastomères, élastomères thermoplastiques.

.**Bitumes polymères.**

.**Liquides** à base de : polyuréthane, polyester, résines .

5. Couche de protection de l'étanchéité : Cette couche de protection **contre les racines** est non obligatoire mais conseillée. Elle est généralement constituée d'un géotextile non tissé à joints cousus, à haute résistance à l'écrasement et difficilement pénétrable (de 300 à 600 g/m²). Cette protection peut être :

.Un géotextile non tissé, à haute résistance au poinçonnement

.Membrane en matériaux synthétiques

.Un panneau en caoutchouc recyclé

6.Couche de drainage : Cette couche permet de **stocker une partie de l'eau** pour la rendre disponible pour les plantes tout en assurant une **évacuation de l'eau excédentaire**.

Chapitre 02 : Les Techniques Et Les Moyens De Gestion Economique De L'eau Dans Le Bâtiment

La couche drainante doit être la plus légère possible tout en possédant une résistance à la compression suffisante, surtout pour les toitures praticables.

La couche drainante peut être constituée :

- D'agrégats minéraux poreux à forte perméabilité à l'eau (argile expansée, schiste expansé ou pouzzolane) ;
- D'un aggloméré de matériaux ;
- De modules de drainage préformés, en plastique
- D'un matelas de filaments synthétiques enchevêtrés et thermo-soudés.
- D'un agrégat drainant.

7.Couche filtrante : La couche filtrante doit garantir une résistance suffisante au déchirement et au poinçonnement.

La couche filtrante peut être constituée par :

- **Un géotextile :** natte non tissée en fils de polyester, ou toile tissée en fibres de polypropylène ;
- **Une natte à base de fibres de verre**

8.Substrat : Les substrats sont composés d'un mix de :

- Agrégats de minéraux poreux : légers et possédant une forte capacité de rétention en eau tout en assurant un drainage suffisant comme les : l'argile, le schiste expansé et le sable.
- Matière organique afin de limiter le développement de plantes.

9.Végétaux : Les variétés à sélectionner correspondent à des **plantes rustiques** :

- Résistant à des **extrêmes climatiques** : chaleur, sécheresse, froid et vent.
- Ne nécessitant que **peu de substrat**.
- Ne nécessitant que **peu d'entretien**.

Pour rendre la toiture praticable il est indispensable d'y aménager des **chemins de circulation**, car les espèces pour toiture verte ne supportent généralement pas le piétinement.

2.1.2.5. L'entretien des toitures végétalisées : De manière générale, plus la toiture sera extensive, moins l'entretien sera contraignant. Le nombre de visites annuelles varie en fonction du type de toit et du résultat attendu. Les toits les plus extensifs ne demanderont qu'une à deux visites par an alors que les toitures jardins devront être entretenues 3 à 4 fois par an comme un véritable jardin. Parmi les actions à réaliser lors de ces visites :

⇒ **Nettoyage des entrées d'eaux pluviales** pour assurer un bon drainage, l'enlèvement des déchets apportés par le vent et la remise en place de la couche de culture en cas de déplacement.

⇒ **Désherbage manuel des végétaux indésirables** une fois par an dans la mesure du bon sens : sur les toitures à faible épaisseur de substrat par exemple, il est indispensable de retirer les arbustes, arbres et autres végétaux dont les racines pourraient endommager l'étanchéité. Les plantes à caractère invasif dans la région sont également à supprimer.

⇒ **L'utilisation de produits chimiques** tel que les insecticides, herbicides et fongicides est proscrite.

⇒ **Une fertilisation d'appoint** selon examen in situ et en fonction du résultat visuel attendu. Elle n'est cependant pas indispensable lorsque les plantes sont judicieusement choisies. Dans une logique de dynamique végétale naturelle, les plantes non adaptées seront remplacées par d'autres plantes adaptées.

⇒ **Le fauchage** ou la taille des graminées ou des végétaux ligneux avec exportation des déchets de fauche.

⇒ **L'entretien** et la purge du réseau d'arrosage le cas échéant.

2.1.2.6. Les inconvénients d'une toiture-terrasse végétalisée :

- Contrairement à un toit classique, une toiture végétalisée demande un savoir-faire pour sa conception et nécessite un entretien en temps et en heure.
- Certains végétaux nécessitent un système d'arrosage en période sèche et chaude.
- L'ajout d'un substrat et de végétaux nécessite une structure suffisamment forte du toit et une étanchéité parfaite.

Chapitre 02 : Les Techniques Et Les Moyens De Gestion Economique De L'eau Dans Le Bâtiment

2. 1.3. Autres types de toitures stockantes : Il existe plusieurs types de toitures stockantes qui se distinguent par la couche de finition qui va stocker l'eau comme :


- Les toitures gravier : Elles stockent les eaux au niveau de la couche de gravier.

- Les toitures en eau : Sans aucuns matériaux de finition par-dessus l'étanchéité

Techniquement la qualité et la quantité d'eau de pluie récoltée diffère selon le type du revêtement, l'inclinaison et l'orientation du toit (surface de collecte) .

Tableau N°07 : L'influence de type de toit et son revêtement sur le taux de captage des eaux pluviales

Source : RÉCUPÉRATION DE L'EAU DE PLUIE Maggy HOVERTIN

| Types de revêtement des surfaces de collecte : |  | Taux de récupération des surfaces de collecte | | Impact sur la qualité |
|--|--|---|----------|-----------------------|
| | | * | ** | *** |
| Toit plat recouvert de gravier | | 60% | 60% | 0 |
| Toit plat recouvert de matières synthétiques ou bitume | | 80% | 70 à 90% | 0 |
| Toit plat recouvert de végétation extensive | | 50 à 70% | / | + / - (coloration) |
| Toit plat recouvert de végétation intensive peu élaborée | | 30 à 40% | 20% | |
| Toit plat recouvert de végétation intensive élaborée | | 10 à 20% | | |
| Toit en pente recouvert de panneaux laqués, tuiles ou ardoises | | 75 à 95% | 75 à 95% | 0 |
| Toit en pente recouvert de panneaux métalliques | | 75 à 95% | 75 à 95% | - |
| Toit en pente recouvert de matière synthétique ou de bitume | | / | 80 à 95% | 0 |
| Toit en pente recouvert de gazon ou d'autres plantes | | / | 25% | + |

2.1.4. Système de fonctionnement de récupération des eaux pluviales :

Il s'agit d'acheminer l'eau du toit vers une cuve, correctement dimensionnée en prenant en considération les paramètres suivants

Néanmoins, nous pouvons estimer la quantité d'eau récupérable dans l'année avec la formule suivante :

$$V \text{ annuelle (litres)} = P \times S \times K_t \times K_f$$

P = Précipitation (annuelle en mm)

S = Surface (projection horizontale, en m²)

K_t = coefficient qui dépend du type de toiture (0.9 en pente en ardoise ou tuile – 0.8, toit ondulé en pente – 0.6 toit terrasse plat)

K_f = coefficient de filtration pris généralement à la valeur de 0.9 (RÉCUPÉRATION DE L'EAU DE PLUIE Maggy HOVERTIN)

Et afin de répondre à des besoins en eau pour divers usages ; un dispositif de collecteur d'eau est mis en place sur la descente de gouttière et permet d'acheminer l'eau à la cuve (installée à l'extérieur du bâtiment, enterrée ou non) ; l'eau qui provient du toit passe par un filtre (s'installe avant la cuve à la base de la gouttière) pour être ensuite déversée dans la cuve ou le réservoir, une grille amovible ou un panier permet de filtrer l'eau. Lorsque la cuve est pleine, l'eau est redirigée vers le réseau d'eaux pluviales via le trop plein, des équipements complémentaires sont associés à la cuve telle qu'une pompe, un siphon, et... (Office de l'eau française, 2012).

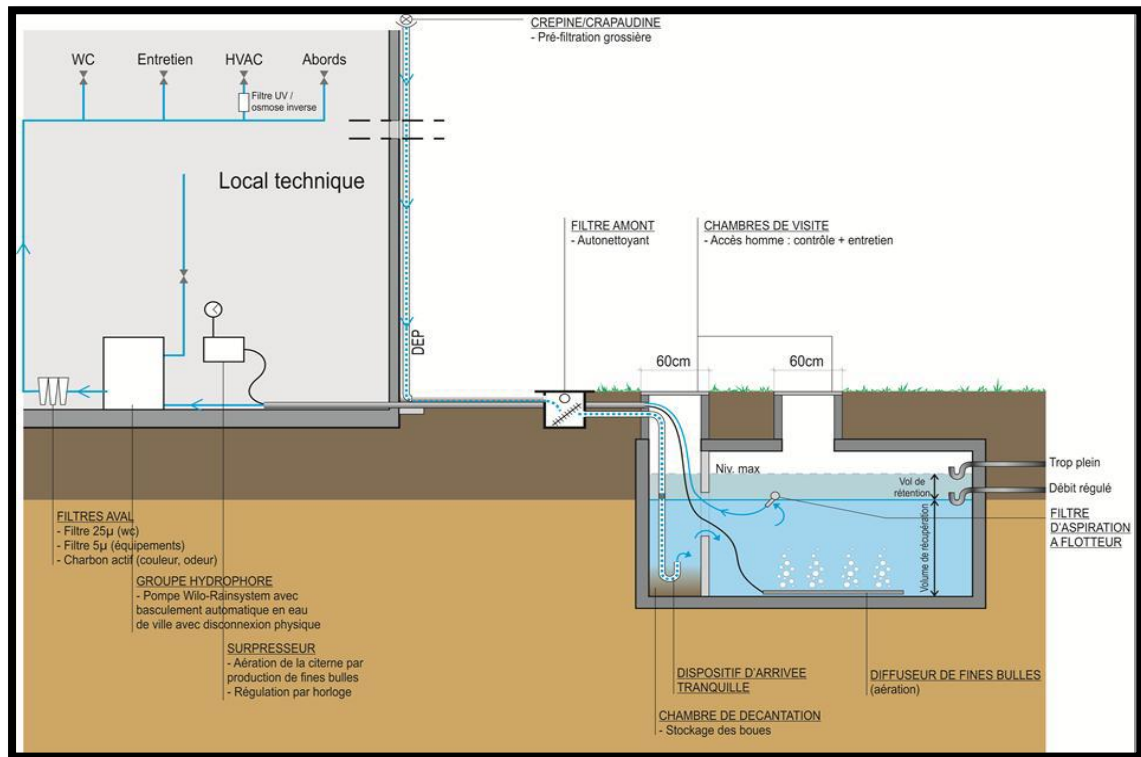


Figure N°32: Système de fonctionnement de récupération des eaux pluviales
Source : RÉCUPÉRATION DE L'EAU DE PLUIE Maggy HOVERTIN page 17

2.1.5. Traitement et réutilisation des eaux usées :

Les eaux usées demeurent une ressource en eau inexploitée la plupart des activités humaines qui utilisent de l'eau produisent en contre partie des eaux usées qui sont chargées en polluants en contre partie nous constatons que la tendance mondiale hormis certains pays très développés vise à considérer les eaux usées comme un lourd fardeau et par conséquent on observe un non ou un traitement insuffisant de ces dernières qui seront directement déversées dans l'environnement ce qui contribue lourdement à aggraver le phénomène de pollution sans oublier l'effet délétère sur la santé en augmentant le risque des maladies à transmission hydrique .

Chapitre 02 : Les Techniques Et Les Moyens De Gestion Economique De L'eau Dans Le Bâtiment

2.1.5.1. Composition des eaux usées : Les eaux usées contiennent des matières dissoutes ou suspension très néfastes pour la santé de l'homme tel que : les microorganismes contenus dans les matières fécales des bactéries , des vers , des parasites et des virus et des matières en suspension principalement issues de produit de dégradation des détergents ménagers tel que les éléments minéraux et organiques

Tous ces éléments vont conférer aux usées leur caractéristique couleur marron et leur pathognomonique mauvaise odeur.

2.1.5.2. Les systèmes d'assainissement non collectif : Un système d'assainissement non collectif doit être constitué d'un dispositif complet :

-1ere étape de collecte et de transport est réalisée par un dispositif de collecte des eaux en sortie d'habitation suivi de canalisation assurant le transport.

- 2eme étape de prétraitement est réalisée par la fosse toutes eaux recevant l'ensemble des eaux de l'habitation (eaux vannes, eaux ménagères) ; elle permet aux eaux usées de se débarrasser d'une partie de sa charge polluante mais ne constitue en rien à elle seule une filière de traitement des eaux usées.

Elle assure la décantation de la matière organique (boue) et la flottation des graisses. Cette étape doit obligatoirement être suivie par un système de traitement assurant l'épuration des eaux.

- 3eme étape de traitement aérobie des eaux usées domestiques prétraitées lors de la 2eme étape est réalisée dans le sol superficiel en place ou reconstitué. C'est à cette étape que les eaux vont se débarrasser de la totalité de leur charge polluante.

le choix du traitement à mettre en place est essentiel car conditionne le degré de pollution des eaux. la connaissance du sol où sera établie le système est nécessaire pour orienter le choix de la filière.

-4eme étape d'évacuation des eaux usées domestiques traités est réalisée de préférence par l'infiltration dans le sous-sol, par un système de goutte à goutte.

2.1.5.3. Les dispositifs de prétraitement :

. La fosse toutes eaux : Une fosse toutes eaux est un appareil destiné à la collecte, à la liquéfaction partielle des matières polluantes.

Elle reçoit l'ensemble des eaux usées domestiques (eaux vannes et eaux ménagères) ;

elle a détrôné la fosse septique et le bac à graisses .

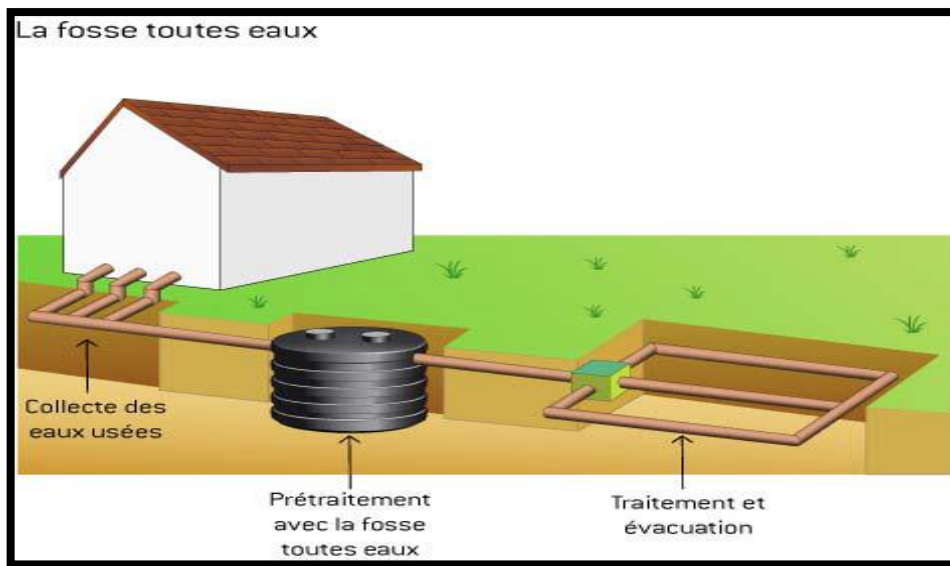


Figure N°33: La fosse toutes eaux

Source : MISE EN OEUVRE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF A.N.C. GUIDE PRATIQUE

Le nombre de pièces principales= nombre de chambre +2.

Tableau N° 08 : Le dimensionnement de cette fosse/pièce

Source :MISE EN OEUVRE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF A.N.C. GUIDE PRATIQUE.

| Nombre de pièces principales | Volume minimum de la fosse |
|------------------------------|----------------------------|
| Jusqu'à 5 | 3 m ³ |
| Pièce supplémentaire | +1 m ³ |

Tableau N° 09: Le dimensionnement de cette fosse/usagé

Source :MISE EN OEUVRE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF A.N.C. GUIDE PRATIQUE.

| Nombre d'usagers | Volume minimum de la fosse |
|-------------------------|----------------------------|
| 5 | 3 m ³ |
| Personne supplémentaire | +0.5 m ³ |

D'une manière générale, la fosse doit être placée le plus près de l'habitation, c'est-à-dire à moins de 10 m.

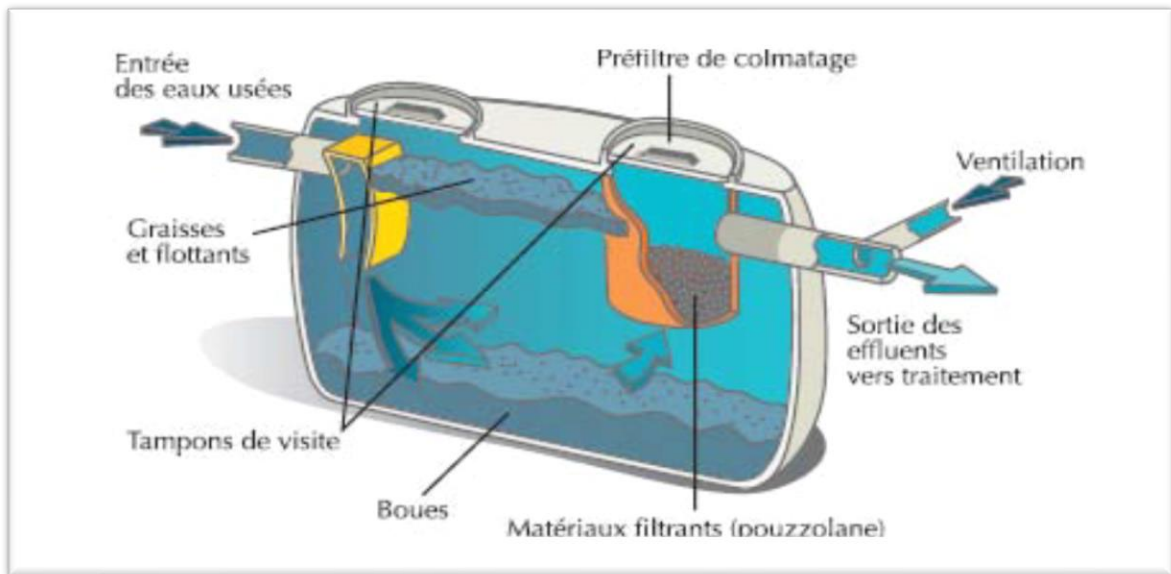


Figure N°34: La fosse septique

Source : MISE EN OEUVRE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF A.N.C. GUIDE PRATIQUE

. **Le préfiltre :** Il peut être intégré à la fosse toutes eaux ou être placé après celle-ci en amont du traitement. Il protège le système de traitement.

. **Le bac dégraisseur :** Le bac dégraisseur est facultatif.

Lorsqu'il est installé, il doit être à moins de 2 m de l'habitation en amont de la fosse septique.

. **Les dispositifs aérobies à boues activées :** Ces dispositifs sont considérés actuellement comme un prétraitement. Ils reçoivent également l'ensemble des eaux usées domestiques.

. **Les dispositifs de traitement biologique à culture fixée :** Ce dispositif de prétraitement comporte un compartiment anaérobie suivi d'un compartiment aérobie.

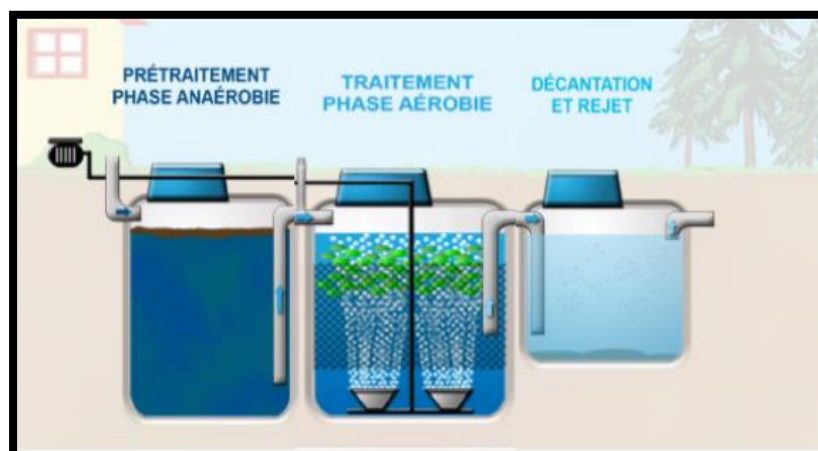


Figure N°35 : Les dispositifs de traitement biologique à culture fixée

Source : MISE EN OEUVRE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF A.N.C. GUIDE PRATIQUE.

Chapitre 02 : Les Techniques Et Les Moyens De Gestion Economique De L'eau Dans Le Bâtiment

2.1.5.4.. Les dispositifs de traitement :

Le système de traitement est placé après le dispositif de prétraitement.

Il existe trois types de système qui dépendent du type de sol.

Tableau N°10 : Système de traitement des eaux usées selon les types des sols

Source: MISE EN OEUVRE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF A.N.C. GUIDE PRATIQUE.

| Classification des sols | filière |
|-------------------------|--|
| Type 1 | Epannage dans sol en place : <ul style="list-style-type: none">✓ Tranchée d'épannage à faible profondeur✓ Tranchée d'épannage en terrain pentu✓ Lit d'épannage. |
| Type 2 | Epannage en sol reconstitué (sable siliceux lavé) non drainé : <ul style="list-style-type: none">✓ Filtre à sable✓ Terre d'infiltration en pente ou hors sol en cas de présence d'hydromorphie ou d'eau à faible profondeur (inf. à 1 m). |
| Type 3 | Epannage en sol reconstitué (sable siliceux lavé) non drainé <ul style="list-style-type: none">✓ Filtre à sable drainé horizontal (faible pente) ou vertical✓ Terre d'infiltration drainé en cas de présence hydromorphie ou d'eau à faible profondeur. |

. Les tranchées d'épannage :

Les tranchées d'épannage. C'est la filière prioritaire en assainissement non collectif lorsque le sol présente une perméabilité suffisante.

Les tranchées d'épannage reçoivent les eaux usées domestiques prétraitées.

Le sol en place est utilisé comme système épurateur et comme moyen dispersant.

. Le lit d'épannage :

Il est réalisé dans le cas des sols dominants sableuse, lorsque la réalisation des tranchées d'épannage est difficile.

L'épannage est réalisé dans une fouille unique.

Les lits d'épannage ne doivent pas être implantés dans une cuvette qui collecterait des eaux pluviales ou à proximité d'une rupture de pente.

. Le filtre à sable vertical non drainé :

Lorsque le sol en place ne peut jouer le rôle d'épurateur (pour un sol peu profond et une roche fissurée, par exemple) ou lorsqu'on manque de place pour réaliser des tranchées d'épandage, un filtre à sable vertical peut être préconisé.

Le sable est utilisé comme moyen dispersant et épurant les effluents.

. Le filtre à sable vertical drainé.

Lorsque le sol en place est inapte à l'épandage naturel et imperméable, un filtre à sable vertical drainé peut être préconisé. Cette filière doit être exceptionnelle.

Le rejet doit être autorisé par le service d'assainissement et compatible avec les usages (milieu hydraulique superficiel- domaine public).

Le sable lavé est utilisé comme moyen épurateur. Le bon fonctionnement du filtre peut être vérifié par un prélèvement sur le rejet. La norme à respecter est de 45 mg/l de DBO (demande biochimique en oxygène à 5 jours) et de MES (matière en suspension).

. Le filtre à sable horizontal drainé :

Ce dispositif ne doit être mis en place que dans les cas exceptionnels : sol inapte à l'épandage et impossibilité d'installer un filtre drainé à flux vertical.

.Le tertre d'infiltration :

Cette filière est à préconiser lorsque le sol est inapte jusqu'en surface à l'épandage naturel (pas de possibilité de tranchées surélevées) mais est perméable en présence d'une nappe phréatique proche, et enfin, lorsque l'absence d'exutoire ou la sensibilité du milieu ne permet pas de réaliser un filtre à sable drainé. Le sable est utilisé comme moyen dispersant et épurateur des effluents.

2.1.6. Le système de récupération de l'eau grise :

La figure qui suit illustre le fonctionnement d'un système de récupération de l'eau grise centralisé pour la chasse d'eau des toilettes. Le schéma montre que les sources idéales pour la récupération de l'eau grise se limitent aux bains et douches. L'eau de lessive contient beaucoup de fibres qui finissent par boucher les filtres.

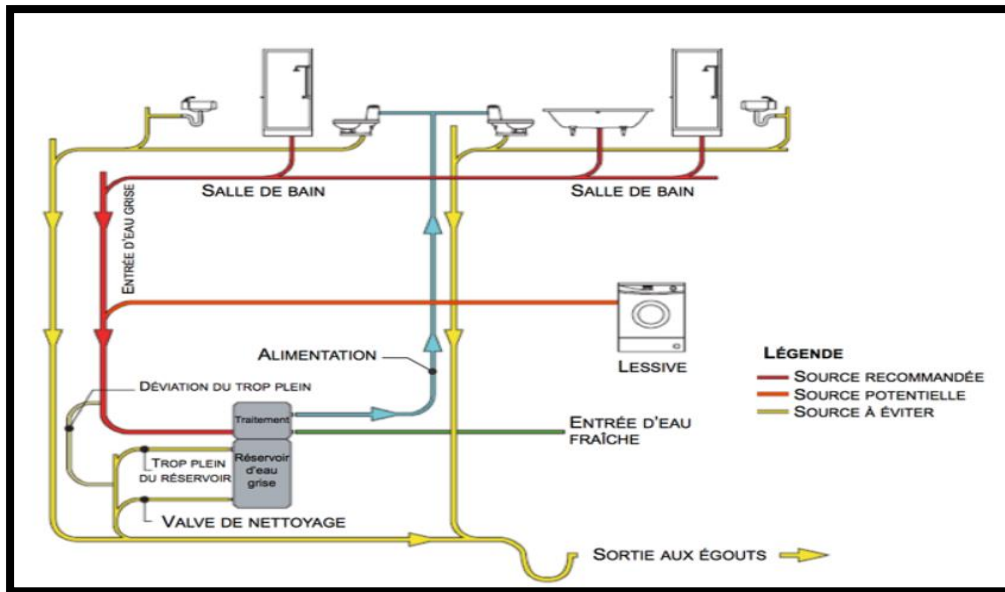
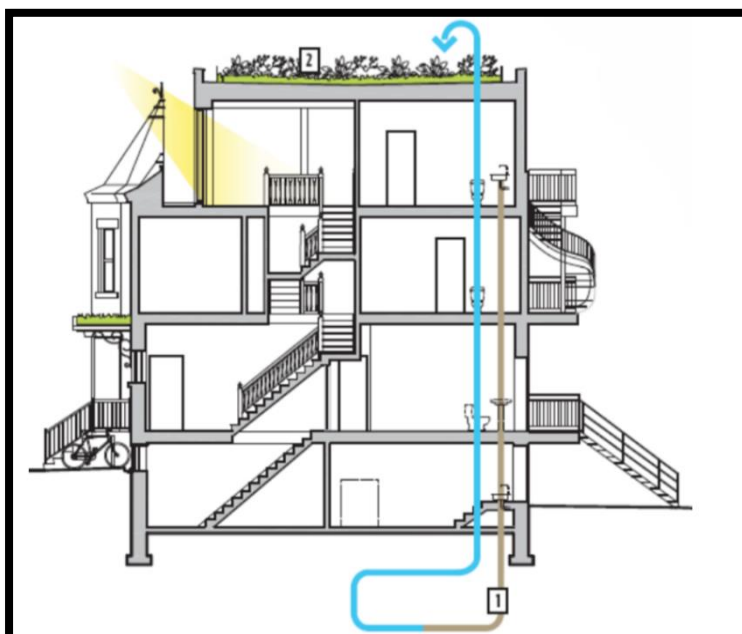


Figure N°36 :Un système de traitement des eaux grises montrant les sources recommandées et celles à éviter

Source : Brac Systems, modifiée par Denis Boyer

La figure suivante illustre la récupération des eaux grises, leur traitement et leur distribution pour la chasse d'eau des toilettes et l'arrosage d'un potager sur le toit.



1. Système des eaux grises qui filtre l'eau des baignoires et douches, pour réutilisation pour la chasse des toilettes et l'irrigation du jardin sur le toit.

2. Potager sur le toit

Figure N°37: La récupération des eaux grises

Source : Adapté de Karina Rose par Denis Boyer (Écohabitation).

2.1.6.1. Traitement des eaux grises par système végétale : Une épuration naturelle (ou lagunage) peut comporter des bassins à macrophytes, à microphytes, ou les deux. L'eau séjourne dans ces bassins environ 40 jours et ainsi se libère des impuretés restantes. Grâce à une épuration organique inodore qui s'appuie sur les végétaux, les déchets polluants sont absorbés grâce à l'activité microbienne des algues pour obtenir à la fin du cycle une eau de bonne qualité.

Ordre des différents bassins : Les eaux usées parcourent le chemin suivant :

1-Bassin anaérobie-2-Bassin facultatif- 3- Bassin de maturation

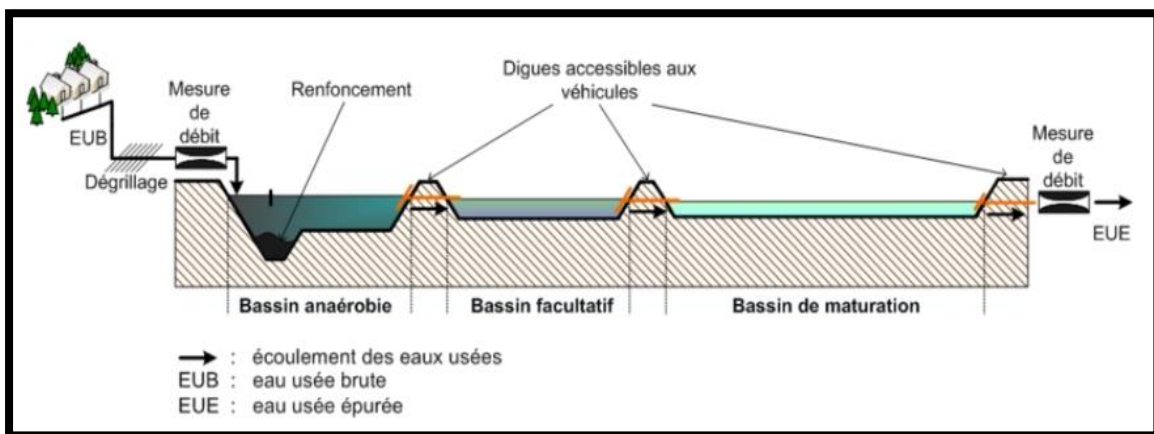


Figure N°38 : L'ordre des différents bassins

Source : lagunage.eu

Les eaux usées brutes transitent par une fosse toutes eaux et sont ensuite redirigées vers le dispositif de phytoépuration. Le principe d'assainissement de la phytoépuration est une filtration des effluents sur des massifs de sable sur lesquels les végétaux sont plantés. Le végétal n'a pas de rôle épurateur mais permet néanmoins la bonne aération des massifs et bénéficie d'un pouvoir décolmatant.

L'épuration des eaux usées se fait généralement par une succession de massif à différents étages. Un premier à écoulement vertical et un second à écoulement horizontal. L'épuration des eaux usées sur les massifs fait intervenir plusieurs phénomènes d'ordre physiques, chimiques et biologiques. Le premier étage étant le siège d'une réaction aérobie, les matières en suspension sont retenues par filtration mécanique. Le second étage est le siège de réactions aérobies et anaérobies. La microflore (ou micro-organismes) assure la

Chapitre 02 : Les Techniques Et Les Moyens De Gestion Economique De L'eau Dans Le Bâtiment

dégradation de la quasi-totalité des matières organiques. Les eaux usées traitées sont ensuite dirigées vers le milieu hydraulique superficiel ou infiltrées dans le sol si les conditions le permettent.

La phytoépuration est un dispositif de traitement soumis à la procédure d'agrément ministériel en occident .

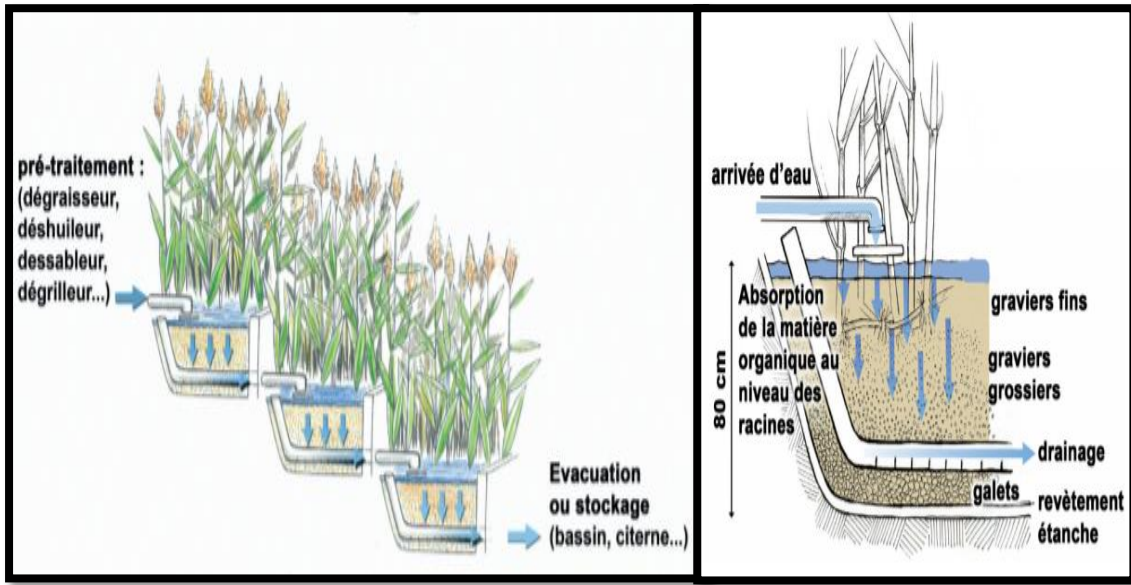


Figure N°39-: Traitement des eaux grises par système végétale

Source : épuration naturelle



Figure N°40: Epurer l'eau grise grâce aux plantes.





Source : épuration naturelle

2. 2.Stratégie d'économie par l'efficacité de la plomberie :

L'utilisation d'appareils de plomberie à faible débit, Il est recommandé d'utiliser les mesures fixées selon le règlement de chaque pays ,dans la cote de crédit certifiée LEED 3.3GEÉ pour la maison: «Le débit moyen de tous les éviers et robinets doit être $\leq 5,6$ LPM; le débit moyen de toutes les douches doit être $\leq 6,6$ LPM; toutes les toilettes à chasse d'eau (y compris les toilettes à double chasse) Le débit moyen doit être $\leq 4,1$ LPF, et le débit moyen de toutes les toilettes (y compris les toilettes à double chasse) doit être $\leq 4,9$ LPC et répondre aux exigences nord-américaines pour les toilettes.¹

Tableau N°11 :Les Dispositifs à économie d'eau pour les wc

Source :Guide des économies d'eau dans les bâtiments et espaces publics page 11

| Type de toilette | Prix | Consommation d'eau (m ³ /pers/an) | Représentation | Amortissement* |
|--|---|--|---|----------------|
| Réservoir 12 l | 200 € | 26 |  | |
| Réservoir 6 l | 250 € | 13 | | Immédiat |
| Réservoir 6 l à double touche | 300-500 € | 6 | | Immédiat |
| Réservoir 2,5 à 4 l avec accélérateur de débit pour l'évacuation | 300 € + 150 € pour le booster | 6 | | Immédiat |
| Urinoir normal | 165 € | 5.5 |  | Immédiat |
| Urinoir sans eau par filtration dans une cartouche | 350 € +52 € pour la cartouche qui se change toutes les 7000 utilisations | 0 |  | 4 mois |
| Toilettes sèches (ou toilettes écologiques)** | 600 € pour un petit modèle 100 à 2000 € pour un modèle avec un grand réservoir sous la cuvette | 1 (nettoyage) |  | |






* Calculés par rapport à un réservoir 12 l classique, pour une structure de 100 personnes sur une période de 20 ans.
 ** Si utilisation de bois (structure, sciure), privilégiez du bois local et écologique (non traité, labels,...)

¹ (reduction de la consommation deau, s.d.)

Chapitre 02 : Les Techniques Et Les Moyens De Gestion Economique De L'eau Dans Le Bâtiment

Tableau N° 12 :Les Dispositifs à économie d'eau pour la robinetterie

Source :Guide des économies d'eau dans les bâtiments et espaces publics page 13

| Type de robinet | Représentation | Prix | Consommation d'eau l/min | Remarques | Amortissement* |
|---------------------------------|---|-------------------|--------------------------|---|-------------------|
| Robinet normal |  | A partir de 10 € | Jusqu'à 30 | | |
| Mitigeur |  | 25-75 € | 6 | L'intérêt des mitigeurs est de limiter le temps de recherche de la bonne température | Immédiat |
| Robinet thermostatique |  | A partir de 100 € | 6 | Ces mitigeurs maintiennent de façon précise la température de l'eau | Immédiat |
| Robinet à fermeture automatique |  | 55 à 200 € | 6 | Il faut prévoir des réglages réguliers de la temporisation qui peut se dérégler avec le temps | Immédiat |
| Robinet à infra rouge |  | 600 € | - | L'eau coule lorsque vous approchez vos mains et s'arrête immédiatement lorsque vous les retirez | 2 mois |
| Le limiteur de pression |  | 50-75 € | - | Un réducteur de pression sur la canalisation après le compteur qui réglera la pression pour tout l'immeuble ou le logement | Dépend du réglage |
| Limiteur de débit |  | 5-8 € | 6-12 | Il s'installe directement sur le robinet | Immédiat |
| Mousseur |  | 5-10 € | 6-9 | Il s'installe directement sur le robinet. Il permet le mélange d'air et d'eau en sortie ce qui donne l'impression d'avoir un débit identique au robinet normal alors que celui-ci est divisé par trois. | Immédiat |

* Calculés par rapport à un robinet normal, pour une structure de 100 personnes sur une période de 20 ans. Activer

2.3. Les matériaux perméables :

.Gravier en gazon : Ce type de revêtement a une très bonne perméabilité. La végétation qui s'y développe contribue sur le long terme à la stabilité de la surface. Le passage régulier de véhicules peut créer des ornières qu'il faudra le cas échéant recharger.

Il est généralement utilisé dans les places de stationnement pour voitures, cheminements piétonniers, voies de circulation pour véhicules d'entretien.

.Gazon en béton : Ils ont une plus grande stabilité et une plus grande longévité que des dalles en plastique, mais leurs coûts d'installation sont nettement plus élevés.

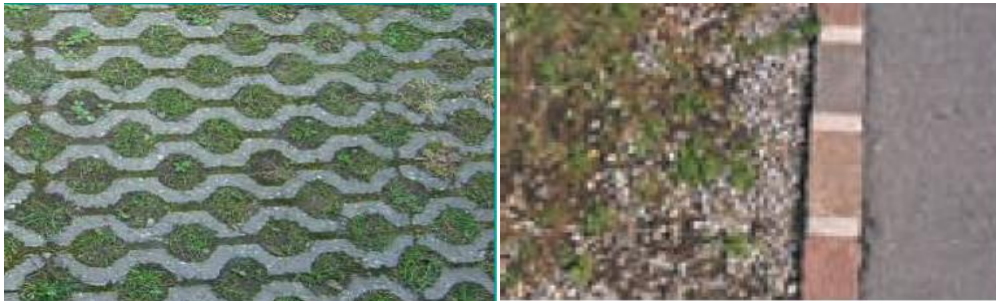


Figure 41 : Gazon en béton

Gravier en gazon

Source : Guide du naturel en ville (la ville de Neuchâtel en Suisse) : les revêtements perméables

.Pavés en pierre naturelle ou en béton : Les plus beaux pavés sont les pavés anciens en pierre naturelle, espacés pour permettre la croissance de végétaux. La perméabilité des revêtements en pavés dépend de l'espacement entre ceux-ci. Ces surfaces seront plus perméables si les joints sont remplis de gravillons. Ce matériau est relativement cher à mettre en place, mais très durable. Il est généralement utilisé dans les places, espaces publics, terrasses, chemins.



Figure 42 : Pavés en pierre naturelle ou en béton

Source : Guide du naturel en ville (la ville de Neuchâtel en Suisse) : les revêtements perméables

.Dalles alvéolées : Les dalles alvéolées sont des dalles en béton préfabriquées, ménageant des espaces plus ou moins grands qui permettent la croissance de la végétation. Ces dalles forment des surfaces perméables de faible entretien. Elles sont utilisées dans les places de stationnement pour voitures.

. Bitume perméable : Ce revêtement a l'avantage d'être beaucoup plus résistant à la charge que la plupart des autres revêtements perméables. Bien qu'elles ne présentent pas les caractéristiques écologiques idéales, ces surfaces offrent une perméabilité non négligeable. Elles contribuent également à diversifier le paysage urbain.



Figure 43 : Dalles alvéolées



Bitume perméable

Source : Guide du naturel en ville (la ville de Neuchâtel en Suisse) : les revêtements perméables

Conclusion : A travers ce chapitre, nous avons mis l'accent sur l'existence des différentes techniques et dispositifs de récupération des eaux pluviales et le traitement des eaux grises. Il existe une panoplie de dispositifs de récupération des eaux, et le choix d'une technique donnée est tributaire de plusieurs paramètres à titre d'exemple : le site, le climat, la nature du terrain, la situation géographique.

Chapitre 03 :

**La gestion de l'eau et son utilisation
dans le bâtiment en Algérie**

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

INTRODUCTION :

3.1. Situation géographique de l'Algérie : L'Algérie est devenue par sa superficie qui est estimée à **2 381 741 km²**, le plus grand pays du pourtour méditerranéen, le premier au niveau africain et du monde arabe. Dans sa partie sud, il comprend une part notable du Sahara. Au nord, l'Atlas tellien forme avec l'Atlas saharien, plus au sud, deux ensembles de reliefs parallèles se rapprochant en allant vers l'est, et entre lesquels s'intercalent de vastes plaines et Hauts-Plateaux. Les deux Atlas tendent à se confondre dans l'est de l'Algérie.

Vers l'intérieur de l'est algérien, les vastes chaînes montagneuses des Aurès et de la Nememcha (wilaya de Tébessa) occupent la totalité de l'est algérien et elles sont délimitées par la frontière tunisienne. Les Aurès occupent une surface de 50 000 km². Le point culminant est le mont Chélia à 2 328 mètres d'altitude.

Entre les massifs de Tell et l'Atlas saharien, un grand ensemble de plaines et de Hauts-Plateaux semi-arides sont creusés par de nombreuses étendues d'eau salée asséchées en fonction des saisons.

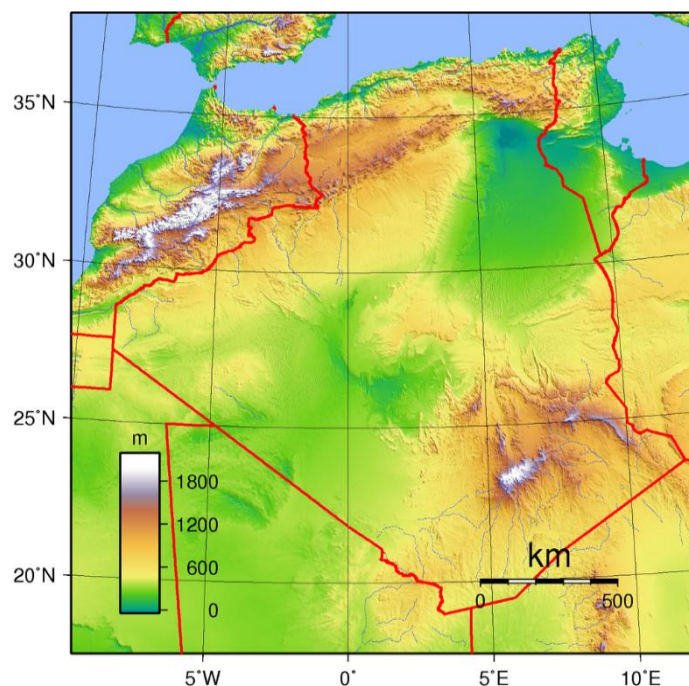


Figure N° 44 : La situation, géographique de l'Algérie

Source : W. géographie de l'Algérie wikipédia .

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3-2- La topographie : Sur le plan du relief l'Algérie est composée principalement de cinq grandes unités physiques disposées du nord au sud comme tel :

. **Les plaines littorales :** Elles se présentent sous forme épars le long de la mer méditerranéenne, entrecoupées par quelques monts.

. **L'Atlas tellien :** C' est une chaîne dédoublée (Tell interne et tell externe)

C'est un ensemble constitué par une succession de massifs montagneux, côtiers et sublittoraux s'étendant sous forme de bourrelet.

Plus au Sud on retrouve les chaînes telliennes externes constituées quant à elle par le massif de petite kabylie (la chaîne des Babors).

. **Les bassins intérieurs :** Ils Sont situés entre les monts de l'Atlas Tellien, ils sont principalement représentés par Guelma, Mila et Soummam.

. **Les hautes plaines :**Elles se présentent comme une large plateforme compartimentée et s'étendant d'ouest en Est entre les deux alignements, du tell au nord et les monts de Hodna, des Aurès et Nemecha au Sud avec des altitudes plus ou moins importantes entre 800 et 1200 m.

. **L'Atlas Saharien :** Il est principalement constitué de massifs volumineux, relativement ouverts, dont les principaux sommets atteignent plus de 2000 m .

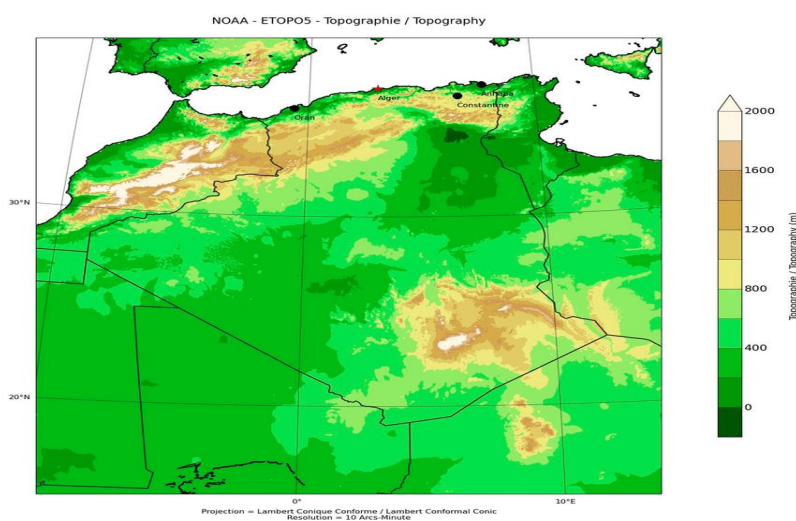


Figure N° 45 :La carte du relief dans les trois pays du Maghreb (en m).

Source : données topographiques Global 30 Arc-Second Elevation (GTOPO30), fournies gracieusement par le U.S. Geological Survey).

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3.3. Le climat en Algérie : L'Algérie est un vaste pays elle est comprise entre 18° et 38° de latitude nord, et entre 9° de longitude ouest et 12° de longitude est, (le méridien international 0° Greenwich passant près de la ville de Mostaganem).

Cette vaste étendue territoriale correspond à une diversité de zones climatiques qui peuvent se classer en trois catégories :

- **Le tell** : climat tempéré humide de type méditerranéen
- **Les hautes plaines** : climat de type continental
- **Le Sahara** : climat aride et sec

3.3.1. La température : Les températures sont variables entre le jour et la nuit, et entre l'été et l'hiver .

* Au nord, dans les villes côtières, les températures hivernales varient entre 8 °C et 15 °C. Elles grimpent à 25 °C au mois de mai pour atteindre une moyenne de 28 °C à 30 °C en juillet et août (28 °C à Skikda, 29,5 °C à Alger).

* Dans les hauts plateaux de la région de Djelfa, la température estivale varie de 30 °C à 38 °C.

* Dans le Sahara le thermomètre indique des variables entre plus de 50 °C au maximum lors des journées estivales et moins de 0 °C au minimum lors des nuits hivernales.

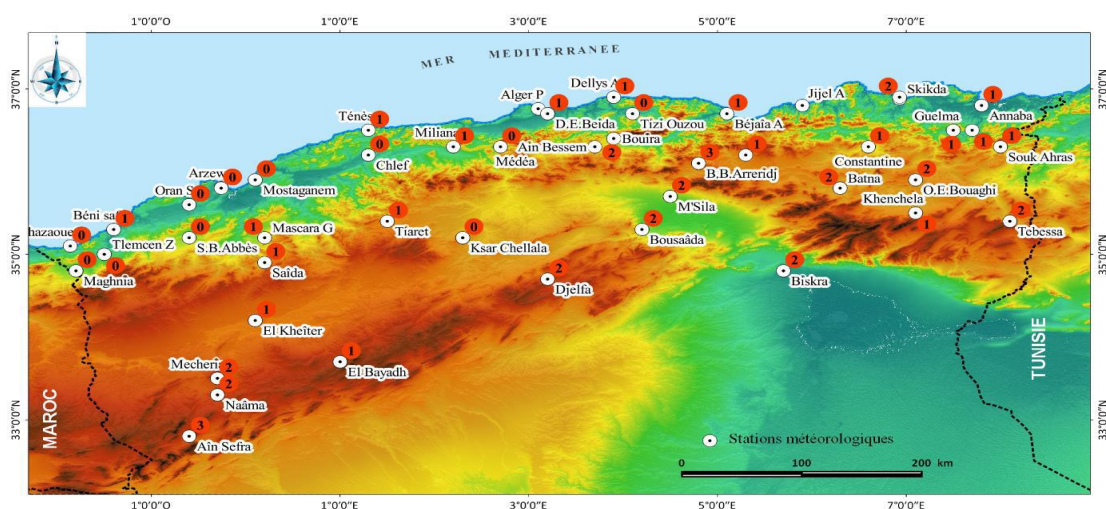


Figure N° 46 : Ecarts à la normale des Températures Moyennes de la saison d'été Juin-Juillet-Août au niveau des stations d'observation du réseau de l'ONM (été 2019).

Source : Le bilan –climatique

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3.3.2. Les précipitations :

La pluviométrie dépend de la nature du climat on distingue :

- **Climat méditerranéen** : Les précipitations totalisent 600 mm par an ; le régime est typiquement méditerranéen, en fait, la période la plus pluvieuse va de novembre à janvier, tandis qu'en été il pleut très rarement.
- **Climat des hauts plateaux** : Le climat est aride et semi-aride, les précipitations ne dépassent pas les 400 mm et souvent les 300 mm.
- **Climat saharien** : La tranche de pluie annuelle décroît à mesure que l'on avance vers le sud et tombe à moins de 100 mm au sud de l'Atlas Saharien, cette valeur étant habituellement considérée comme marquant le début du désert.

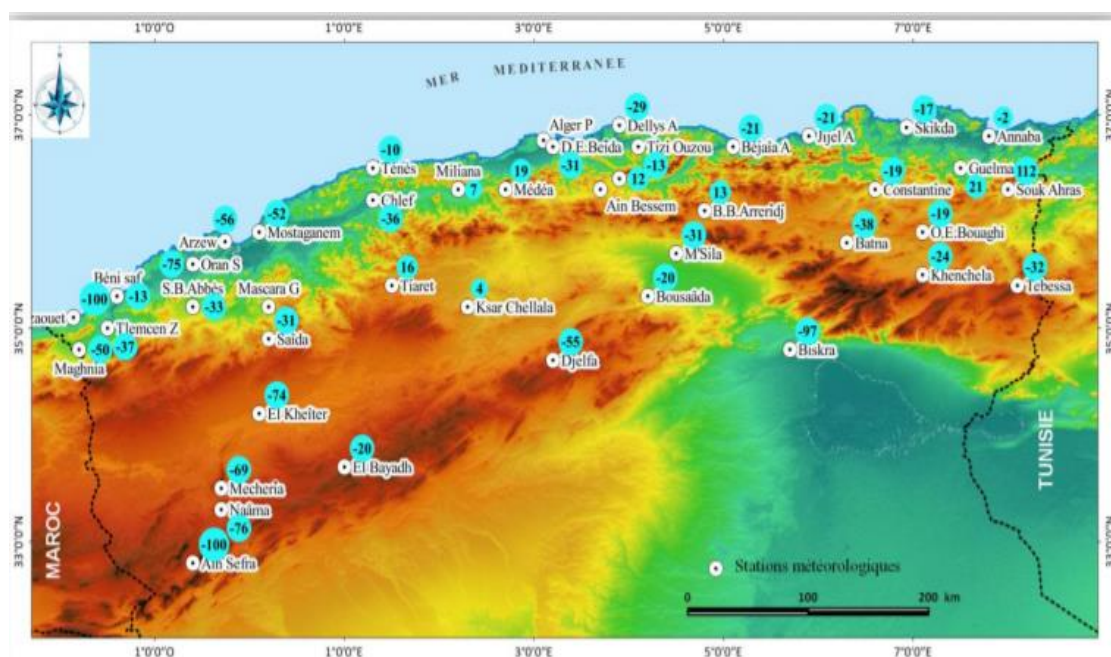


Figure N°47 : Le pourcentage d'écart à la normale des précipitations de la saison d'Hiver (Décembre 2018, Janvier et Février 2019) au niveau des stations d'observation du réseau de l'ONM «

Source : Le bilan –climatique

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3.4. Les ressources en eaux en Algérie :

Estimées en moyenne à **17,2** milliards de m³/an dont:

➤ **12** milliards de m³ dans les régions Nord du pays:

* **10** milliards m³ (ressources superficielles),

* **2** milliards m³ (ressources souterraines).

➤ **5,2** milliards de m³/an dans les régions Sahariennes :

* **0,2** milliards m³ (ressources superficielles),

* **5** milliards m³ (ressources souterraines).

Le long cycle de sécheresse a eu un impact sur les potentialités en eau superficielle du nord du pays avec une baisse tendancielle:

* **6,5** Mds de m³/an à la fin des années 70

* **5** Mds de m³/an dans les années 80

* **4** Mds de m³/an dans les années 2000

Tableau N° 13 : La ressource en eau dans les cinq régions hydrographiques

Source : Ministère des Ressources en Eau Agence de Bassin Hydrographique Constantinois-Seybousse-Mellegue

| Régions hydrographiques | Eaux superficielles | Eaux Souterraines | Total de la ressource |
|---|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <i>Oranie - Chott Chergui</i> | 1 milliard de m ³ | 0.6 milliard de m ³ | 1.6 milliard de m ³ |
| <i>Cheliff - Zahrez</i> | 1.5 milliard de m ³ | 0.33 milliard de m ³ | 1.83 milliard de m ³ |
| <i>Algérois - Hodna - Soummam</i> | 3.4 milliard de m ³ | 0.74 milliard de m ³ | 4.14 milliard de m ³ |
| <i>Constantinois - Seybousse - Mellegue</i> | 3.7 milliard de m ³ | 0.43 milliard de m ³ | 4.13 milliard de m ³ |
| <i>Sahara</i> | 0.2 milliard de m ³ | 5 milliard de m ³ | (il s'agit de la nappe albienne) |

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3.5. Mobilisation des ressources en eau :

- * En 2011 : 2,7 milliards m³/an (63 barrages)
- * En 2030 : 4,3 milliards m³/an (121 barrages)
- * Développement de la réutilisation des eaux usées (1,2 millions m³/an à l'horizon 2015)
- * Dessalement (2,3 millions m³/jour)

Mais des inégalités selon les régions, par exemple:

- * Une sécheresse dans l'Ouest et le Sud
- * Des besoins importants au Nord

3.6. L'organisation administrative du secteur de l'eau:

3.6.1. Au niveau national :

❖ **Ministère des Ressources en Eau :(MRE)**

C'est l'organisme central à l'échelle nationale responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique nationale de l'eau

Son pouvoir est décentralisé à travers ces **09** directions :

- ❖ **D.E.A.H:** Direction des Etudes et des Aménagements Hydrauliques
- ❖ **D.P.A.E:** Direction de la Planification et des Affaires Économiques
- ❖ **D.M.R.E:** Direction de la Mobilisation des Ressources en Eau
- ❖ **D.A.E.P:** Direction de l'Alimentation en Eau Potable
- ❖ **D.A.P.E:** Direction de l'Assainissement et de la Protection de l'Environnement
- ❖ **D.H.A:** Direction de l'Hydraulique Agricole
- ❖ **D.R.H.F.C:** Direction des Ressources Humaines, de la Formation et de la Coopération
- ❖ **D.B.M:** Direction du Budget, et des Moyens
- ❖ **D.R.C:** Direction de la Réglementation et du Contentieux.

3.6.2. Au niveau local : Chacune des wilayas possède une direction des ressources en eau.

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3.6.3. Au niveau régional : Les directions générales des bassins au nombre de 05

3.6.4. Les établissements publics sous tutelle : qui sont organisés par les directions régionales dont les plus importantes : ANRH, ADE, ONA, ANBT, ONID, SEAAL, SEACO, SEOR, SEATA.

❖ *L'agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH) :*

Cet établissement qui aura un statut d'EPIC, organisme créé à partir de la restructuration de l'Agence Nationale des Barrages qui était régie par un statut d'EPA .

Cette nouvelle agence aura pour mission :

- La collecte, le traitement et la mise à jour des informations relatives aux ressources en eau et en sols.
- La prospection et l'évaluation des ressources en eau et en sols.
- Le suivi de la ressource au plan quantitatif et qualitatif.
- La préservation, la protection et la sauvegarde de la ressource. (Ben Blidia, 2011).

❖ *L'Algérienne des eaux (ADE) :*

Créé par décret exécutif n°01-101 du 21 avril 2001 (Ben Blidia, 2011), est une institution dont la fonction principale est la gestion de l'eau, notamment l'alimentation et la distribution de l'eau potable. Cette institution possède un dispositif de formation composé de trois centres de formation qui offrent des stages de perfectionnement destinés à son personnel et à celui de l'ONA cet établissement public avec un statut d'EPIC, a pour mission de prendre en charge le service public de l'eau à travers tout le territoire national. (INFP, 2006).



Figure N°48: L'Algérienne des eaux
Source: (ADE).

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

❖ *L'office national de l'assainissement (ONA)* : Placé sous la tutelle du Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement, l'Office national de l'assainissement est un établissement public national à caractère industriel et commercial (E.P.I.C), créé par le décret n°01-102 du 21 avril 2001. Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale de l'assainissement, il est chargé sur le territoire national, de l'exploitation, de la maintenance, du renouvellement, de l'extension et de la construction des ouvrages et des infrastructures d'assainissement. (L'Office national de l'assainissement).



Figure N°49: L'Office national de l'assainissement
Source: (ONA).

❖ *La Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL)* : La principale mission de SEAAL est de produire et de desservir en eau potable, puis de collecter et traiter les eaux usées sur le périmètre des wilayas d'Alger et de Tipasa. Elle dessert ainsi **3,8** millions d'habitants soit environ 10% de la population Nationale.

SEAAL gère également la Station de Traitement d'eau potable de Taksebt (la plus importante station de traitement algérienne) qui approvisionne en eau potable les Wilayas de Tizi Ouzou, Boumerdes et Alger. Au total, elle fournit donc, directement ou indirectement de l'eau potable à une population d'environ **5** millions d'habitants.

SEAAL assure le service auprès de **761 824** clients (ménages, administrations, commerces, industriels et sites touristiques). **(le contrat de gestion entre SEAAL et le groupe français suez a pris fin le 31-08-2021 , la société est actuellement Algérienne)**



Figure N° 50 : La Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger
Source : (SEAAL)

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3.7. La politique de gestion de l'eau en Algérie :

Depuis le début des années 2000, le gouvernement algérien a pris des mesures importantes pour sortir de la situation de pénurie d'eau qui touchait le pays, la question hydraulique a été placée en priorité sur l'agenda politique et de gros moyens ont été mis en œuvre pour mobiliser de nouvelles ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles.

La nouvelle politique de l'eau s'est ainsi structurée autour d'un cadre juridique et institutionnel stratégique.

3.7.1. Le cadre juridique de la gestion de l'eau en Algérie :

La gestion du secteur de l'eau en Algérie relève principalement de la loi relative à l'eau (loi n°05-12 du 4 août 2005).

Cette loi a permis de rédiger des textes réglementaires pour gérer les différentes activités liées à l'environnement afin d'assurer une maîtrise qualitative des ressources en eau .

3.7.2. Les principales réformes :

- ❖ Mise en place d'un ministère dédié au secteur de l'eau en vue d'assurer une gestion efficiente.
- ❖ Création d'établissements publics à caractère commercial et industriel afin de garantir l'unicité de la gestion du cycle de l'eau.
- ❖ Transfert des activités des entreprises communales et des wilayas des services des eaux vers l'Algérienne des eaux et l'Office national de l'assainissement.
- ❖ Création des agences de bassins hydrographiques pour une gestion intégrée, par région, des ressources en eau nationales.
- ❖ Promulgation de la Loi relative à l'Eau afin d'asseoir un cadre juridique de gestion de l'eau adapté.
- ❖ Élaboration du Plan national de l'eau en 2007 pour doter le secteur d'un outil de planification à l'horizon 2030.

Cet outil de planification souple et évolutif a pour principaux objectifs :

- * **Assurer une durabilité de la ressource.**
- * **Créer la dynamique de rééquilibrage territorial.**
- * **Créer et renforcer l'attractivité et la compétitivité garantir une bonne gouvernance de l'eau.**

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3.7.3. *Les principes de la nouvelle politique nationale:*

➤ **Unité de la ressource:** La gestion sera assurée par les Agences de Bassin Hydrographiques (ABH) .

***Concertation** : Cette concertation se fait par le biais des comités de bassins hydrographiques.

➤ **Economie** : Cette économie se fera par la lutte contre les fuites et les gaspillages de l'eau avec des objectifs basés sur le comptage systématique et la réhabilitation des réseaux ainsi que par la sensibilisation des usagers à l'utilisation de cette ressource.

➤ **Ecologie** : L'eau est une ressource rare et un bien collectif à protéger contre toute forme de pollution.

➤ **L'universalité:** L'eau est l'affaire de tous les usagers.

3.8 . L'eau dans le bâtiment en Algérie:

3.8.1. *Les usages de l'eau en Algérie* : L'eau connaît diverse forme d'utilisation :

➤ **Usage domestique et public** : Les volumes distribués à la consommation humaine (eau domestique) sont de l'ordre de 1,6 milliards m³ provenant de 30 % des barrages et 70 % des nappes souterraines. En considérons ces volumes, la dotation domestiques par personne n'est qu'à 53 m³ /an soit 145 l/j (selon le Ministère Algérien des ressources en eau).

➤ **Usage agricole** : Le secteur agricole est le plus gros consommateur d'eau en Algérie, avec environs 7 milliards de M³ consommées par an (selon le Ministère Algérien des ressources en eau).

➤ **Usage industriel** : 357 millions de M³ avaient été alloués en 2020 au secteur industriel (selon le Ministère Algérien des ressources en eau).

3.8.2. **La consommation de l'eau potable par habitant:** L'alimentation en eau potable s'est considérablement améliorée en Algérie depuis ces dix dernières années, avec à la clé une consommation quotidienne et par habitant moyenne de presque 170 litres. Alors que la "qualité du service" est devenue l'autre priorité des responsables du secteur. La dotation en eau quotidienne par habitant est en constante amélioration puisqu'elle a culminé un ratio moyen de 168 litres jour par habitant. Par ailleurs, on constate que la répartition de la population algérienne à travers le territoire n'est pas la même puisque on note une condensation de la population au niveau du nord notamment les villes côtières. La croissance spatio-démographique et économique provoque un accroissement des besoins qui entraîne une inadéquation entre l'offre et la demande.

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3.8.3. Les eaux usées rejetées :

La réutilisation des eaux usées épurées afin de subvenir aux besoins en eau croissants a longtemps été entravée en raison de la vétusté des stations d'épuration du pays. Dans la nouvelle politique de l'eau, elle est devenue un axe prioritaire et des investissements ont été consentis dans la réhabilitation des anciennes stations et dans la construction de nouvelles. Etant donnée la situation de stress hydrique, les pouvoirs publics ont vu dans cette opportunité un moyen de réduire ou du moins de préserver les ressources en eaux traditionnelles tout en accroissant la production agricole. Les arrêtés interministériels publiés le 15 juillet 2012 ont fixé respectivement la liste des cultures autorisées et les spécifications normatives de qualité des eaux usées épurées. L'utilisation des eaux traitées peut bénéficier également aux municipalités (espaces verts, lavage des rues, lutte contre les incendies, etc.), aux industries (refroidissement) et au renouvellement des nappes (protection contre l'intrusion des biseaux salés en bord de mer) et permet de lutter contre la pollution des ressources en eau (oueds, barrages, nappes phréatiques, etc.). L'objectif déclaré des autorités est de comptabiliser 239 stations d'épuration des eaux usées (STEP) en 2014 correspondant à une capacité de 1,2 milliards de m³ par an d'eaux épurées. Le recours croissant à cette ressource d'eau non conventionnelle constitue une incitation supplémentaire pour améliorer les capacités d'épuration des eaux usées et augmenter le taux de raccordement des particuliers au réseau d'assainissement. Les priorités pour les autorités portent sur la définition précise des usages de cette ressource, sur la capacité des STEP et du réseau de transport d'eau épurée à répondre aux besoins hydrauliques et sur l'acceptation par les usagers de réutiliser des eaux usées traitées. Les questions relatives au traitement et à la réutilisation des eaux usées sont en prise directe avec celles du développement durable et indiquent que les enjeux autour de la qualité et de la quantité des ressources en eau sont liés entre eux, puisque les rejets (nitrates, phosphates, etc.) dans l'environnement entraineront plus tard des coûts non négligeables dans le traitement de l'eau potable.(Ministère des Ressources en Eau).

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

Tableau N° 14 : l'eau dans le bâtiment en Algérie

Source : Alegria COM HCDH Geneva PDF SERVICES DE L'EAU EN ALGERIE, Genève janvier 2011.

| INDICATEUR | 1999 | 2010 | Objectif 2014 |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Nombre de barrages | 47 | 66 | 93 |
| Capacité de mobilisation des eaux superficielles | 4,2 milliards de m ³ | 7,1 milliards de m ³ | 9,1 milliards de m ³ |
| Volume d'eau potable produit | 1,25 milliards de m ³ /an | 2,75 milliards de m ³ /an | 3,6 milliards de m ³ /an |
| Linéaire national des réseaux d'AEP | 50.000 km | 90.000 km | 105.000 km |
| Taux de raccordement aux réseaux d'AEP | 78% | 93% | 98% |
| Dotation quotidienne par habitant | 123 litres | 168 litres | 195 litres |
| Fréquence de distribution d'eau pour les 1541 chefs lieux de communes du pays | | | |
| - Quotidien | 45% | 70% | 80% |
| - 1 jour sur 2 | 30% | 18% | 13% |
| - 1 jour sur 3 et plus | 25% | 12% | 07% |
| Volume d'eaux usées rejetées | 600 millions m ³ /an | 750 millions m ³ /an | 1,3 milliard de m ³ /an |
| Capacité nationale de traitement des eaux usées | 90 millions m ³ /an | 600 millions m ³ /an | 1,2 milliards m ³ /an |
| Linéaire national du réseau d'assainissement | 21.000 km | 41.000 km | 45.000 km |
| Taux national de raccordement à l'égout | 72% | 86% | 95% |
| Retenues collinaires | 304 | 407 | 581 |

3.8.4. Les dispositifs des eaux pluviales en Algérie dans le secteur du bâtiment :

Hormis de rares projets sporadiques nous constatons que le secteur du bâtiment en Algérie n'a pas recours aux dispositifs suscités de ce fait on ne peut pas adopter actuellement une politique efficace à titre d'exemple quand on observe les grands ouvrages (Hôpitaux, les grands Hôtels, les constructions récentes) ils n'utilisent pas les toits végétalisés comme moyen de récupération des eaux pluviales ce qui n'ouvre pas la voie aux petits ouvrages.

Chapitre 03 : La gestion de l'eau et son utilisation dans le bâtiment en Algérie :

3.8.5..La gestion des eaux pluviales en Algérie :

Nous constatons que l'Algérie est un pays de forte consommation en eau avec en parallèle une gestion en eau très limitée pour ne pas dire quasi absente ce qui induit une mauvaise récupération des eaux pluviales à titre d'exemple le plus parlant à cette situation déplorable les eaux pluviales sont évacuées dans le même réseaux que les eaux usées ce qui entrave leur réutilisation.

3.8.6. Les installations sanitaires dans le bâtiment en Algérie:

Les installations sanitaires en Algérie ne sont pas économes bien au contraire elles sont classiques et mal entretenues ce qui induit un gaspillage important de l'eau.

3.8.7 La perméabilité du sol en Algérie :

Le recours à l'utilisation des sols imperméables en Algérie ce qui induit à des situations de débordement et de ruissellement.

Conclusion :

Nous constatons sur terrain le manque de politique efficace pour la gestion de l'eau dans le bâtiment , en Algérie on a pas recours aux nouveaux dispositifs ni aux nouvelles technologies par faute de lois ainsi que le manque de formation de professionnels du bâtiments et le manque d'investisseurs dans ce domaine sans oublier la participation du citoyen dans ce secteur .

Chapitre 04 :
Etude d'exemples dans la ville
de Bruxelles

Introduction

Afin de mettre en relief l'importance de la gestion de l'eau dans le bâtiment nous allons exposer des exemples dans la ville de Bruxelles où les différentes techniques et dispositifs de récupérations des eaux ont été utilisés

4.1. Les données météorologiques depuis 1833 :

Le Bruxelles se trouve à 33m d'altitude Un climat tempéré chaud est présent à Bruxelles. Des précipitations importantes sont enregistrées toute l'année à Bruxelles, y compris lors des mois les plus secs. La carte climatique de Köppen-Geiger y classe le climat comme étant de type Cfb. En moyenne la température à Bruxelles est de **10.7 °C**. **Sur l'année, la précipitation moyenne est de 807 mm.**

L'analyse statistique relevée à Bruxelles-Uccle permet, après homogénéisation, d'apporter des réponses à la question "observe-t-on un changement du climat en Belgique ?" Celle-ci a été abordée dans les rapports de l'IRM « Vigilance climatique » (2008 et 2015), et « Rapport Climatique 2020 » dont les résultats sont relayés ci-dessous.

4.1.1. L'évolution de la température annuelle à Bruxelles :

Un réchauffement d'environ 2°C en 180 ans

La figure ci-dessous reprend l'évolution de la température moyenne annuelle à Bruxelles depuis 1833.

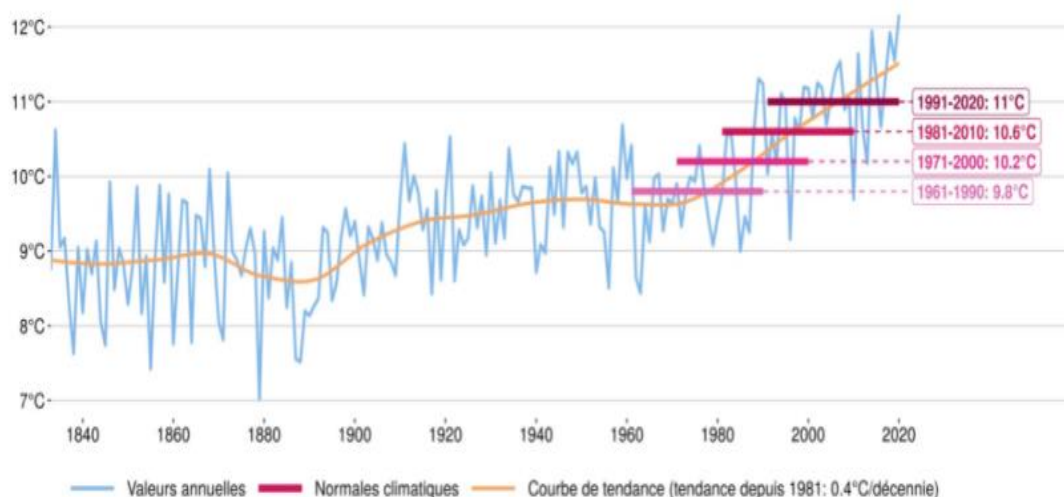


Figure N° 51 : L'évolution de la température moyenne annuelle (en °C) à Saint-Josse-ten-Noode/Uccle entre 1833 et 2020

Source : IRM, 2021

Chapitre 04 : Etude d'exemples dans la ville de Bruxelles

4.1.2. Les précipitations :

Pour les quantités de précipitations, l'examen des données conduit à des résultats moins significatifs (ce qui s'explique en partie par la grande variabilité des précipitations dans les régions).

L'analyse de la série détecte cependant une hausse des précipitations annuelles de **9%** entre les **30** premières années de la série (**1833-1862**) et les trente dernières (**1990-2019**).

les précipitations hivernales :* montrent également une tendance significative à la hausse entre **1833 et les **30** dernières années (**31%**).

** Les précipitations printanières :* Quant à elles, n'enregistrent pas de tendance significative sur le long terme, mais une légère tendance à la baisse (d'environ **-9 mm** par décennie) depuis 1981.

**les précipitations estivales et automnales :* On n'observe pas d'évolution significative pour les quantités de précipitations estivales et automnales.

Une tendance à l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des précipitations orageuses dans la Région bruxelloise est en outre observée, à plus court terme, ces dernières années. On enregistre ainsi **+0,5** jour de précipitations abondantes par décennie

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sep- tembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|--------------------------------------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|----------------|---------|----------|----------|
| Température moyenne (°C) | 3.5 | 3.8 | 6.4 | 9.9 | 13.5 | 16.6 | 18.5 | 18 | 15.3 | 11.8 | 7.3 | 4.2 |
| Température minimale moyenne (°C) | 1.2 | 1 | 2.6 | 5.2 | 9 | 11.9 | 14.1 | 13.9 | 11.5 | 8.7 | 4.9 | 2 |
| Température maximale (°C) | 5.8 | 6.9 | 10.3 | 14.4 | 17.7 | 20.8 | 22.5 | 22.1 | 19.2 | 15 | 9.9 | 6.5 |
| Précipitations (mm) | 69 | 63 | 60 | 54 | 67 | 72 | 76 | 78 | 58 | 61 | 70 | 79 |
| Humidité(%) | 85% | 82% | 77% | 71% | 72% | 71% | 71% | 73% | 76% | 80% | 86% | 86% |
| Jours de pluie (jrée) | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 8 | 9 | 9 | 10 |

depuis 1981.

Tableau N°15: La variation des précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 25 mm. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 15.0 °C

Source : Climate-Data.org

4.2. Le projet HOPPA :



Figure N° 52 : Maquette du projet Hoppa
Source : Bâtiment exemplaire

4.2.1. Présentation du projet HOPPA :

Le projet est situé dans une zone résidentielle calme et verte.

C'est un Centre d'accueil très basse énergie pour adultes polyhandicapés en fonction depuis 2015. Il comprend 3 unités de 6 chambres et une unité de 7 chambres, avec une salle de bain par unité. Les 4 pavillons disposés en forme d'étoile et regroupés autour de living communs bénéficient de la lumière provenant de l'est ou du sud.

Ces living, avec leurs toitures surélevées et les vitrages en imposte bénéficient également de la meilleure lumière du jour. Le projet est une construction très basse énergie avec une demande en chauffage de 30 kWh/m².an. Les modes constructifs à faible impact environnemental sont privilégiés.

Outre une citerne de 20 m³ pour récupérer l'eau de pluie, le projet propose une gestion intégrale de celle-ci par une combinaison de revalorisation et d'infiltration des eaux sur le site. Une toiture verte de type extensif est prévue.

4.2.2. Spécificités du projet et du site relatives à la gestion de l'eau :

- le projet s'implante sur une grande surface.
- bonne perméabilité du sol et nappe phréatique en profondeur.
- Récupération de l'eau de pluie sur la toiture verte (955 m², pas encore végétalisée).
- besoins en eau importants vu le statut des occupants qui nécessitent une consommation journalière 24h/24h en eau ainsi que le nombreux sanitaire et la mise en marche fréquente de la buanderie.

4.2.3 Stratégie adaptée :

La stratégie mise en place par le projet consiste à retenir, dépolluer et infiltrer sur place les eaux pluviales. Le schéma suivant localise les différents aménagements du site, permettant d'arriver à cette fin :



- ▶ 1_Surfaces de toitures collectées pour la récupération d'eau pluviale (WC, buanderie, entretien et arrosage)
- ▶ 2_Surfaces de toitures collectées pour l'infiltration dans le sol via noues/tranchées d'infiltration
- ▶ 3_Noue/tranchée de rétention et d'infiltration des eaux de pluies provenant des toitures des bâtiments et des abords.
- ▶ 4_Chemins de l'eau aménagés à ciel ouvert
- ▶ 5_Tranchées de dépollution pour les eaux des voies de circulation et des zones de stationnement.

Figure N° 53 : Les aménagements prévus

Source : Bâtiment exemplaire

4.2.4. Les aménagements et dispositifs prévus :

4.2.4.1. Toitures non revêtues et toitures vertes :

*50 % des toitures sont non revêtues et servent à la collecte d'eau pluviale, permettant de couvrir les besoins en eau non potabilisée

*50 % des toitures sont revêtues de végétation extensive et servent à la rétention d'eau pluviale qui sera redirigée, via des canaux à ciel ouvert, vers les tranchées d'infiltration



Figure N° 54 : Toitures non revêtues et toitures vertes de collecte d'eau pluviale

Source : Bâtiment exemplaire



Figure N° 55 : Les dispositifs de récupération et d'infiltration d'eau pluviale

Source : Bâtiment exemplaire

4.2.4.2. Canaux à ciel ouvert ou canaux de redirection d'eau pluviale :

La descente des eaux pluviales doit se faire via les canaux vers les tranchées

Spécificités techniques :

- Matériau résistant au lessivage et fondation résistante à la pression
- Position, orientation, hauteur descentes d'eau pluviale avec le caniveau
- Eviter l'érosion du sol en place et la sédimentation de matières organiques en fond de dispositif (renforcer les points bas des dispositifs avec une cunette en dur, un fond en pavés.).

4.2.4.3.les chemins de l'eau aménagés à ciel ouvert : dirigeant les eaux de pluie depuis les descentes d'eau vers les dispositifs d'infiltration (Chemins d'eau visible profilés en béton).

4.2.4.4: Les noues et tranchées de rétention et d'infiltration :

Réinfiltration de l'eau de pluie récoltée sur le reste des toitures et des eaux de ruissellement via une noue (visiblement bien dimensionnée).

Spécificités techniques :

- Rapport maximale 3 pour la largeur et de 1 pour la profondeur mais pour une plus grande facilité d'entretien, on préférera un rapport 4 /1.
- Pente des berges de 15-25 %
- Fond horizontal pour éviter la stagnation de l'eau (en cas d'infiltration) +tranchée de drainage .

Chapitre 04 : Etude d'exemples dans la ville de Bruxelles

- renforcement du fond afin d'éviter l'érosion
- renforcer les points bas des dispositifs avec une cunette en dur ainsi qu'un fond en pavé.

Les plantes choisies doivent répondre aux critères suivants :

Être adaptées aux variations du niveau d'eau

Être résistantes à l'arrachement

Disposer d'un système racinaire important.

4.2.4.5: Tranchées de dépollution :

Utilisation de tranchée de dépollution pour les eaux des voies de circulation, les zones de stationnement et le parking.

4.2.4.6. La citerne :

Utilisation d'une citerne de récupération et de rétention de l'eau de pluie récoltée par les toitures (20 000 litres) avec un système d'aération de l'eau pour éviter les odeurs ainsi que la coloration brunâtre.

Cette citerne va atteindre trois objectifs fondamentaux :

- ▶ Qualité de l'eau : temps de séjour, débordement
- ▶ Autonomie
- ▶ Aspect économique

Spécificités techniques :

- Filtre mécanique de 25 μ en aval de la citerne.
- Le trop-plein de la citerne de récupération se déverse dans une seconde citerne qui fait office de bassin d'orage (dont le trop-plein se déverse à l'égout).

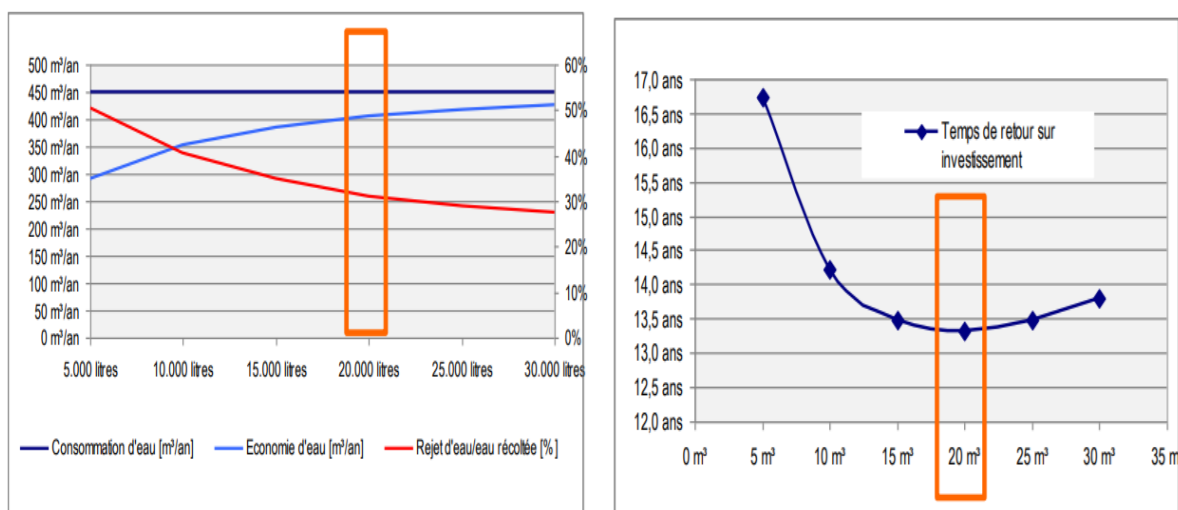


Figure N° 56 : Dimensionnement optimal de la citerne

Source : Bâtiment exemplaire

Chapitre 04 : Etude d'exemples dans la ville de Bruxelles

Tableau N° 16 : L'aspect financier de la citerne de récupération
Source : Bâtiment exemplaire

| ASPECTS FINANCIERS | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Prix de l'eau | 3,2 | €/m ³ TVAC | | | | |
| Volume de la citerne | 5 m ³ | 10 m ³ | 15 m ³ | 20 m ³ | 25 m ³ | 30 m ³ |
| Investissement | 13.068 € | 13.794 € | 14.520 € | 15.246 € | 15.972 € | 16.698 € |
| Eau récupérée | 292 m ³ /an | 351 m ³ /an | 385 m ³ /an | 407 m ³ /an | 419 m ³ /an | 427 m ³ /an |
| Economie sur la facture d'eau | 935 | 1.125 | 1.234 | 1.302 | 1.341 | 1.365 |
| Entretien | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Temps de retour sur investissement | 16,6 ans | 14,2 ans | 13,4 ans | 13,2 ans | 13,4 ans | 13,7 ans |

Ce tableau illustre qu'en exploitant ce type de citerne nous pouvons non seulement économiser l'eau car elle assure la récupération des eaux de pluie et en même temps elle permettra de faire des économies point de vue financier, ce qui réalise un excellent investissement pour le projet (le coût de la citerne est récupéré grâce aux économies faites par la réduction de la facture d'eau).

4.2.5. L'incidence des installations :

Tableau N° 17 : L'incidence des installations sur les objectifs au niveau de la gestion de l'eau, Hoppa
Source : OPI Faculté d'architecture de l'ULB

| Objectifs régionaux | | |
|---|--------|--|
| Réduire les eaux claires rejetées aux égouts | ● | Utilisation de l'eau de pluie : WC, entretien et abords |
| Écrêter les apports d'eau de pluie aux égouts (orages et fortes pluies) | ● | Deuxième citerne servant de bassin d'orage avec débit régulé |
| Augmenter l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol vers la nappe | ● | Présence de noues |
| Charger les eaux renvoyées à la station d'épuration | ● | Utilisation de l'eau de pluie : WC, entretien et abords |
| Diminuer/compenser les surfaces imperméabilisées | ● | Toiture verte, revêtements semi-perméables, noue |
| Limiter la consommation d'eau de ville | ● | Utilisation de l'eau de pluie : WC, entretien et abords |
| Indicateurs | | |
| Zone d'infiltration potentielle * | Type B | Les solutions choisies semblent cohérentes |
| Présence de compteurs de passage pour différencier eau de pluie/de ville | ○ | Compteur demandé dans le cahier des charges mais pas vérifié (hors mission du bureau d'études) |
| Baisse de consommation d'eau de ville | ○ | Compteur demandé dans le cahier des charges mais pas vérifié (hors mission du bureau d'études) |
| Légende | | |
| | ● | Objectif atteint |
| | ◐ | Objectif moyennement atteint, ou "logiquement" atteint (absence de preuve) |
| | ○ | Objectif non atteint |
| | NA | Non applicable |
| * cf. carte "Zones potentielles d'infiltration d'eau pluviale (Région de Bruxelles Capitale)", Earth System Sciences – VUB, Bruxelles Environnement – BE, mars 2014 | | |

Ce tableau illustre l'importance de l'utilisation des dispositifs techniques sur la gestion de l'eau au niveau du projet Hoppa

4.2.6. Synthèses des dispositifs de gestion de l'eau mis en place au projet Hoppa :

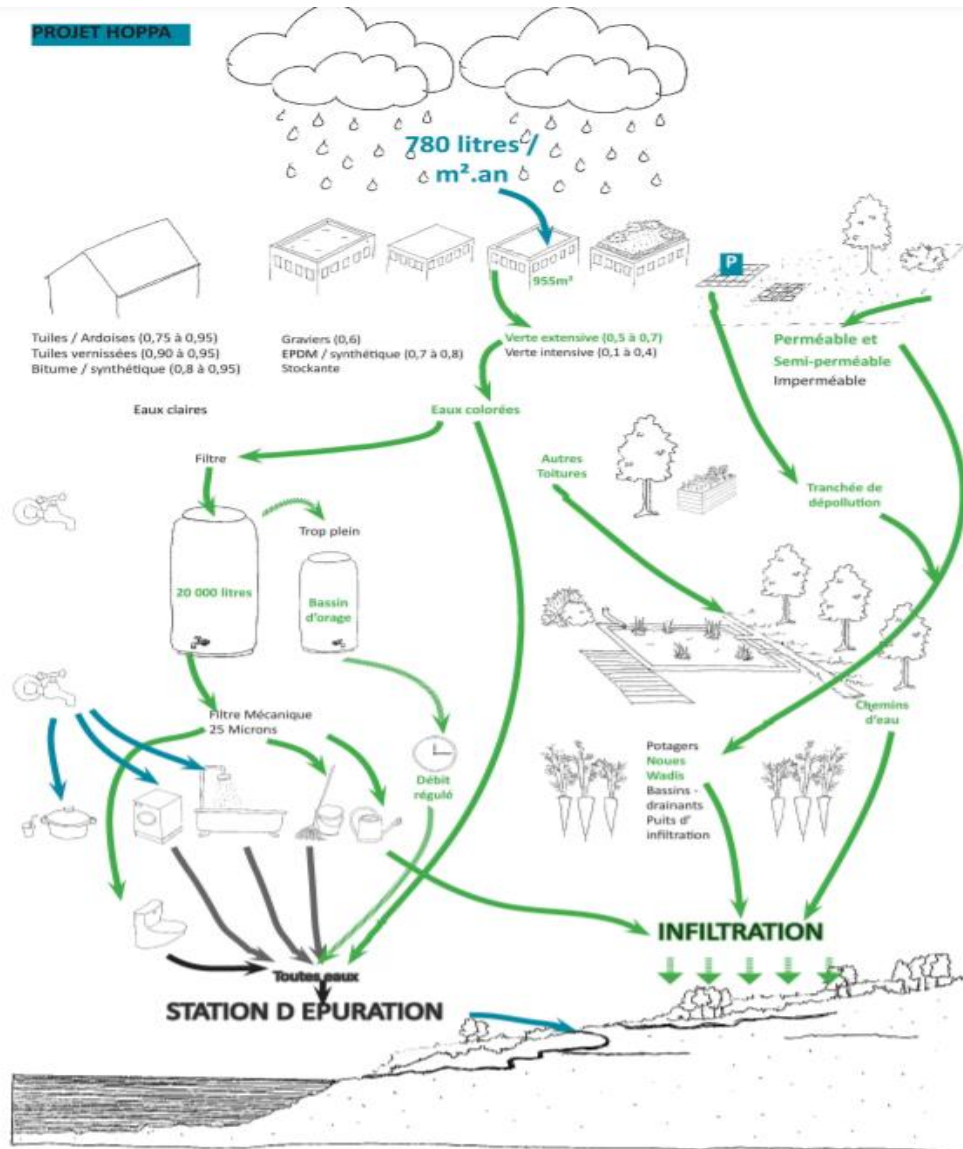


Figure 57: Synthèses des dispositifs de gestion de l'eau mis en place au projet Hoppa
Source : OPI

Cette figure synthétise les différents dispositifs techniques et aménagements prévus pour la gestion de l'eau et leurs mis en place au niveau du projet Hoppa qui sont :

- Les surfaces de toitures collectées non revêtues .
- Les surfaces de toitures collectées revêtues de végétation .
- Les canaux à ciel ouvert .
- Les chemins de l'eau aménagés à ciel ouvert .
- Les noues et tranchées .
- La citerne de récupération .

4.3. Le projet « Ducuroir »: Immeubles à appartements à Forest



Figure N° 58 : Vue aérienne du projet Ducuroir
Source : Bâtiment exemplaire

4.3.1. Présentation du projet : Le projet Ducuroir construit sur le site des anciens établissements Ducuroir à Forest ce projet comprend la construction de 64 logements dans un îlot arboré, la moitié est construite selon les principes du standard passif et l'autre moitié pour des raisons de faisabilité selon le standard très basse énergie.

a-Fiche technique du projet :

- 64 logements (conventionnés et libres)
- 32 appartements très **basse énergie**
- 32 appartements **passifs**
- Local communs : local vélos et poussettes, local poubelles
- Une cave par logement
- Une place de parking par logement



Figure N° 59 : Façade du projet Ducuroir
Source : Bâtiment exemplaire

b-Développement durable dans le projet :

- Prise en compte de l'énergie grise (énergie nécessaire à la fabrication, au transport et à l'élimination des matériaux)
- Isolation thermique et acoustique très performante
- solaires thermiques
- Récupération d'eau de pluie pour les WC, l'entretien des communs et l'entretien des abords du site**
- Orientation est-ouest pour bénéficier au maximum des apports naturels du soleil
- Toitures végétales**

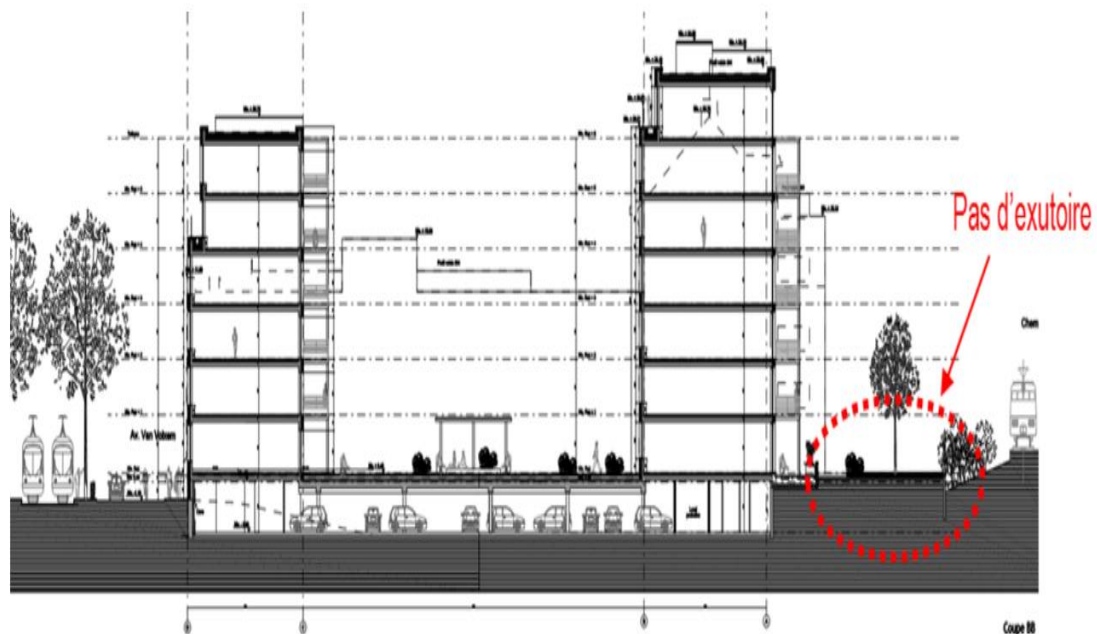


Figure N° 60 : Coupe transversale du projet Ducuroir
Source : Bâtiment exemplaire

4.3.2. Spécificités du projet et du site relativement à la gestion de l'eau :

- RCU exigeant (Règlement Communal D'urbanisme) en matière de gestion des eaux pluviales un volume de rétention de 50 l/m² en projection horizontale (toitures, abords, balcons)
- Vidange réalisée en minimum 4h
- Superficie des toitures en projection horizontale: 2870 m² (volume rétention: ± 145 m³, 50 litres/m²)
- Stockage sur la toiture du parking et dans des citernes de rétention.
- Faible perméabilité du sol
- Nappe proche du niveau du sol
- Topographie du terrain
- Zone présentant des risques importants d'inondations
- Bâtiment de 7 niveaux dont 1 niveau de parking
- Cour imperméable
- Forte imperméabilisation
- Besoins importants en eau : sanitaires, buanderie commune, entretien des espaces communs et des abords (cour plantée et jardins).

4.3.3. Les aménagements et dispositifs prévus :

- Toiture végétalisée extensive : l'utilisation d'eau de pluie en provenance de toitures vertes (eau de pluie utilisée uniquement pour alimenter les WC et les robinets extérieurs.)
- Jardin drainant sur la toiture du parking.
- Noues d'infiltration végétalisées
- Zone de détente perméable, plantée et potagers partagés.
- Citerne de récupération d'eau de pluie : Qualité de l'eau récupérée sera atteinte grâce aux dispositifs prévus pour limiter les odeurs et la couleur brunâtre (crépine, filtre en amont autonettoyant, bassin de décantation, aérateur de la citerne, filtre de 5 μ et filtre à charbon).

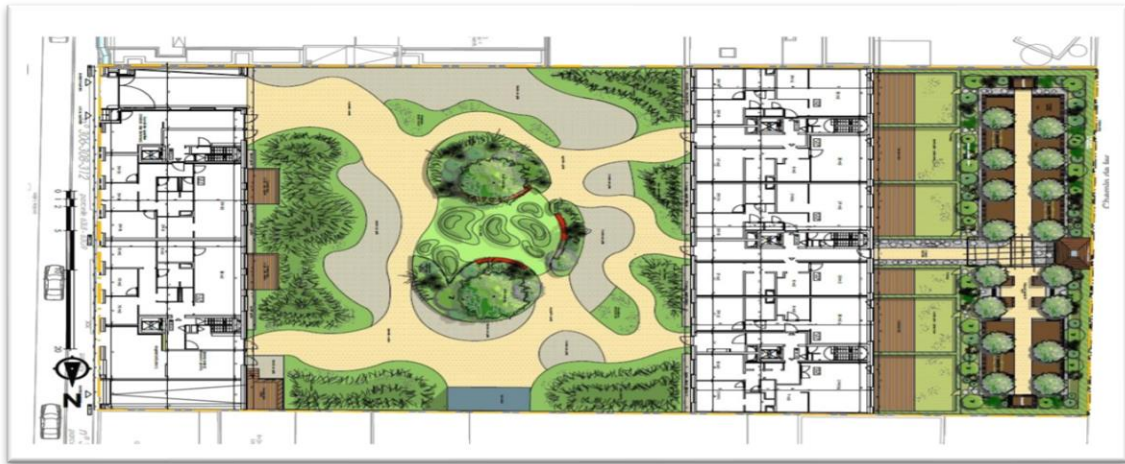


Figure N° 61 : Les aménagements prévus
Source : Bâtiment exemplaire

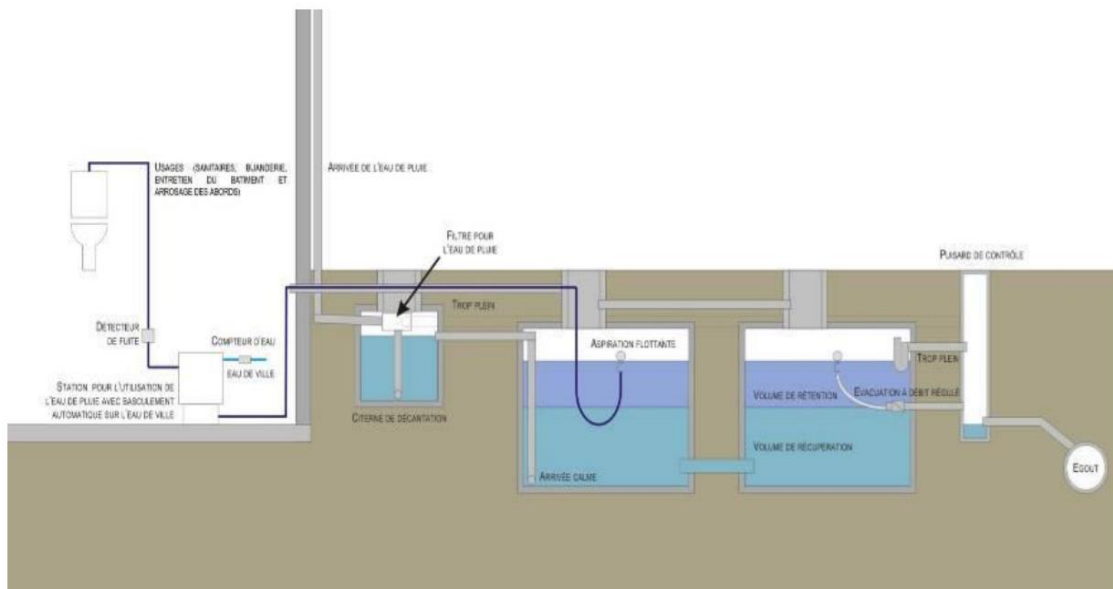


Figure N° 62 : Système de fonctionnement de la citerne .
Source : Bâtiment exemplaire

Chapitre 04 : Etude d'exemples dans la ville de Bruxelles

4.3.4. Volume de récupération :

- Calcul détaillé du volume de récupération :
 - ▶ Besoin en eau de pluie : WC: **132 personnes x 21 l/jour.personne = 2772 l/jour**;
Entretien du bâtiment et des abords: **124 l/j**
Total: **2896 l/jour → 1058 m³/an**
 - ▶ Potentiel de récupération d'eau de pluie: **1131 m³/an**
 - ▶ Exploitation de la totalité des toitures pour la récupération
 - ▶ Volume choisi de la citerne d'eau de pluie **50 m³** - économie de **91%**

Tableau N° 18 : Choix du volume de la citerne de récupération d'eau de pluie

Source : Bâtiment exemplaire

| CHOIX DU VOLUME DE LA CITERNE DE RÉCUPÉRATION D'EAU DE PLUIE | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|-------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------|
| Volume | Consommation d'eau [m ³ /an] | Economie d'eau [m ³ /an] | Appoint en eau de ville [m ³ /an] | Fraction économisée [%] | Rejet d'eau [m ³ /an] | Rejet d'eau/eau récoltée [%] | Autonomie [jours] | Assèchement |
| 10 m ³ | 1.058 m ³ /an | 651 m ³ /an | 407 m ³ /an | 62% | 688 m ³ /an | 51% | 3 jours | 29% |
| 20 m ³ | 1.058 m ³ /an | 789 m ³ /an | 268 m ³ /an | 75% | 549 m ³ /an | 41% | 7 jours | 19% |
| 30 m ³ | 1.058 m ³ /an | 868 m ³ /an | 189 m ³ /an | 82% | 470 m ³ /an | 35% | 10 jours | 13% |
| 40 m ³ | 1.058 m ³ /an | 923 m ³ /an | 135 m ³ /an | 87% | 415 m ³ /an | 31% | 14 jours | 10% |
| 50 m ³ | 1.058 m ³ /an | 959 m ³ /an | 98 m ³ /an | 91% | 379 m ³ /an | 28% | 17 jours | 7% |
| 60 m ³ | 1.058 m ³ /an | 982 m ³ /an | 75 m ³ /an | 93% | 355 m ³ /an | 27% | 21 jours | 6% |
| 70 m ³ | 1.058 m ³ /an | 998 m ³ /an | 60 m ³ /an | 94% | 339 m ³ /an | 25% | 24 jours | 4% |
| 80 m ³ | 1.058 m ³ /an | 1.010 m ³ /an | 47 m ³ /an | 96% | 325 m ³ /an | 24% | 28 jours | 4% |
| 90 m ³ | 1.058 m ³ /an | 1.021 m ³ /an | 37 m ³ /an | 96% | 314 m ³ /an | 23% | 31 jours | 4% |

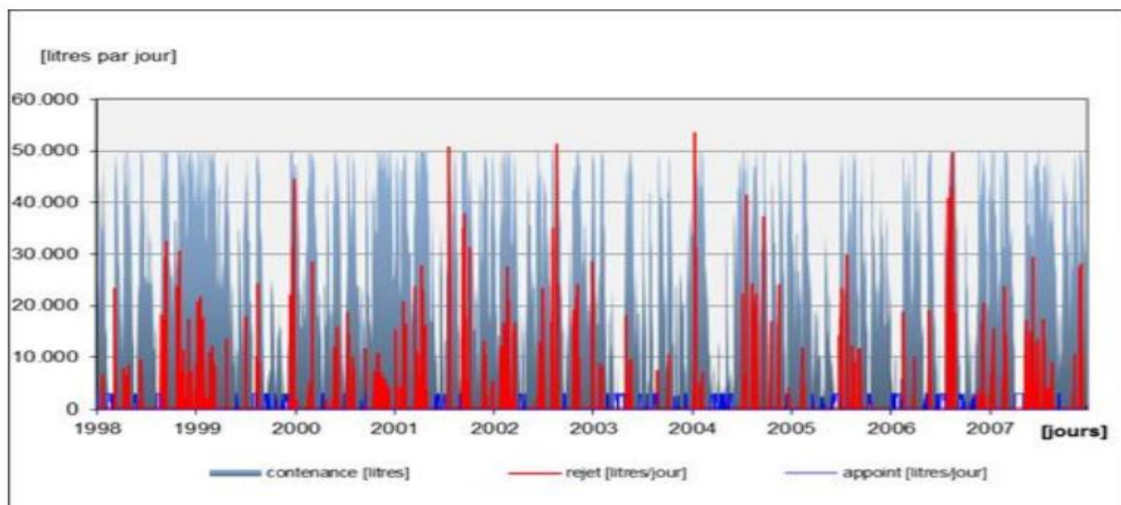


Figure N° 63 : Volume de récupération par jour de 1998 à 2007 .

Source : Bâtiment exemplaire



Figure N° 64 : Travaux d'aménagement et dispositifs en cours

Source : Bâtiment exemplaire



Figure N° 65 : Travaux d'aménagement et dispositifs en cours

Source : Bâtiment exemplaire

les deux figures illustrent les différents aménagements du site en cours de réalisation pour la gestion de l'eau (le jardin drainant , les noues d'infiltration végétalisées , la zone de détente perméable , les plantes et potagers .)

4.4. Projet « PETITE SENNE II »

4.4.1. Présentation du projet :

Le projet Petite Senne II consiste en la construction d'un nouveau bâtiment administratif pour la commune de Molenbeek-Saint-Jean, comportant des bureaux et 5 logements sociaux. Le bâtiment présente de hautes performances environnementales (passif). La gestion de l'eau de pluie est un sujet qui a fait l'objet d'une attention particulière.



Figure N° 66 : Vue 3D du projet Petite Senne II
Source : Bâtiment exemplaire

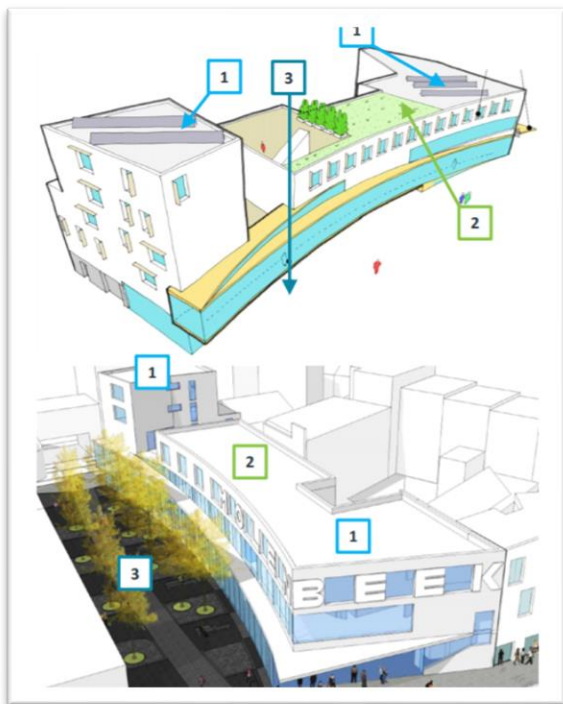
4.4.2. Spécificité du projet et site relatives à la gestion de l'eau :

- Taux d'imperméabilisation = 82,2%
- Sol non infiltrable : pollution du sol (remblais), nappe phréatique haute (fond de vallée), lit de l'ancienne dérivation de la Senne.



Figure N° 67: Vue 3D du projet Petite Senne II
Source : Bâtiment exemplaire

4.4.3. Stratégie adaptée Le schéma suivant localise les différents aménagements du site permettant d'arriver à cette fin :



- ▶ 1. Toitures stockantes en graviers roulés, combinées aux panneaux solaires (Thermiques pour les logements et photovoltaïques pour l'administration)
- ▶ 2. Toitures vertes stockantes
- ▶ 3. Allée minérale arborée avec bassins en eau : Rétention-évapotranspiration infiltration

Figure N° 68 : Les aménagements prévus pour la gestion de l'eau

Source : Bâtiment exemplaire

4.4.4. Les aménagements et dispositifs prévus :

4.4.4.1. Toitures stockantes en graviers roulés :

Combinées aux panneaux solaires thermiques pour les logements et photovoltaïques pour l'administration.

4.4.4.2. Toitures vertes stockantes :

Fonction de rétention peut être combinée à différentes finitions de toitures (toitures terrasses, végétalisées, carrossables)

Aspects techniques :

- s'assurer de la qualité de l'étanchéité de la toiture (idéal = epdm en 1 pièce)
- s'assurer des surcharges à reprendre (surcharges admissibles)
- hauteur garde d'eau peut être importante en fonction des pentes minimales et de la position des avaloirs
- Types d'avaloirs spécifiques pour évacuation à débit régulé :
 - S'assurer de la performance à atteindre (débit de fuite) en fonction de la surface collectée et des dispositifs disponibles sur le marché

Chapitre 04 : Etude d'exemples dans la ville de Bruxelles

Dispositif sensible au colmatage (souvent très petits percements) : prévoir zone de graviers autour des avaloirs + grilles de protection + regards pour effectuer des contrôles / entretien (3-4X /an)

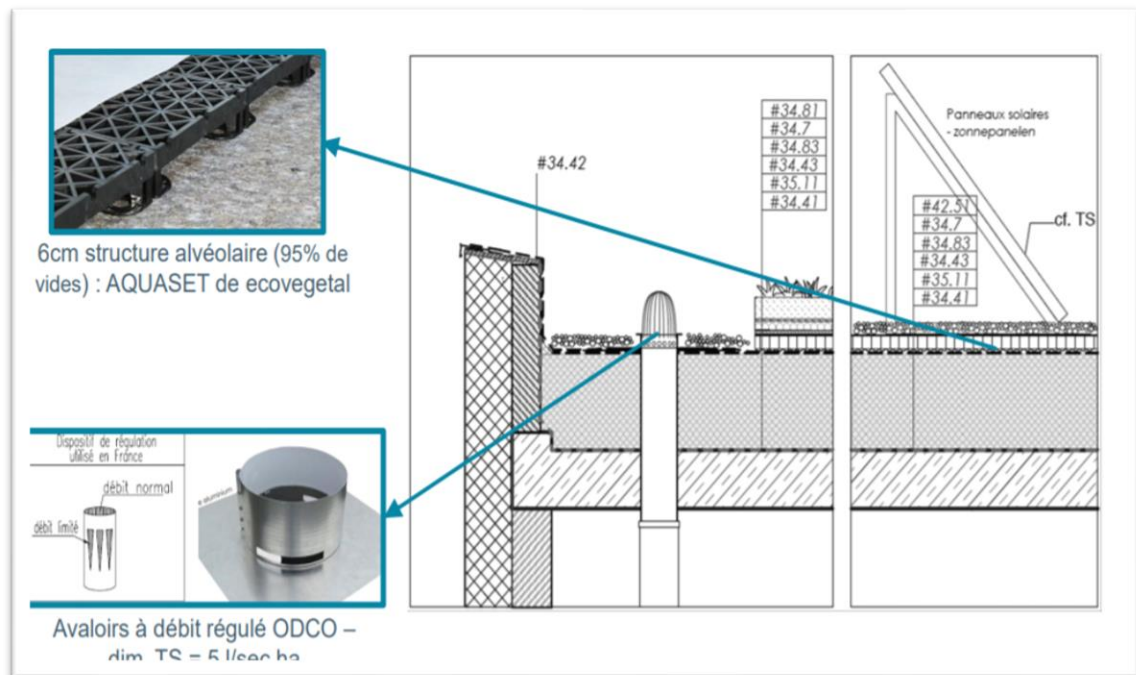


Figure N° 69 : Avaloirs à débit régulé ODCO

Source : Bâtiment exemplaire

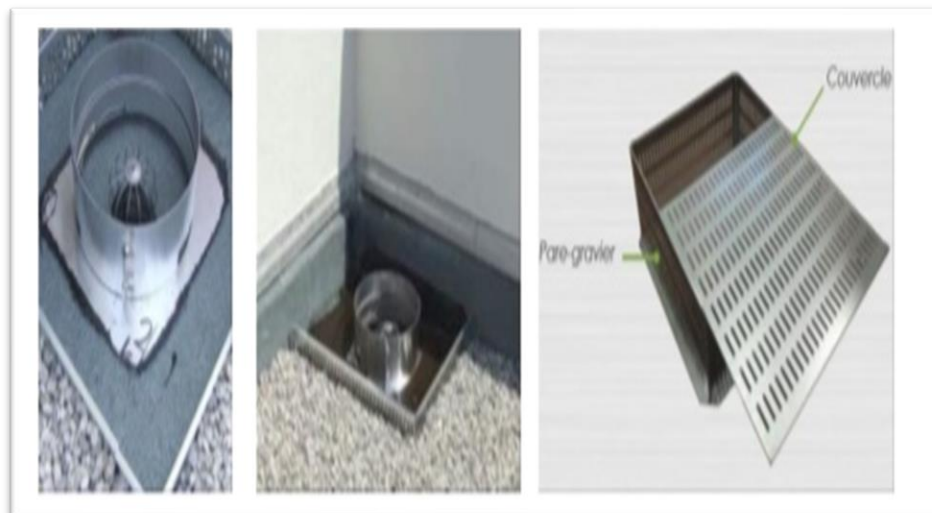


Figure N° 70 : Avaloirs à débit régulé ODCO – zone de graviers et éléments de protection de la pièce de régulation

Source : Bâtiment exemplaire/ (<http://www.odco.fr/DEBIT-CO-PR.html>)

Chapitre 04 : Etude d'exemples dans la ville de Bruxelles

4.4.4.3. Allée minérale arborée avec bassins en eau :

Bassins de très faible profondeur (2cm) qui a pour fonction de rétention, évapotranspiration, infiltration pour les pluies annuelles.

Un caniveau de collecte situé au point bas et qui renvoi vers l'égout en cas d'orage



Figure N° 71 : Allée minérale arborée avec bassins en eau

Source : Bâtiment exemplaire

4.5. Projet « Petits Rien » : Bâtiment a usage industrielle

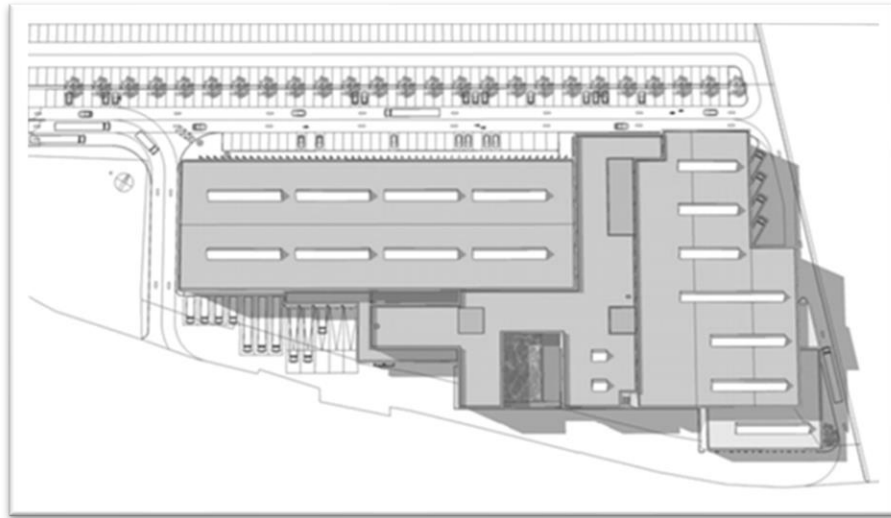


Figure N°72 : Plan de masse du projet Petits rien
Source : Bâtiment exemplaire

4.5.1. Spécificité du projet et site relatives à la gestion de l'eau :

- Faibles besoins d'eau
- Grande imperméabilisation du terrain pour cela il faudra retenir les eaux pour qu'elles ne ruissellent pas trop vite en aval.
- Faible perméabilité du sol et nappe phréatique peu profonde (- 2 m à -0,7 m du niveau du sol)
- Pas de risque d'inondation connu (fonds des calamités et base de données d'HYDROBRU);
- Toitures vertes non reliées à la citerne de récupération de l'eau de pluie pour éviter la dégradation de l'eau.
- Toitures stockantes prévues mais n'ont pas été construites au profit d'un bassin de rétention enterré.
- Infiltration uniquement de l'eau récoltée sur les voies de circulation et le parking (pavés drainants dépolluants).
- Le RRU: volume de récupération d'eau de 33 l/m² de toiture;
- Pas d'imposition pour le volume de rétention et le débit de fuite par la commune.
- Imperméabilisation quasi-totale du site
- Besoins en eau: machines à laver, sanitaires, entretien, nettoyage des camions.

4.5.2.Stratégie adaptée : Le schéma suivant localise les différents dispositifs relatifs à la gestion d'eau permettant d'arriver à cette fin :

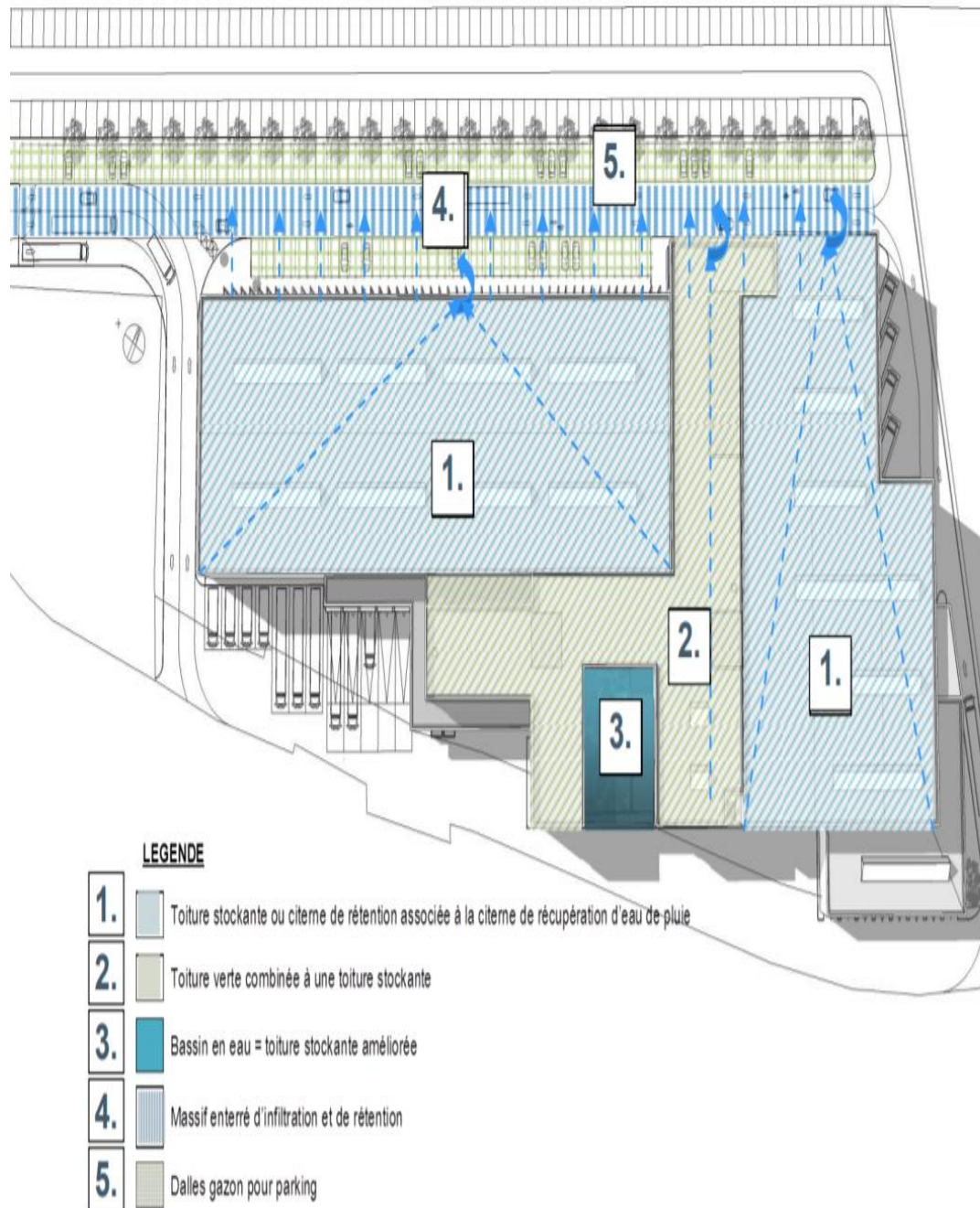


Figure N°73: Les différents dispositifs relatifs à la gestion d'eau
Source :Bâtiment exemplaire

4.5.3. Les dispositifs prévus :

4.5.3.1. *Les Toitures stockantes* : Des citernes de rétention de **170 m³** associées à la citerne de récupération d'eau de pluie .

4.5.3.2. *Les toitures vertes* : Des toitures vertes ou surfaces de collecte combinées à des toitures stockantes

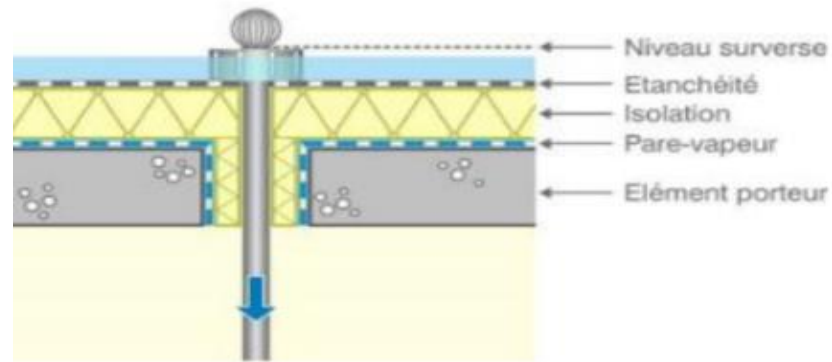
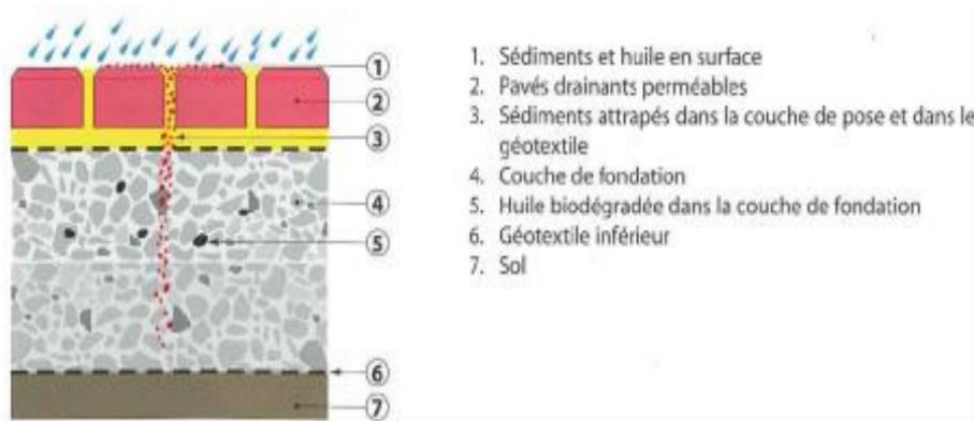


Figure N° 74 : Toiture stockante
Source : Bâtiment exemplaire

4.5.3.3. *Bassin de rétention*: un bassin en eau ou une toiture stockante améliorée de **300 m³**

4.5.3.4. *Parkings/abords perméables* : Places de parkings, et trottoirs perméables (dalles-gazon en béton) : filtration par la sous-fondation et par le massif d'infiltration



Processus de dépollution des pavés drainants – CRR

Figure N° 75 : Pavé drainant
Source : Bâtiment exemplaire

4.5.3.5. *Massif d'infiltration* : Un massif enterré d'infiltration et de rétention pour les eaux des voiries .

Chapitre 04 : Etude d'exemples dans la ville de Bruxelles

4.5.4. Volume de récupération :

- Calcul détaillé du volume de récupération:

▶ Besoin en eau de pluie: **1108 m³/an** : WC

Machines à laver (test du matériel avant revente)

Nettoyage des camions

Entretien du bâtiment

▶ Potentiel de récupération d'eau de pluie: **4802 m³/an**(Potentiel de récupération d'eau Largement au-dessus des besoins).

▶ Toitures vertes non connectées à la citerne pour éviter une dégradation de la qualité de l'eau.

Le potentiel de récupération d'eau de pluie: **3975 m³/an**

▶ Volume choisi de la citerne d'eau de **60-70 m³**- économie de **99%**.

Tableau N° 19 : Choix du volume de la citerne de récupération d'eau de pluie

²Source : Bâtiment exemplaire

| CHOIX DU VOLUME DE LA CITERNE DE RÉCUPÉRATION D'EAU DE PLUIE | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|-------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------|
| Volume | Consommation d'eau [m ³ /an] | Economie d'eau [m ³ /an] | Appoint en eau de ville [m ³ /an] | Fraction économisée [%] | Rejet d'eau [m ³ /an] | Rejet d'eau/eau récoltée [%] | Autonomie [jours] | Assèchement |
| 30 m ³ | 1.108 m ³ /an | 1.008 m ³ /an | 100 m ³ /an | 91% | 2.964 m ³ /an | 75% | 9 jours | 7% |
| 40 m ³ | 1.108 m ³ /an | 1.052 m ³ /an | 56 m ³ /an | 95% | 2.920 m ³ /an | 73% | 12 jours | 4% |
| 50 m ³ | 1.108 m ³ /an | 1.077 m ³ /an | 31 m ³ /an | 97% | 2.894 m ³ /an | 73% | 15 jours | 2% |
| 60 m ³ | 1.108 m ³ /an | 1.091 m ³ /an | 18 m ³ /an | 98% | 2.879 m ³ /an | 72% | 18 jours | 1% |
| 70 m ³ | 1.108 m ³ /an | 1.099 m ³ /an | 9 m ³ /an | 99% | 2.870 m ³ /an | 72% | 21 jours | 1% |
| 80 m ³ | 1.108 m ³ /an | 1.104 m ³ /an | 4 m ³ /an | 100% | 2.864 m ³ /an | 72% | 24 jours | 0% |
| 90 m ³ | 1.108 m ³ /an | 1.107 m ³ /an | 1 m ³ /an | 100% | 2.860 m ³ /an | 72% | 27 jours | 0% |
| 100 m ³ | 1.108 m ³ /an | 1.108 m ³ /an | 0 m ³ /an | 100% | 2.857 m ³ /an | 72% | 30 jours | 0% |
| 110 m ³ | 1.108 m ³ /an | 1.108 m ³ /an | 0 m ³ /an | 100% | 2.856 m ³ /an | 72% | 33 jours | 0% |

Conclusion :

A travers l'analyse des différents projets réalisés à Bruxelles nous constatons que toute la ville de Bruxelles s'est impliquée pour gérer et récupérer l'eau, la ville s'est montrée intelligente car elle a élaboré un plan de gestion de l'eau qui repose sur les paramètres suivants :

- Le climat.
- Les contraintes du site : risque d'inondation, topographie....
- Le choix des dispositifs en fonction du type de construction.
- La possibilité d'appliquer la gestion durable à des projets anciens.
- Le respect de ces paramètres va permettre d'atteindre un objectif qui est zéro rejet d'eau claire avec une récupération optimale des eaux de pluie .

Conclusion générale

Conclusion générale :

Le secteur du bâtiment en Algérie ne s'est pas encore aligné aux nouvelles technologies pour la gestion durable de l'eau, l'Algérie reste loin derrière les pays développés, ces derniers arrivent à réaliser de véritables villes futuristes ou les constructions sont adaptées à l'environnement immédiat, les spécificités du site et de la région afin d'arriver à choisir les types de dispositifs qui assurent une gestion efficace de l'eau, cependant malheureusement en Algérie aucun projet ne s'est distingué dans ce sens bien au contraire on a pas su investir dans l'architecture bioclimatique ni dans les nouvelles technologies. Aucun projet qui s'illustre dans la gestion durable de l'eau, nous ne disposons pas de chiffre réel ni de statique de la quantité d'eau quand pourra récupérer si on utilisé ces nouvelles technologies dans le domaine du bâtiment en Algérie.

Dans le secteur du bâtiment l'architecte dispose de plusieurs dispositifs sur lesquels il peut s'appuyer lors de la réalisation d'un projet, le choix de ces moyens techniques relèvent de plusieurs paramètres (la nature du site, le climat, le cout, la réglementation, les spécificités du projet ...) c'est pour cela que cette étape doit être considéré en amont de la réalisation.

La gestion de l'eau dans le bâtiment passe par plusieurs circuits qui faut connaitre, maîtriser ensuite appliquer sur terrain essentiellement :

- La récupération des eaux pluviales à travers les toitures stockantes notamment les différents types de toitures végétalisées.
- Le traitement des eaux usées et leurs réutilisations à des fins restreintes.
- Les appareillages hydro-économiques essentiellement les plomberies efficaces pour éradiquer les fuites.

Par, ailleurs, pour solutionner ce problème de gestion de l'eau il faut impérativement adopter les lois et les législations dans le secteur du bâtiment afin de sensibiliser les professionnels, attirer les investisseurs.

Pour cela on a insisté sur des exemples européens quand espère par ce modeste travail quand pourra prendre exemple notamment sur la ville de Brussels d'une part et d'une autre part quand pourra réaliser des villes entières qui reposent sur l'utilisation de la gestion durable de l'eau.

Références bibliographiques

Ouvrages :

- **Bouchedja Abdellah (2012)** «*La politique nationale de l'eau en Algérie* » Euro-RIOB.
- **Bourrier R.et Selmi B. (2011).** « *Techniques de la gestion et de la distribution de l'eau* ».Ed.Le moniteur.Paris.
- **Brigitte V. (2006).** « *Récupérer et gérer les eaux pluviales* ». Ed.EYROLLES. Paris.
- **Brigitte V. (2007).** «*Construire ou rénover en respectant la Haute Qualité Environnementale*». Ed. EYROLLES. Paris.
- **CSTB (2009)** «*Systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment*» Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.
- Grafiche S. (2009).** « *Assainissement non collectif* ».Ed. SEBTP. Paris.
- **Hovertin M. (2014)** « *La récupération de l'eau de pluie en rénovation*» formation Bâtiment Durable de A à Z. Bruxelles Environnement.
- **l'ALEC / l'AGEDEN (2016)** «*Toiture végétalisée* »INFO ENERGIE -RHONE-ALPES-
- Lassalle F. (2010).** « *Végétalisation extensive des terrasses et toitures* ».Ed.le Moniteur. Paris.
- **Le groupe de travail rattaché à la commission Assainissement de l'Astee (2017).**« *Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées* » *Mémento technique*.
- **LIEBAR** «*Traité d'architecture et d'urbanisme* ».
- Stoter J-J. (2011).**Guide la gestion durable de l'eau dans le bâtiment.
- **Remini B. (2007).** « *La problématique de l'eau en Algérie* ». Ed : Office des publications universitaires. Alger.
- Thiebaut B-M, et Brodier J-P. (2008).** « *recyclage des eaux de pluie* ».Ed. Publitronic-Elektor.

Articles rapports et revues:

ARENE/CSTB. (2007). Récupération et utilisation de l'eau de pluie dans les opérations de construction. France.

Audigier N. et Aumjaud L. (2014). «Toitures végétalisées.» Conseil d'Architecture d'urbanisme et de l'environnement du Tarn.

• **Christian Fayt (2018)** «*Guide Gérer ses eaux pluviales en milieu urbain* » la Cellule de Coordination du Contrat de Rivière Senne.

• **Concertation Label** «Guide la gestion durable de l'eau» Site Le Plan Bâtiment Durable.

• **Gaëlle Bulteau (2013)** «Présentation des activités liées à la réutilisation des eaux grises» CSTB Le futur en construction .

• **Gaël Müller, Biol conseils s.a (2004)** «Guide *Les revêtements perméables*» Economat de la Ville de Neuchâte .

• **Gouvello, s.d .** «Guide *Economies d'eau dans les bâtiments et espaces publics* ». Ile de France.

• **La Préfecture de Région** «Guide *Bonnes pratiques*» la Direction Régionale du Renseignement Intérieur de Franche-Comté (2012) & la Région de Gendarmerie de Franche-Comté.

• **Ministère des ressource en Eau . (2011)** « *Services de l'eau en Algérie* » Communication à la consultation des acteurs étatiques sur les bonnes pratiques dans les domaines de l'eau et de l'assainissement Genève

Morgan Mozas et Alexis Ghosn (2013) « *Etat des lieux du secteur de l'eau en Algérie* » institut L'Institut de prospective économique du monde méditerranéen (IPEMED).

• **Olivier Rat (2017)** «Guide *des toitures végétalisées et cultivées* » Mairie de Paris.

• **Saint Martin (2012)** «Guide pratique *Mise en oeuvre de l'assainissement non collectif*» A.N.C /Caraib Francaise .

Site d'internet:

www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-eau-5715/

https://www.lesagencesdeleau.fr/wp-content/uploads/2012/07/3-Fiche-cycle-de-leau_web.pdf

Site ONU DOSSIER RESSOURCE D'EAU 2018.

www.tendance-travaux.fr

[www.salmson.com/Guide bonnes pratiques du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer.](http://www.salmson.com/Guide_bonnes_pratiques_du_Ministère_de_l'écologie_de_l'énergie_du_développement_durable_et_de_la_mer)