

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des sciences de la technologie  
Département Agroalimentaire



Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme de Master  
Domaine : SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE  
Filière : Écologie et environnement  
Spécialité : Écologie végétale et environnement  
Thème

*Gestion des eaux pluviales et développement durable cas de la  
région d'Ain Temouchent*

Présenté Par :

1/ BOUDIAF Soria

Devant le jury composé de :

Dr. BELHACINI Fatima	MCA	U.Ain Témouchent	Président
Dr. DERRAG Zineb	MCA	U.Ain Témouchent	Examineur
Pr. BOUGHALEM Mostafia	Professeur	U.Ain Témouchent	Encadrant (e)

*Année Universitaire 2023/2024*

## ***Dédicace***

*Je souhaite dédier humblement ce travail à ceux qui ont rendu ce jour possible par leurs mérites, sacrifices et qualités humaines remarquables.*

*À commencer par mon cher père, Boudiaf Mohamed, et ma chère mère, Belkaid Aicha.*

*Mes remerciements vont également à mes sœurs : Zahra, Fouzia, Saida, Zineb, Faiza, Hanaa, Chaïmaa, ainsi qu'à mes frères : Houssine et Abd El Ghani.*

*Je n'oublie pas mon amie d'enfance, Barka Kheira, et mes amis : Ouazene Abderrezzaq, Ouenzar Sara, et Bouzidi Fatiha, TamTam.*

*Enfin, je dédie ce travail à toute ma famille Boudiaf et Belkaid.*

## **Remerciements**

*Je commence par exprimer ma gratitude envers Mme. Boughalem Kasmi Mostafia, mon encadrante de projet de fin d'études à l'Université Ain Temouchent, pour son soutien continu et ses conseils avisés qui ont orienté la direction de mon travail.*

*Je tiens également à remercier chaleureusement Mme. Belhacini Fatima, chef du département agroalimentaire à Ain Temouchent, ainsi que M. Kaddour Hakim, maître-assistant au département de génie civil de l'Université Ain Temouchent, pour leur précieuse assistance et soutien tout au long de ce processus.*

*Je souhaite exprimer ma gratitude envers Madame Belhacini Fatima, Madame Derrag Zineb, pour leur aimable collaboration dans l'évaluation de ce travail.*

*Un grand merci à mon cher collègue et frère, Adjaoud Saadi, pour ses conseils inestimables et son soutien indéfectible.*

*Mes remerciements s'étendent également aux services de la DSA et de la DRE pour leur contribution précieuse en fournissant les informations nécessaires. Enfin, à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet, je vous adresse mes sincères remerciements.*

*B. Soria*

## ملخص :

تتناول هذه الرسالة الإدارة الفعّالة لمياه الأمطار في سياق التنمية المستدامة، مع التركيز على الممارسات والسياسات في منطقة عين تموشنت في الجزائر. يتم تحليل التحديات التي تواجه موارد المياه في المنطقة بسبب الازدياد السريع للتعجير والتغيرات المناخية. كما يتم استعراض الاستراتيجيات المختلفة لإدارة مياه الأمطار، بما في ذلك تقنيات التصريف المستدام والاستفادة من الأنظمة الطبيعية للاستيعاب والاحتفاظ بالمياه. يُقدم المشروع أيضاً تحليلاً للسياسات والتشريعات المحلية المعمول بها في المنطقة، بالإضافة إلى الحالات النموذجية والأمثلة الناجحة لحلول مستدامة تم تطبيقها.

كلمات مفتاحية: إدارة مياه الأمطار، التنمية المستدامة، عين تموشنت.

## **Résumé :**

Ce mémoire examine la gestion efficace des eaux pluviales dans le contexte du développement durable, en se concentrant sur les pratiques et les politiques appliquées dans la région d'Ain Témouchent en Algérie. Il analyse les défis posés aux ressources en eau de la région en raison de l'urbanisation rapide et des changements climatiques. Les différentes stratégies de gestion des eaux pluviales, telles que les techniques de drainage durable et l'utilisation de systèmes naturels de rétention des eaux, sont présentées. Le mémoire offre également une analyse des politiques locales en vigueur, ainsi que des études de cas illustrant des solutions durables réussies.

Mots-clés : Gestion des eaux pluviales, Développement durable, Ain Témouchent.

## **Abstract:**

This thesis explores effective stormwater management in the context of sustainable development, focusing on practices and policies applied in the Ain Témouchent region of Algeria. It analyzes the challenges facing the region's water resources due to rapid urbanization and climate change. Different stormwater management strategies, including sustainable drainage techniques and the utilization of natural water retention systems, are presented. The thesis also provides an analysis of local policies in place, along with case studies illustrating successful sustainable solutions.

Keywords : Stormwater Management, Sustainable Development, Ain Témouchent

## Table des matières

<i>Dédicace</i> .....	1
<i>Remerciements</i> .....	3
: ملخص.....	4
Résumé : .....	5
Abstract: .....	6
Liste des figures .....	10
Liste des tableaux .....	13
Introduction générale .....	1
Contexte théorique .....	3
1. Quelques définitions : .....	4
1.1 Les eaux dites « pluviales » : .....	4
1.2 Les eaux dites « de pluie » : .....	4
1.3 Les eaux dites « de ruissellement » : .....	4
1.4 L'artificialisation : .....	4
1.5 L'imperméabilisation des sols : .....	4
1.6 La gestion durable des eaux pluviales : .....	4
2. Bilan hydrique et rôle des eaux de pluie/sol et végétation : .....	5
2.1 Relation Sol/Végétation (S/V) : .....	6
2.1.1 Sol/ Végétation : .....	6
3. Gestion des eaux de pluie ; Techniques et enjeux : .....	8
3.1 Les bassins de rétention : .....	9
3.2 Les noues : .....	10
3.3 La végétalisation des surfaces : .....	10
4. Les enjeux de la gestion des eaux de pluie : .....	11
4.1 Collecte des eaux de pluie (CEP) : .....	11
4.1.1 Les avantages et les inconvénients de la CEP : .....	12
4.2 Traitement des eaux de pluie : .....	14
4.2.1 La filtration : .....	14
4.2.2 La stérilisation : .....	16
4.2.3 Traitements de reminéralisation et correction de pH : .....	17
5. Eau pluviale et urbanisation : .....	18
5.1 L'influence de l'urbanisation et de l'artificialisation des sols qui en résulte sur les processus physiques du cycle de l'eau et sur le bilan hydrologique : .....	19
5.2 Effet sur l'évapotranspiration : .....	20
5.3 Effets sur l'infiltration et le ruissellement : .....	20
5.4 Effets sur le bilan hydrologique : .....	21
6. Les conséquences de l'urbanisation sur la qualité des eaux pluviales urbaines : .....	22

6.1	Accumulation de polluants :.....	22
6.2	Effets de la surface imperméable :.....	22
6.3	Problèmes d'assainissement :.....	23
6.4	Érosion des sols :.....	24
6.5	Effets sur les écosystèmes aquatiques :.....	24
7.	Les méthodes et dispositifs de contrôle à la source des eaux pluviales. ....	25
7.1	Toits verts ou toits végétalisés :.....	25
7.2	Pavages perméables :.....	25
7.3	Bassins de rétention :.....	26
7.4	Fossés de biorétention :.....	26
7.5	Collecte des eaux pluviales à des fins de réutilisation :.....	26
7.6	Gestion des déchets et des substances toxiques :.....	27
8.	La gestion des eaux pluviales en termes de politiques locales, de gouvernance et de gestion des services publics :.....	27
8.1	Cadres réglementaires :.....	27
8.2	Planification urbaine intégrée :.....	27
8.3	Collaboration intersectorielle :.....	28
8.3.1	Financement et responsabilité :.....	28
8.3.2	Sensibilisation et participation publique :.....	28
8.3.3	Surveillance et évaluation :.....	28
	Partie Pratique.....	30
1.	Présentation de la région d'étude :.....	31
1.1	Situation géographique de la région de Ain Témouchent :.....	31
1.2	Répartition des terres au niveau de la région de Ain Témouchent :.....	32
1.2.1	Terre Agricoles :.....	32
1.2.1	Forêts et autres terres :.....	33
1.2.2	Terres urbanisées :.....	34
1.3	Climat de la région d'étude (AT) :.....	34
1.3.1	Les Température :.....	35
1.3.2	Les précipitations :.....	35
1.4	Les ressources en eau dans la région d'Ain Temouchent :.....	36
1.4.1	Les Barrages :.....	38
1.4.2	Les Forages :.....	38
1.4.3	Les Puits :.....	39
1.4.4	Les sources :.....	39
1.4.5	Autres ressources :.....	40
2.	Les moyens de gestion des eaux de pluie :.....	40
2.1	Les bassins de rétentions des eaux de pluie :.....	41



2.2	Les noues :.....	41
2.3	La végétalisation des surfaces :.....	43
3.	Les enjeux de la gestion des eaux pluviales :.....	43
3.1	Collecte des eaux de pluie :.....	44
3.2	Traitement des eaux de pluie :.....	45
3.2.1	La filtration : .....	45
3.2.2	La stérilisation :.....	45
3.2.3	Reminéralisation et correction de Ph : .....	46
4.	Les eaux de Pluie et l'effet de l'urbanisation :.....	46
4.1	Effet sur l'infiltration des eaux.....	46
4.2	Effet sur l'évapotranspiration.....	46
4.3	Effet sur le ruissellement.....	47
	Résultats et discussion.....	48
5.	Résultats et discussion : .....	49
	.....	49
6.	Solutions proposées pour une meilleure gestion des eaux de pluie dans la région de Ain Témouchent :.....	52
6.1	Installation des ouvrages de rétention des eaux de pluie : .....	52
6.2	Canalisation et Collecte des eaux dans les zones urbaines : .....	52
6.3	Végétalisation des surfaces (Toits, Murs, Les espaces verts et les placettes :.....	54
6.4	Pavages des passages en villes et parkings : .....	54
6.5	Information et éducation de la population locale sur l'intérêt de la gestion des eaux de pluie et le rôle du cycle de l'eau dans l'enjeu du développement durable :.....	55
	Conclusion générale.....	56
	Références et bibliographie.....	58
	Annexe.....	63

# Liste des figures

## Liste des figures

Figure 1: place de l'eau du sol dans le cycle de l'eau .....	5
Figure 2 : Relation Sol/Plante .....	7
Figure 3 : Le cycle de la matière organique dans le sol. ....	8
Figure 4: Gestion des eaux pluviales (EL HAMOUMI et al, 2000). ....	9
Figure 5 : Bassin de rétention des eaux pluviales et leur gestion.....	9
Figure 7: Représentation d'une noue. ....	10
Figure 8 : Végétalisation des espaces urbains. ....	11
Figure 9: Collecte des eaux de pluie .....	12
Figure 10: Filtration basique des eaux de pluie. ....	15
Figure 11: Exemple de Filtres utilisés dans la filtration poussée.....	16
Figure 12: Dispositif de stérilisation UV. ....	17
Figure 13: Filtre de correction de pH et de reminéralisation des eaux. ....	18
Figure 14 : Modifications de l'hydrologie du bassin versant causées par l'urbanisation (Shueler, 1987) .....	19
Figure 15: Exemple schématique sur l'importance de la végétation et l'effet de l'urbanisation sur l'évapotranspiration et le ruissèlement des eaux. ....	20
Figure 16: Le Pic des crues en fonction d'urbanisation.....	21
Figure 17: Effets de l'urbanisation sur la qualité et les ressources en eau (Tévinot et al., 2013) .....	22
Figure 18: imperméabilité des surfaces urbanisées.....	23
Figure 19: Débordement des égouts.....	24
Figure 20: Toits végétalisés .....	25
Figure 21: Pavage perméable. ....	26
Figure 22: Situation générale de la wilaya de Ain Témouchent (ANDI, 2014).....	31
Figure 23: Activité agricole Ain Témouchent.....	32
Figure 24: Forêt de Sassel. ....	33
Figure 25: Température moyenne maximale et minimale à A.T .....	35
Figure 26: Pluviométrie moyenne à Ain Témouchent .....	36
Figure 27 : Carte de situation des aquifères de la région de Ain Témouchent (Direction de Hydraulique Ain Témouchent) .....	37
Figure 28 : L'aménagement des Noues au niveau du Parc de Clichy-Batignolles Paris. ....	42
Figure 29: ouvrage d'évacuation des eaux pluviales. ....	42
Figure 30: Espace vert et le jardin de Chabat Elhem. ....	43
Figure 31: Toiture végétalisée réalisée par la société Ecovegetal Maroc à Oujda.....	48
Figure 32: Toiture végétalisée sur un complexe immobilier collectif le clos d'anfa, Casablanca, Maroc .....	49

Figure 33: Photo des toitures végétalisées réalisées en Tunisie.....	49
Figure 34: Mise en place des murs végétalisé dans l'école Robert Desnos Tunis, conçu et réalisé par la société SICAP .....	50
Figure 35: Système de récupération d'eau de pluie établissement scolaire en urbain.....	53
Figure 36: Système de récupération d'eau de pluie bâtiment à usage industriel. ....	53
Figure 37: Toit végétalisée.....	54
Figure 38: Aménagement des parkings.....	55

# Liste des tableaux

## **Liste des tableaux**

Tableau 1 : les avantages et les inconvénients de la CEP .....	13
Tableau 2: Les puits de Ain Témouchent.....	39
Tableau 3 : Les sources d'AEP de la wilaya de Ain Temouchent.....	39
Tableau 4 : Les forages d'AEP pour l'année 2023.....	64

# **Introduction générale**

## **Introduction :**

Les événements climatiques extrêmes tels que les inondations, les périodes de sécheresse et les vagues de chaleur, sont des problèmes majeurs auxquels de nombreuses régions du monde sont confrontées de manière de plus en plus fréquente. La région ouest algérienne connaît des précipitations en grande quantité pendant une courte période, suivie de périodes sèches prolongées. Une meilleure gestion des eaux de pluie dans cette région pourrait contribuer à améliorer le stockage et l'utilisation de l'eau, ainsi qu'à prévenir les risques d'inondation et l'érosion des sols.

Le sol et la végétation ont un rôle essentiel dans la gestion des eaux de pluie, notamment en ce qui concerne l'infiltration et la rétention d'eau. Il est donc nécessaire de comprendre la relation entre le sol, la végétation et les eaux de pluie pour développer des stratégies efficaces de gestion de l'eau.

C'est pourquoi, dans ce mémoire, nous avons choisi d'étudier la gestion des eaux de pluie dans la région ouest algérienne cas de la wilaya de Ain Témouchent, en se concentrant sur les différentes techniques de gestion des eaux pluviales. Nous allons, dans un premier temps, présenter le contexte théorique de cette étude en abordant en détail le bilan hydrique, le rôle des eaux de pluie, la relation entre le sol, la végétation et les techniques de gestion des eaux de pluie. Dans un deuxième temps, nous allons décrire la méthodologie mise en place pour réaliser cette étude, avant de présenter les résultats obtenus et d'en discuter les implications pour la gestion des eaux de pluie dans la région ouest algérienne. Et enfin une conclusion finale.



# **Contexte théorique**

## **1. Quelques définitions :**

### **1.1 Les eaux dites « pluviales » :**

Sont définies comme la partie de l'écoulement qui est « gérée » par des dispositifs dédiés (infiltration, stockage, transport, traitement éventuel) ; elles interagissent en permanence avec les eaux souterraines et les autres réseaux. **(CGEDD.)**

### **1.2 Les eaux dites « de pluie » :**

Correspondent aux eaux pluviales collectées à l'aval des toitures non accessibles au public. **(Arrêté du 21 août 2008).**

### **1.3 Les eaux dites « de ruissellement » :**

Sont définies non pas à partir d'un processus physique d'écoulement sur une surface, mais comme la partie de l'écoulement qui n'est pas « gérée » par des dispositifs dédiés. **(CGEDD).**

### **1.4 L'artificialisation :**

Est définie comme l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage. **(Art. 192 de la loi du 22 août 2021).**

### **1.5 L'imperméabilisation des sols :**

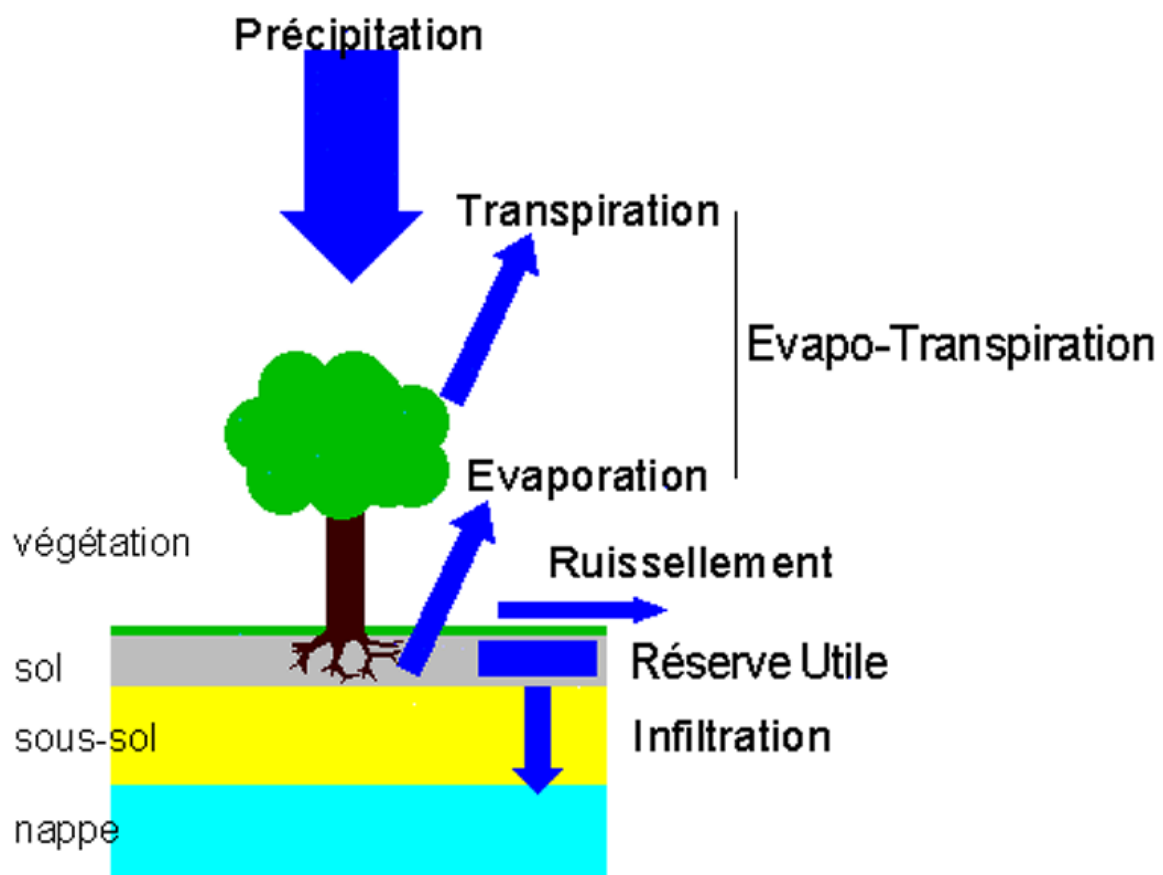
Désigne le recouvrement permanent d'un terrain et de son sol par un matériau artificiel imperméable (asphalte ou béton, par exemple), notamment lors de la construction de bâtiments et de routes. **(Commission européenne, 2021).**

### **1.6 La gestion durable des eaux pluviales :**

Est un mode de gestion visant à limiter au maximum le ruissellement des eaux pluviales, en ayant par exemple recours à des solutions favorisant leur infiltration.

## 2. Bilan hydrique et rôle des eaux de pluie/sol et végétation :

Le bilan hydrique, qui consiste en l'équilibre entre les entrées et sorties d'eau dans un système donné, est d'une grande importance dans la gestion des eaux de pluie. Les eaux de pluie sont une source importante d'eau pour la croissance des plantes et la régénération des sols (Bernard, 2024). Cependant, leur impact sur l'environnement peut être négatif si les sols ne sont pas bien entretenus. En effet, la capacité des sols à retenir l'eau dépend de leur porosité et de leur perméabilité, ce qui peut affecter le bilan hydrique global. Ainsi, pour améliorer la gestion de l'eau de pluie, il est essentiel de comprendre les interactions entre l'eau, le sol et la végétation (Figure 1), et de mettre en place des mesures pour optimiser leur relation. Cela peut inclure des pratiques agricoles durables et une gestion des sols appropriée pour préserver les ressources en eau et protéger l'environnement (Bernard, 2024).



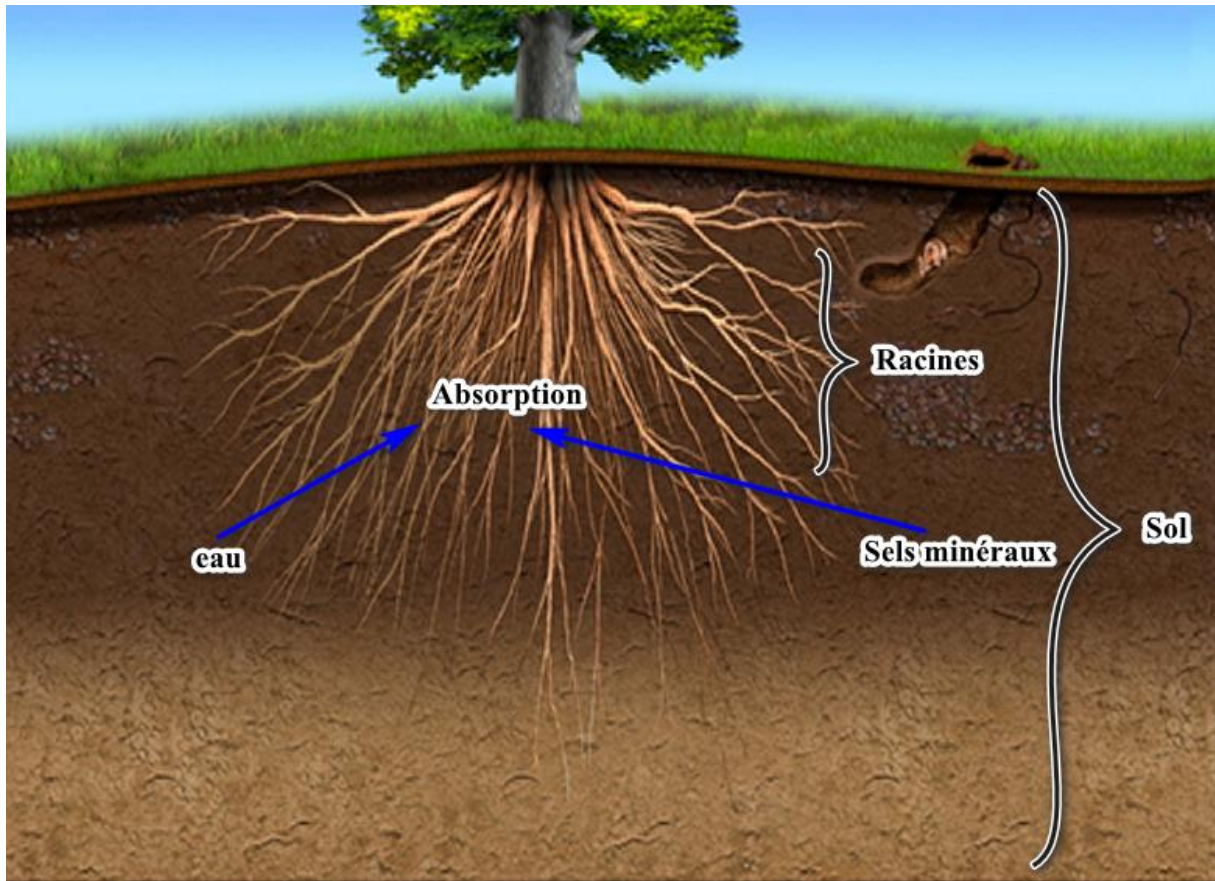
**Figure 1:** place de l'eau du sol dans le cycle de l'eau. (<https://www.researchgate.net/figure/place>)

## **2.1 Relation Sol/Végétation (S/V) :**

La relation entre le sol et la végétation (Figure 2 et 3) est un sujet important en géographie et en écologie (**Marie-Neige, 2011**). Comme le soulignent plusieurs études, le sol et la végétation sont interdépendants, et leur interaction affecte la disponibilité des nutriments et des ressources hydriques (**Marie-Neige, 2011**). Par conséquent, il est essentiel de comprendre la nature de cette relation pour améliorer la gestion des ressources naturelles et préserver l'environnement. Des pratiques agricoles durables et une gestion adéquate des sols peuvent aider à maintenir un équilibre sain entre le sol et la végétation, ce qui peut favoriser une croissance végétale saine et résiliente (**Floret et al., 1987**).

### **2.1.1 Sol/ Végétation :**

Le sol est un support pour la plupart des végétaux, il joue un rôle très important dans la nutrition des plantes par les réserves nutritives accumulés dans ses horizons (Sels minéraux et eau) principalement (Figure 2).

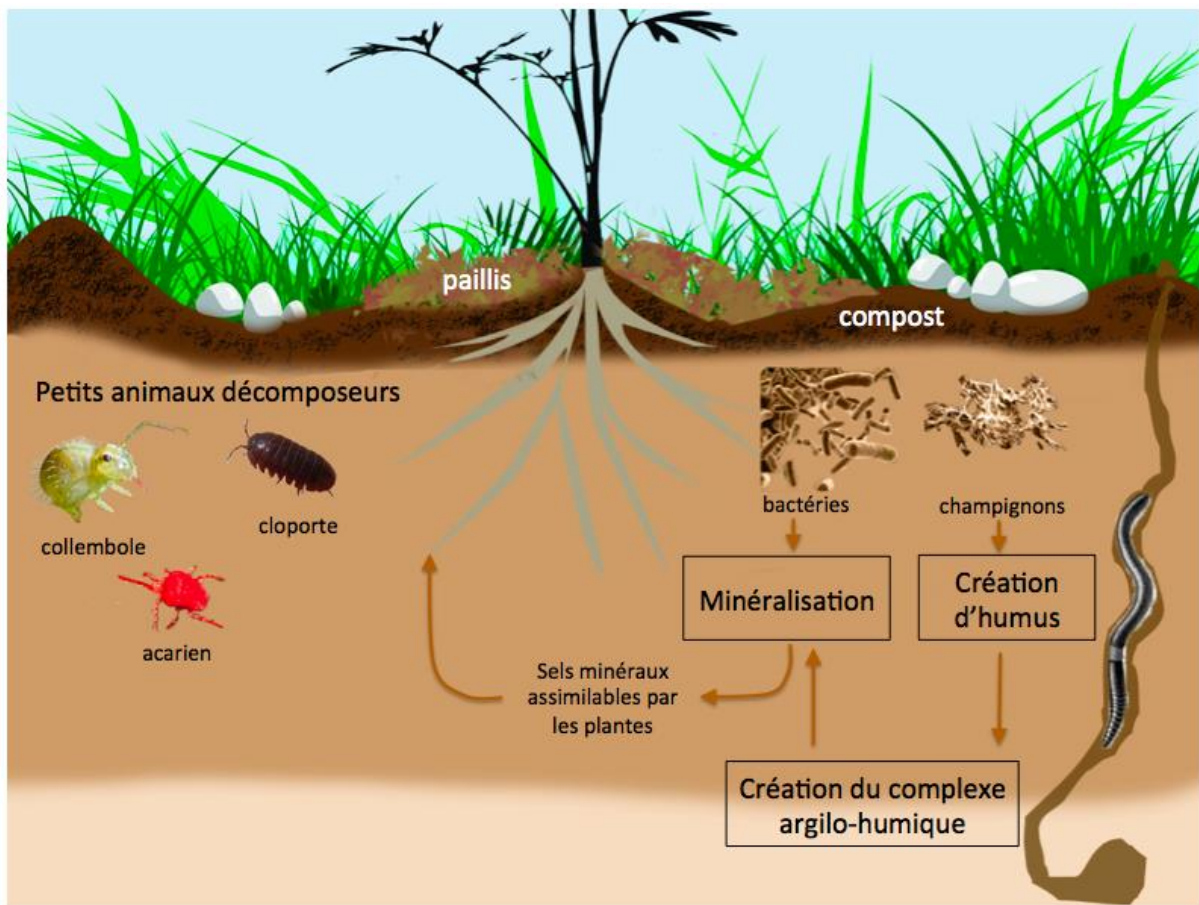


**Figure 2 :** Relation Sol/Plante.(<https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant>)

## 2.2. Relation végétation/ Sol :

La fraction fertilité du sol ainsi que sa santé (Activité biologique, échanges chimiques et électriques...) sont étroitement liées à sa teneur en matière organique (MO) et la qualité de cette dernière. Cette MO provient continuellement et en grande partie de la dégradation des débris végétaux (feuilles, racines mortes, bois mort) ainsi que des cadavres d'animaux et les

excréments par l'intermédiaire des microorganismes du sol (Figure3).



**Figure 3** : Le cycle de la matière organique dans le sol.( <https://svtlyceedevenne.com/>)

### 3. Gestion des eaux de pluie ; Techniques et enjeux :

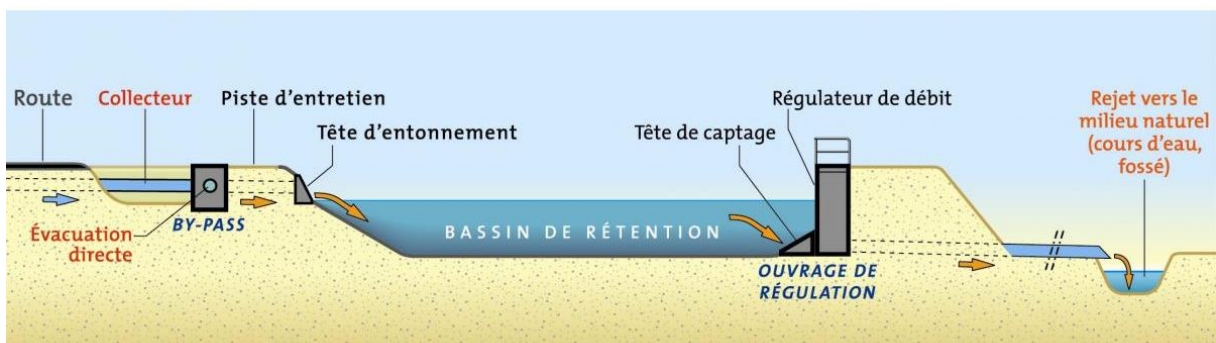
Il existe différentes techniques de gestion alternative des eaux de pluie, telles que les bassins de rétention, les noues, la végétalisation des surfaces ou encore la récupération de l'eau de pluie. Ces techniques peuvent contribuer à réduire les impacts environnementaux liés aux eaux de pluie et permettre une gestion plus durable des ressources en eau, la figure 4 représente un schéma général de la gestion des eaux pluviales.



**Figure 4:** Gestion des eaux pluviales (EL HAMOUMI et al, 2000).

### 3.1 Les bassins de rétention :

Les bassins de rétention des eaux pluviales sont des zones de stockage des eaux de pluie, enterrées ou à ciel ouvert (Figure 5). Ces installations permettent de limiter les risques d'inondation, de prévenir la pollution des eaux, et de favoriser la gestion durable des ressources en eau en stockant temporairement les eaux pluviales pour une utilisation ultérieure. Il existe des normes et des réglementations à respecter pour la construction et l'exploitation de ces bassins.

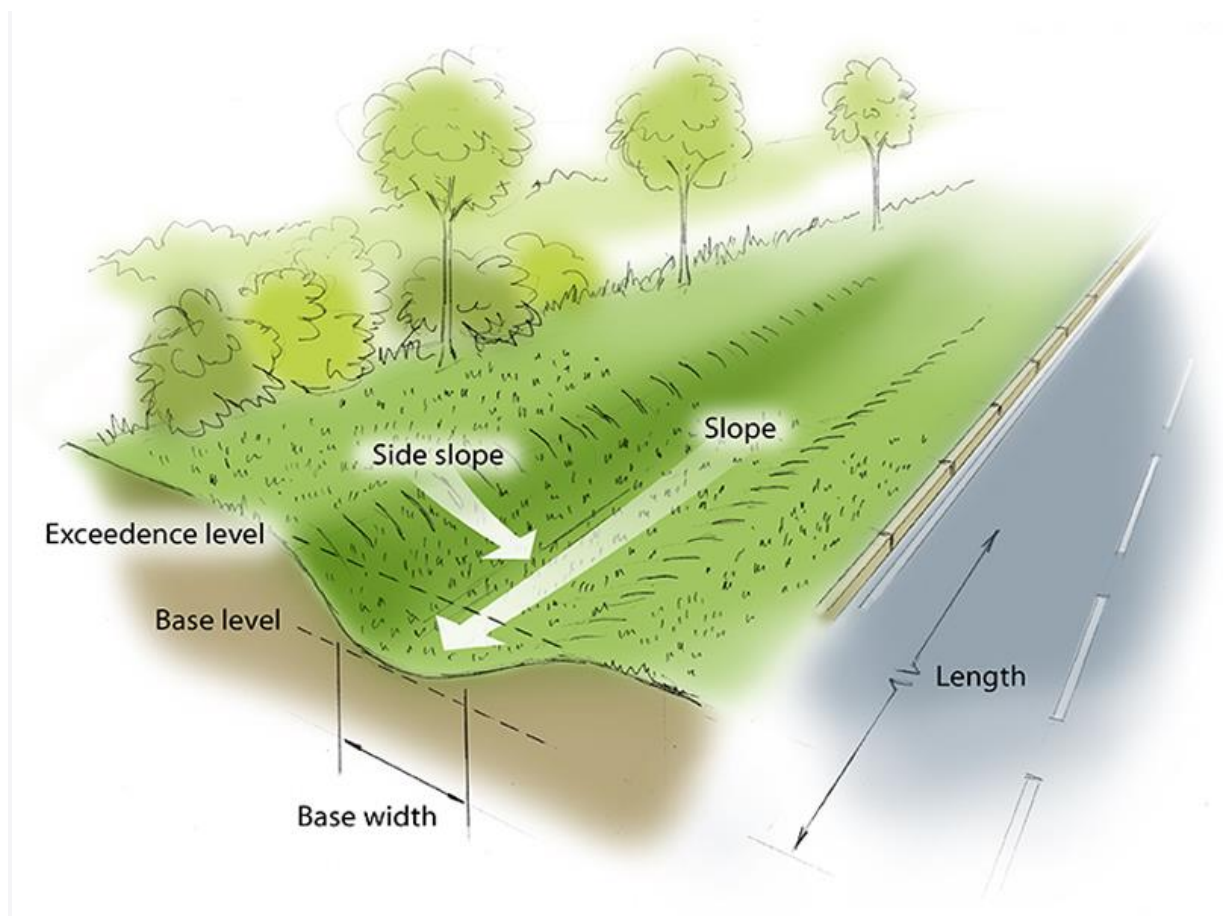


**Figure 5 :** Bassin de rétention des eaux pluviales et leur gestion. (<https://www.stradal-vrd.fr>)



### 3.2 Les noues :

Les noues sont des dispositifs de gestion des eaux pluviales, constitués de tranchées ou de fossés peu profonds, qui permettent l'infiltration et la rétention temporaire des eaux de pluie. Les noues sont souvent associées à d'autres techniques de gestion alternative des eaux de pluie, telles que les bassins de rétention ou la végétalisation des surfaces. Les noues sont utilisées pour limiter les risques d'inondation, prévenir la pollution des eaux, et favoriser une gestion durable des ressources en eau (Figure 7).



**Figure 6:** Représentation d'une noue.( <https://www.franceenvironnement.com>)

### 3.3 La végétalisation des surfaces :

La végétalisation des surfaces désigne des techniques de gestion alternative des eaux pluviales, dans lesquelles on utilise des surfaces végétales comme les toitures végétalisées, les murs végétalisés, les parkings perméables, les noues végétalisées, les jardins etc. La végétalisation des surfaces permet de réduire les risques d'inondation, de favoriser la biodiversité, de réduire



l'effet de l'îlot de chaleur urbain, et d'embellir l'environnement urbain en ajoutant de la végétation (Figure 8).



**Figure 7 :** Végétalisation des espaces urbains. (<https://www.arte-charpentier.com>)

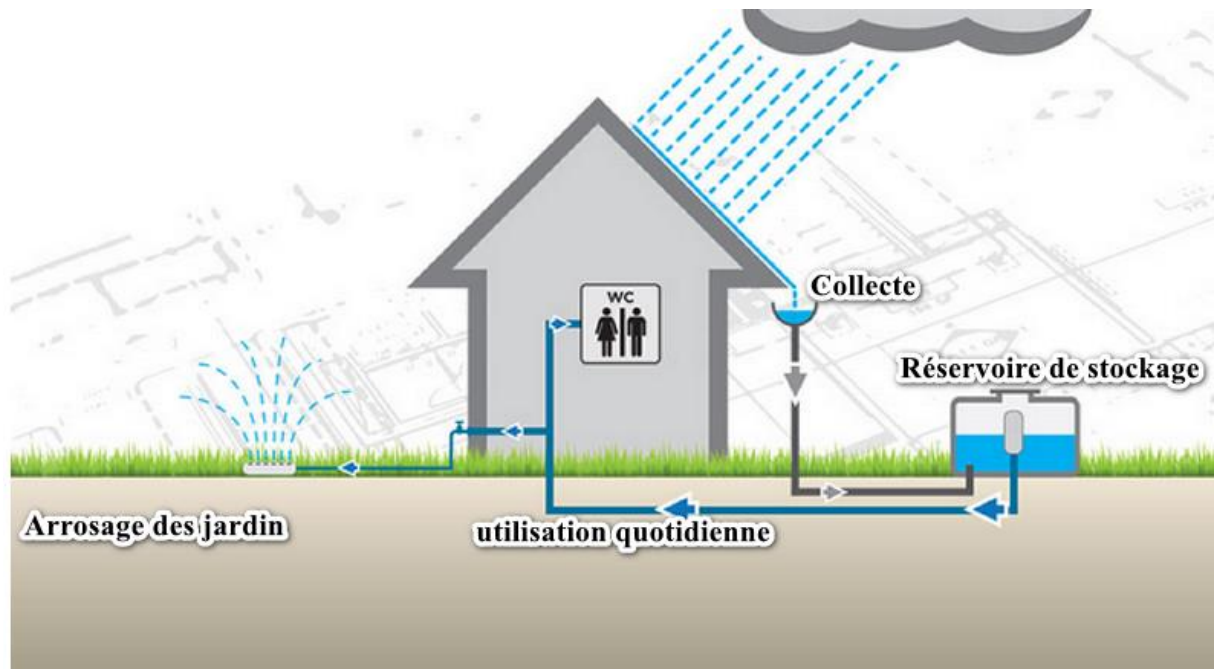
#### **4. Les enjeux de la gestion des eaux de pluie :**

La gestion des eaux pluviales présente des enjeux importants, que ce soit en zone urbaine ou en zone rurale (**DRIAT, 2018**). Les eaux pluviales peuvent causer des problèmes de qualité de l'eau, des inondations, des perturbations du cycle de l'eau et de l'érosion. La gestion intégrée des eaux pluviales est un moyen efficace de gérer ces enjeux en utilisant des techniques alternatives pour collecter et traiter les eaux pluviales. Des règles de financement et une répartition des responsabilités entre les différents acteurs sont également des enjeux importants de la gestion des eaux pluviales (**Léa, 2012**).

##### **4.1 Collecte des eaux de pluie (CEP) :**

La récupération des eaux de pluie (Figure est une technique de collecte et de stockage des eaux de pluie dans des réservoirs naturels ou des citernes, ainsi que d'infiltration des eaux de surface dans les aquifères souterrains (avant qu'elles ne s'écoulent). Une des méthodes

employées est la récupération des eaux de pluie sur les toits. La plupart des surfaces (tuiles, feuilles métalliques, plastique, sauf des herbes et des feuilles de palmiers) peuvent servir pour intercepter les eaux de pluie qui s'écoulent, fournissant ainsi aux ménages de l'eau potable de haute qualité et permettant un stockage pendant toute l'année. L'eau collectée sert également pour les jardins, le bétail, l'irrigation, etc.



**Figure 8:** Collecte des eaux de pluie

#### 4.1.1 Les avantages et les inconvénients de la CEP :

Il est important d'en soupeser les avantages et les inconvénients (Tableau 1) et de les comparer à ceux d'autres systèmes disponibles. La CEP est souvent choisie par les ménages parce que la source d'eau est proche, pratique et qu'il est aisé de s'approvisionner. De plus, les utilisateurs entretiennent et contrôlent eux-mêmes leurs systèmes sans dépendre d'autres membres de la communauté. Presque tous les matériaux utilisés pour couvrir les toits étant compatibles avec la collecte de l'eau pour les besoins domestiques, de nombreux systèmes de CEP ont été installés avec succès partout dans le monde. (Worm et al, 2006).

**Tableau 1:** les avantages et les inconvénients de la CEP. (Worm et al, 2006)

Avantages	Inconvénients
<p><b>Construction simple</b> : la construction de ces systèmes est simple et la population locale peut facilement apprendre à les construire, ce qui réduit les coûts et stimule la participation, la responsabilité et maîtrise ainsi que la durabilité au niveau communautaire</p> <p><b>Bon entretien</b> : le fonctionnement et l'entretien du système d'un ménage sont assurés exclusivement par la famille du propriétaire du réservoir. Cela constitue ainsi une bonne alternative à un approvisionnement centralisé d'eau de canalisation à l'entretien et au contrôle médiocres</p> <p><b>Qualité de l'eau relativement bonne</b> : l'eau de pluie est de meilleure qualité que les autres sources disponibles ou traditionnelles (la présence de fluorure, d'arsenic ou la salinité risquent de rendre la nappe phréatique inutilisable).</p> <p><b>Peu d'impact sur l'environnement</b> : l'eau de pluie est une source renouvelable qui n'endommage pas l'environnement.</p> <p><b>Aspect pratique au niveau des ménages</b> : ce système fournit de l'eau au point de consommation.</p> <p><b>Pas d'influence de la géologie ou de la topographie locale</b> : la CEP constitue toujours une alternative quel que soit le lieu où la pluie tombe.</p> <p><b>Souplesse et adaptabilité des systèmes en fonction de la situation et des budgets locaux.</b> On trouve ainsi de plus en plus facilement des réservoirs bons marchés</p>	<p><b>Coûts d'investissement élevés</b> : ils sont presque entièrement effectués lors de la construction initiale. Une construction simple et l'utilisation de matériaux locaux permettent de les réduire.</p> <p><b>Utilisation et entretien</b> : une utilisation correcte et un entretien régulier sont des facteurs très importants que l'on néglige souvent. Un contrôle et un nettoyage réguliers ainsi que des réparations si nécessaire, sont indispensables au bon fonctionnement du système.</p> <p><b>La qualité de l'eau n'est pas constante</b> : elle peut être affectée par la pollution de l'air, les déjections d'animaux ou d'oiseaux, des insectes, de la saleté et de la matière organique.</p> <p><b>L'approvisionnement est mis en cause par la sécheresse</b> : les périodes de longues sécheresses risquent de poser des problèmes d'approvisionnement en eau.</p> <p><b>Approvisionnement limité</b> : l'approvisionnement dépend de la quantité des précipitations et de la taille de la surface de captage et du réservoir de stockage</p>

(notamment en ferrociment, en plastique ou en pierres/briques).	
---	--

## **4.2 Traitement des eaux de pluie :**

Le traitement des eaux de pluie peut inclure plusieurs étapes, telles que la filtration pour éliminer les impuretés et les résidus, la stérilisation pour éliminer les bactéries et virus potentiellement présents, une correction du pH pour l'adapter à un usage spécifique, et même une potabilisation pour la rendre buvable. Des dispositifs tels que des filtres, stérilisateurs UV, et divers types de système de microfiltration peuvent être utilisés pour traiter l'eau de pluie.

### **4.2.1 La filtration :**

C'est la première étape de traitement. Pour la filtration la plus basique et sommaire, on peut recourir à un filtre installé avant la cuve ou le dispositif de stockage (par exemple au niveau des gouttières de toiture) ou à l'intérieur de cuves appelé préfiltre.

Les filtres à panier (ou paniers filtrants) (Figure 10) sont également très efficaces, toujours à l'intérieur de la cuve ou à l'extérieur.

Des collecteurs filtrants d'eau de pluie existent pour les réservoirs aériens et s'installent sur la descente de gouttière au niveau supérieur du récupérateur d'eau de pluie. Ils ont la double fonction de trop-plein.

Pour la filtration plus poussée des eaux de pluie, on parle de micro ou nanofiltration. Cela permet de retenir les résidus et déchets sédimentaires et minéraux et bactéries. On utilise des filtres à cartouche de charbon actif, sable, pouzzolane, sédiments, séparateurs et autres matériaux qui "tamisent" les saletés contenues dans l'eau de pluie (Figure 11). Les membranes

soient changées régulièrement ou autonettoyantes (rétro lavage ou salinisation). Comme dans les adoucisseurs d'eau.



**Figure 9:** Filtration basique des eaux de pluie.( <https://www.adoucisseurdeau.info>)



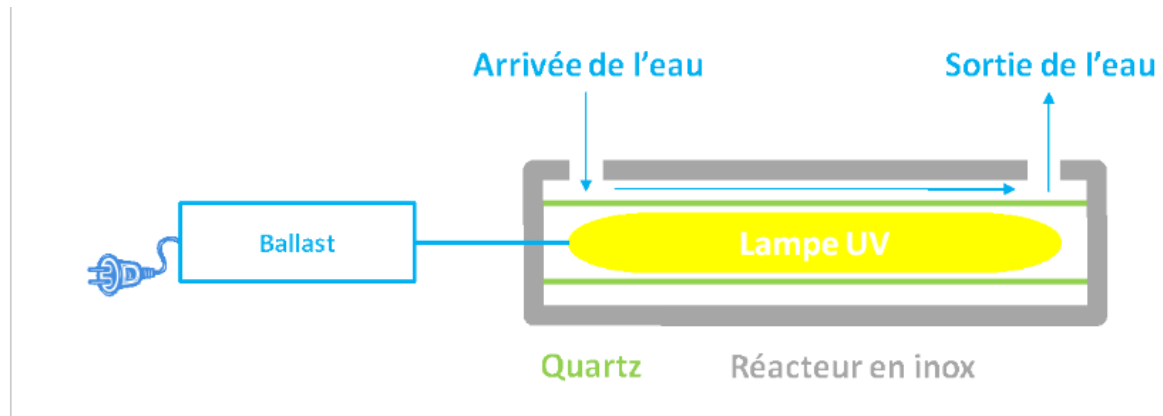


**Figure 10:** Exemple de Filtres utilisés dans la filtration poussée.( <https://www.futura-sciences.com>)

#### **4.2.2 La stérilisation :**

La stérilisation, étape fondamentale du traitement des eaux de pluie, est définie comme le processus visant à éliminer les agresseurs biologiques tels que les agents pathogènes susceptibles de compromettre la qualité sanitaire de l'eau. Dans ce cadre, la stérilisation UV (Figure 12) représente une méthode couramment utilisée pour éliminer les bactéries, les champignons et les virus présent dans l'eau de pluie. Les avantages de la stérilisation par ultraviolet incluent notamment :

- Traitement bactériologique très efficace et écologique, sans ajout de produits chimiques ou de matières organiques
- L'installation est assez simple, il s'adaptera facilement à circuit de distribution
- Entretien et coût de fonctionnement faible
- Permet de conserver le goût et la nature de l'eau



**Figure 11:** Dispositif de stérilisation UV. (<https://www.ecoenergiesolutions.com>)

#### 4.2.3 Traitements de reminéralisation et correction de pH :

La reminéralisation et la correction du pH sont des étapes importantes dans le traitement des eaux de pluie. La reminéralisation consiste en l'ajout de minéraux tels que le calcium, le magnésium ou encore le potassium à l'eau de pluie, qui ont été éliminés lors des étapes de filtrage et de stérilisation. Cette étape est fondamentale pour rétablir l'équilibre minéral de l'eau. Quant à la correction du pH, elle est réalisée pour adapter le pH de l'eau à un niveau approprié pour un usage spécifique, par exemple pour son utilisation en agriculture ou pour rendre l'eau buvable. Les traitements de reminéralisation et de correction du pH peuvent être effectués à l'aide d'additifs minéraux spécifiques, tels que du calcaire broyé ou du carbonate de sodium, qui rétablissent l'équilibre minéral et ajustent le pH à un niveau optimal, la figure 13 représente un exemple de filtre fabriqué par des Algues marines (Lithotamme) utilisé pour la correction de pH et reminéralisations des eaux de pluie.



**Figure 12:** Filtre de correction de pH et de reminéralisation des eaux.(  
<https://chouchousdesa.fr/>)

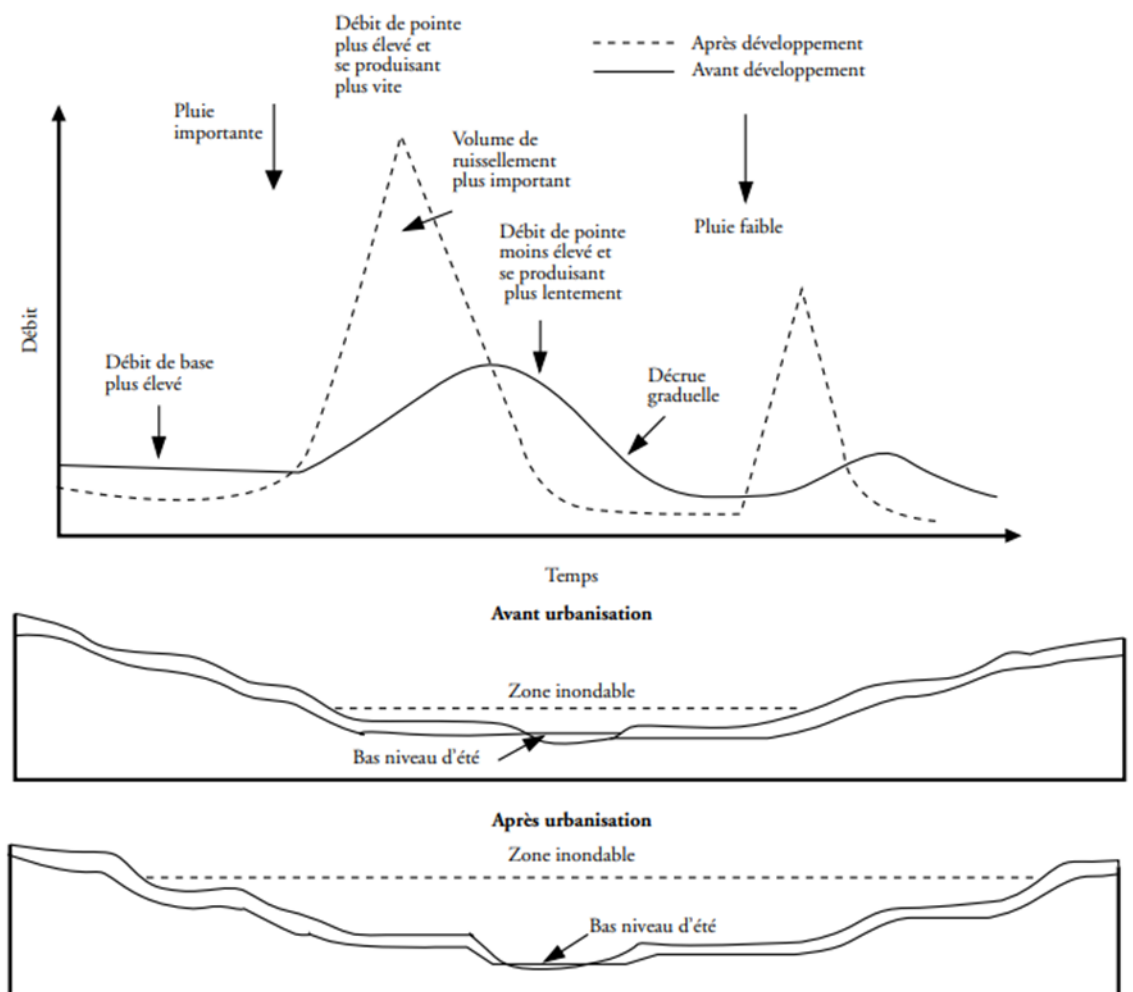
## **5. Eau pluviale et urbanisation :**

L'urbanisation modifie le fonctionnement hydrologique, en augmentant fortement les flux de ruissellement et le risque d'inondation qui en résulte, mais elle affecte également la qualité des eaux ruisselées qui se chargent en polluants au contact des matériaux (enveloppe bâtie, revêtements de sol, mobilier urbain, véhicules...) et lessivent les polluants issus des activités anthropiques et déposés sur les surfaces (**Andrieu et al., 2017**). L'impact de l'urbanisation sur l'hydrologie est présenté en quatre parties :



## 5.1 L'influence de l'urbanisation et de l'artificialisation des sols qui en résulte sur les processus physiques du cycle de l'eau et sur le bilan hydrologique :

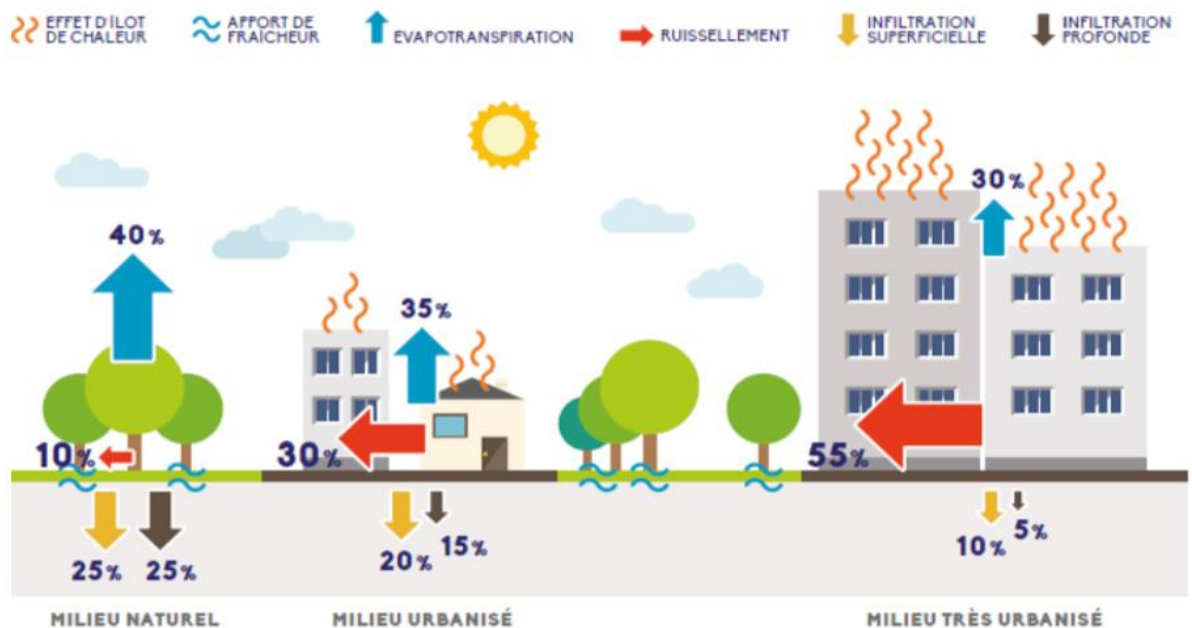
L'urbanisation rapide et la conversion des terres naturelles en zones urbaines ont transformé considérablement les paysages à travers le monde. Les conséquences de ces changements sur les processus physiques du cycle de l'eau sont multiples et complexes (Figure 14). L'artificialisation des sols, caractérisée par la construction de bâtiments, de routes, de parkings et d'autres infrastructures imperméables, modifie les régimes d'infiltration, d'évaporation et de ruissellement de l'eau, ce qui perturbe l'équilibre hydrologique naturel.



**Figure 13 :** Modifications de l'hydrologie du bassin versant causées par l'urbanisation (Shueller, 1987)

## 5.2 Effet sur l'évapotranspiration :

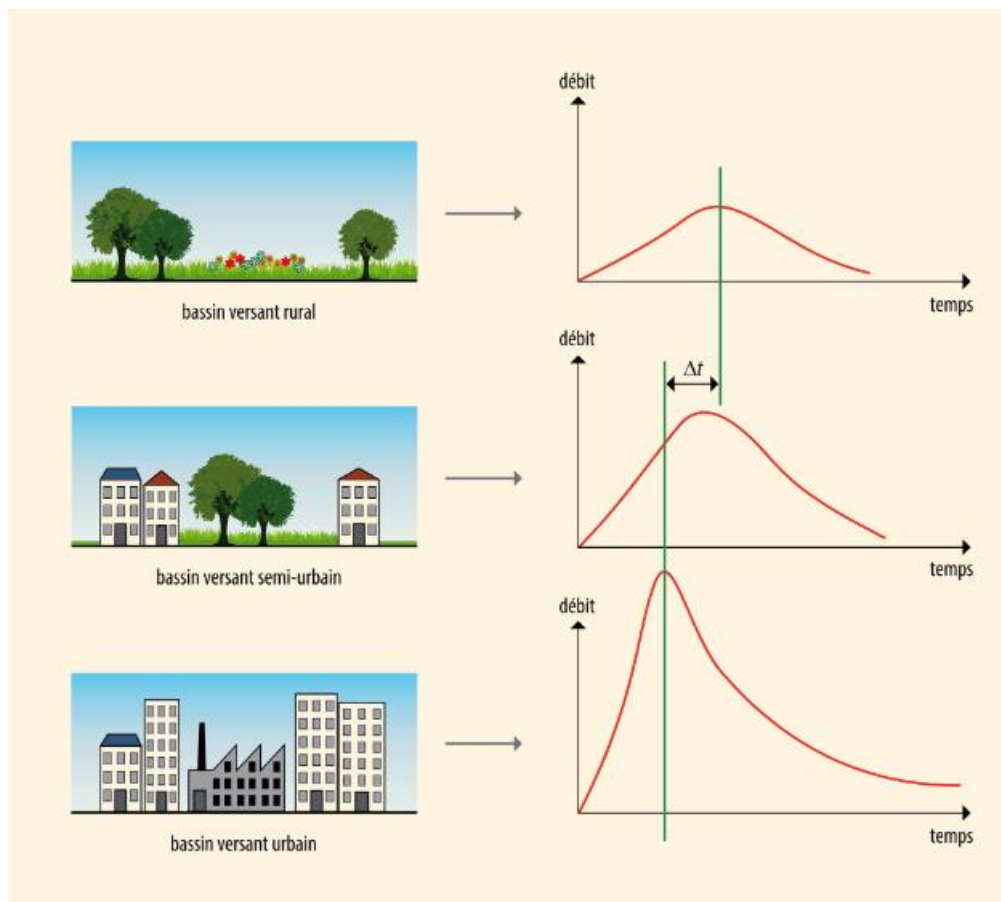
L'urbanisation et l'artificialisation des sols réduisent la disponibilité de surfaces végétalisées, ce qui entraîne une diminution de l'évapotranspiration. Les surfaces imperméables, telles que le béton et l'asphalte, prédominantes dans les zones urbaines, réduisent l'infiltration de l'eau dans le sol et augmentent le ruissellement de surface (Figure 15). Par conséquent, moins d'eau s'évapore naturellement dans l'atmosphère, ce qui peut contribuer à des modifications des schémas de précipitations locales.



**Figure 14:** Exemple schématique sur l'importance de la végétation et l'effet de l'urbanisation sur l'évapotranspiration et le ruissellement des eaux. (<https://www.seine-centrale-urbaine.org/>)

## 5.3 Effets sur l'infiltration et le ruissellement :

L'urbanisation conduit à une diminution de l'infiltration de l'eau dans le sol en raison de la compactification des sols et de l'augmentation des surfaces imperméables. L'eau de pluie est rapidement acheminée vers les systèmes de drainage, ce qui entraîne une augmentation du ruissellement de surface (Figure 16). Cette augmentation du ruissellement peut engendrer des problèmes d'inondations dans les zones urbaines, car les réseaux de drainage peuvent être dépassés par les précipitations intenses et en remarque que Le pic de crue est en fonction de l'urbanisation. Il survient plus vite ( $\Delta t$ ) et avec plus de puissance en zone urbaine qu'en zone rurale (Figure 16) (Butler et al, 2004).



**Figure 15:** Le Pic des crues en fonction d'urbanisation

#### 5.4 Effets sur le bilan hydrologique :

L'ensemble de ces changements résultant de l'urbanisation et de l'artificialisation des sols perturbe le bilan hydrologique global d'une région. Les variations dans les flux d'eau, tels que l'évaporation, l'infiltration et le ruissellement, influencent directement la disponibilité de l'eau et peuvent entraîner des déséquilibres hydriques (Tévinot et al., 2013) (Figure 17). Il est essentiel de prendre en compte ces impacts lors de la planification urbaine et de la gestion des ressources en eau pour garantir une utilisation durable et efficace de cette ressource précieuse.

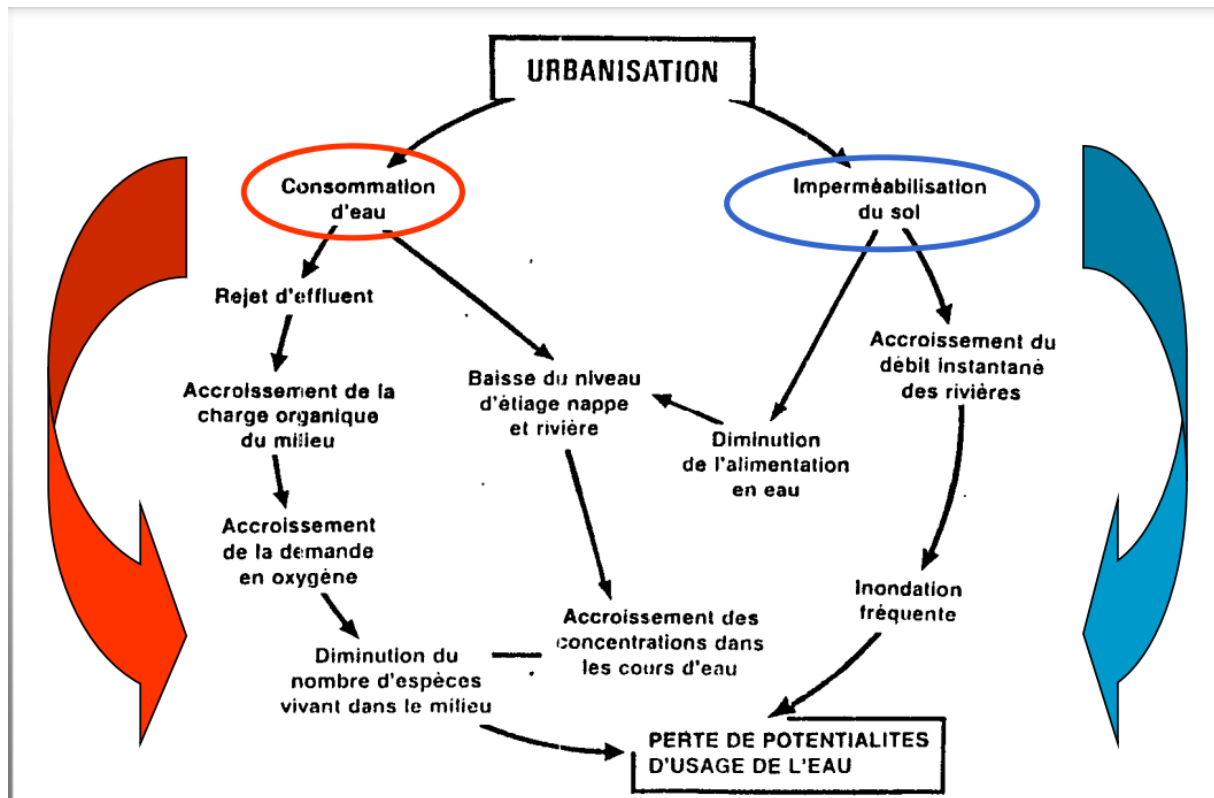


Figure 16: Effets de l'urbanisation sur la qualité et les ressources en eau (Tévinot et al., 2013)

## 6. Les conséquences de l'urbanisation sur la qualité des eaux pluviales urbaines :

L'urbanisation a des conséquences significatives sur la qualité des eaux pluviales urbaines. Voici quelques-unes des principales conséquences de l'urbanisation sur la qualité des eaux pluviales :

### 6.1 Accumulation de polluants :

L'urbanisation entraîne l'accumulation de polluants tels que les hydrocarbures, les métaux lourds, les produits chimiques provenant des activités industrielles et commerciales, ainsi que les nutriments provenant des fertilisants utilisés dans les espaces verts (Nang Dinh, 2013). Ces polluants sont déposés sur les surfaces urbaines et sont entraînés par les eaux pluviales lors des précipitations.

### 6.2 Effets de la surface imperméable :

L'urbanisation se traduit par la création de surfaces imperméables telles que les routes, les parkings et les toits. Ces surfaces empêchent l'infiltration naturelle de l'eau dans le sol, augmentant ainsi le ruissellement de surface. En conséquence, les eaux pluviales recueillent

une plus grande quantité de polluants provenant de ces surfaces et les transportent vers les cours d'eau locaux sans passer par un processus de filtration naturelle.



**Figure 17:** imperméabilité des surfaces urbanisées.

### **6.3 Problèmes d'assainissement :**

L'urbanisation rapide peut dépasser la capacité des infrastructures d'assainissement existantes. Lors d'événements pluvieux intenses, les systèmes de drainage peuvent être submergés, ce qui entraîne le déversement direct des eaux pluviales non traitées dans les cours d'eau environnants. Ces déversements, appelés débordements d'égouts, peuvent contenir des contaminants et des agents pathogènes, contribuant ainsi à la dégradation de la qualité de l'eau.



**Figure 18:** Débordement des égouts.

#### **6.4 Érosion des sols :**

L'urbanisation implique souvent des travaux de construction et de terrassement qui peuvent entraîner une augmentation de l'érosion des sols. L'érosion des sols transporte les particules de sol, les sédiments et les contaminants qu'ils contiennent vers les systèmes de drainage urbains, polluant ainsi les eaux pluviales.

#### **6.5 Effets sur les écosystèmes aquatiques :**

Les polluants transportés par les eaux pluviales urbaines ont des effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques. Ils peuvent perturber l'équilibre des écosystèmes, affectant la qualité de l'eau pour les plantes et les animaux aquatiques. Certains polluants peuvent également s'accumuler dans la chaîne alimentaire, affectant la santé des organismes vivants.

Pour atténuer ces conséquences, des mesures de gestion des eaux pluviales durables peuvent être mises en place, telles que la création de zones tampons végétalisées, l'utilisation de bassins de rétention pour la filtration des eaux pluviales, l'installation de systèmes de toits verts ou encore la mise en place de techniques de pavage perméable. Ces mesures visent à minimiser l'impact de l'urbanisation sur la qualité des eaux pluviales et à préserver la santé des écosystèmes aquatiques.



## **7. Les méthodes et dispositifs de contrôle à la source des eaux pluviales.**

Les méthodes et dispositifs de contrôle à la source des eaux pluviales sont des approches utilisées pour gérer et réduire les impacts négatifs des eaux pluviales urbaines sur l'environnement. Ces techniques visent à intercepter, traiter et infiltrer les eaux pluviales à leur point de génération, avant qu'elles ne se dirigent vers les systèmes de drainage conventionnels. Voici quelques exemples courants de méthodes et de dispositifs de contrôle à la source des eaux pluviales :

### **7.1 Toits verts ou toits végétalisés :**

Les toits verts consistent à aménager une couche de végétation sur les toits des bâtiments (Figure 20). Ils retiennent l'eau de pluie, réduisent le ruissellement et favorisent l'évapotranspiration. Les toits verts améliorent également la qualité de l'eau en filtrant les polluants et en réduisant la température de l'eau de ruissellement.



**Figure 19:** Toits végétalisés

### **7.2 Pavages perméables :**

Les pavages perméables, tels que les pavés poreux ou les dalles alvéolées, permettent à l'eau de pluie de s'infiltrer à travers les surfaces dures (Figure 21). Ils réduisent le ruissellement de surface, favorisent la recharge des nappes phréatiques et permettent la filtration naturelle des polluants.



**Figure 20:** Pavage perméable.

### **7.3 Bassins de rétention :**

Les bassins de rétention, également appelés bassins de rétention des eaux pluviales ou bassins de stockage, sont des structures conçues pour retenir et stocker temporairement les eaux pluviales. Ils permettent de réguler le débit de ruissellement, de réduire les risques d'inondation et de faciliter le traitement des polluants par décantation.

### **7.4 Fossés de biorétention :**

Les fossés de biorétention, également connus sous le nom de jardins de pluie, sont des dispositifs linéaires ou en forme de cuvette remplis de sols spéciaux et de plantes adaptées. Ils permettent de filtrer et de traiter les eaux pluviales en éliminant les polluants par des processus biologiques et physiques, tout en favorisant l'infiltration dans le sol.

### **7.5 Collecte des eaux pluviales à des fins de réutilisation :**

La collecte des eaux pluviales consiste à capturer et à stocker l'eau de pluie pour une utilisation ultérieure, telle que l'irrigation des espaces verts, le lavage des véhicules ou les systèmes d'eau non potable dans les bâtiments. Cela permet de réduire la demande en eau potable et de minimiser le ruissellement des eaux pluviales.



## **7.6 Gestion des déchets et des substances toxiques :**

Les mesures de contrôle à la source des eaux pluviales incluent également des pratiques de gestion appropriées pour prévenir la contamination des eaux pluviales. Cela comprend la mise en place de dispositifs de collecte des déchets, la gestion des substances toxiques dans les zones industrielles et commerciales, et la sensibilisation des résidents à l'élimination appropriée des déchets.

Ces méthodes et dispositifs de contrôle à la source des eaux pluviales peuvent être utilisés individuellement ou combinés pour une gestion intégrée des eaux pluviales urbaines. Leur mise en œuvre contribue à minimiser les impacts environnementaux, à améliorer la qualité de l'eau et à promouvoir une gestion durable des ressources en eau dans les environnements urbains.

## **8. La gestion des eaux pluviales en termes de politiques locales, de gouvernance et de gestion des services publics :**

La gestion des eaux pluviales implique des aspects de politiques locales, de gouvernance et de gestion des services publics. Il est essentiel d'avoir des cadres réglementaires et des approches de gouvernance solides pour garantir une gestion efficace et durable des eaux pluviales urbaines. Voici quelques éléments importants liés à la gestion des eaux pluviales dans ces domaines :

### **8.1 Cadres réglementaires :**

Les politiques locales et régionales doivent inclure des réglementations spécifiques relatives à la gestion des eaux pluviales. Ces réglementations peuvent comprendre des exigences pour l'utilisation des techniques de contrôle à la source des eaux pluviales, des normes de qualité de l'eau, des critères d'aménagement et de construction, ainsi que des mécanismes de contrôle et de suivi pour assurer la conformité.

### **8.2 Planification urbaine intégrée :**

Une planification urbaine intégrée est essentielle pour prendre en compte la gestion des eaux pluviales dès les phases initiales du développement urbain. Cela implique la coordination entre les différents acteurs et secteurs impliqués dans l'aménagement du territoire, tels que les urbanistes, les ingénieurs, les services publics, les autorités locales et les développeurs, afin de

2 concevoir des infrastructures et des systèmes qui permettent une gestion adéquate des eaux pluviales.

### **8.3 Collaboration intersectorielle :**

La gestion des eaux pluviales nécessite une collaboration étroite entre les différents acteurs et parties prenantes, y compris les gouvernements locaux, les agences de l'eau, les services publics, les entreprises privées, les organisations communautaires et les résidents. La coordination et l'échange d'informations entre ces parties prenantes sont essentiels pour une gestion intégrée et efficace des eaux pluviales.

#### **8.3.1 Financement et responsabilité :**

La gestion des eaux pluviales nécessite des ressources financières adéquates pour la mise en œuvre et l'entretien des infrastructures de gestion des eaux pluviales. Il est important d'établir des mécanismes de financement appropriés, tels que des redevances liées à l'eau, des fonds dédiés ou des partenariats public-privé, pour assurer la durabilité financière des projets de gestion des eaux pluviales. En outre, il est crucial de définir clairement les responsabilités des différentes parties prenantes impliquées dans la gestion des eaux pluviales.

#### **8.3.2 Sensibilisation et participation publique :**

La sensibilisation et la participation publique sont essentielles pour impliquer les résidents et les communautés locales dans la gestion des eaux pluviales. Des programmes d'éducation, des campagnes de sensibilisation et des initiatives de participation publique peuvent encourager l'adoption de pratiques de gestion des eaux pluviales durables par les résidents et favoriser une prise de conscience collective des enjeux liés à l'eau.

#### **8.3.3 Surveillance et évaluation :**

La surveillance régulière et l'évaluation des performances des infrastructures de gestion des eaux pluviales sont nécessaires pour garantir leur efficacité et leur conformité aux normes de qualité de l'eau. Des systèmes de suivi et d'évaluation doivent être mis en place pour surveiller les impacts des projets de gestion des eaux pluviales, afin d'apporter des ajustements et des améliorations si nécessaire.

La gestion des eaux pluviales en termes de politiques locales, de gouvernance et de gestion des services publics exige une approche intégrée et collaborative pour assurer une gestion durable des eaux pluviales urbaines. Une planification adéquate, des réglementations appropriées, une coordination intersectorielle, une sensibilisation publique et des mécanismes de financement solides sont des éléments clés pour une gestion efficace des eaux pluviales.

# Partie Pratique

## 1. Présentation de la région d'étude :

Ain Témouchent une région située au Nord-Ouest Algérien, elle est considérée comme étant un endroit touristique par excellence vue sont emplacement géographique et ses richesses naturelles (Forets, plages, terre agricole à l'étendu de vue ...etc).

### 1.1 Situation géographique de la région de Ain Témouchent :

La région de Ain Témouchent est située en Algérie, au carrefour de trois grandes wilayas (Figure 22) : Oran, Sidi Bel Abbès et Tlemcen. Elle est limitée au nord par une bande côtière de 80 km et se compose de 8 daïras et de 28 communes. Sa superficie est de 2376,89 km<sup>2</sup>, et sa population est estimée à environ 379 592 habitants, avec une densité moyenne de 160 habitants par km<sup>2</sup>. Ses Coordonnées Géographiques sont comme suit :

- Latitude : 35.33333
- Longitude : -1.08333
- La ville d'Ain Témouchent se situe à une latitude de 35.300N et une longitude de 1.133W.



Figure 21: Situation générale de la wilaya de Ain Témouchent (ANDI, 2014).

## 1.2 Répartition des terres au niveau de la région de Ain Témouchent :

L'occupation des terres au niveau de cette région compte des terres agricoles productibles et non productibles, les forêts et les terres urbanisées pour des utilités d'habitation ou industriels.

### 1.2.1 Terre Agricoles :

La région d'Ain Témouchent possède une diversité de sols peu épais, dans l'ensemble fertile, et jouit d'un climat méditerranéen ainsi que d'une série de niveaux aquifères. Les terres agricoles de la région sont utilisées pour diverses cultures, notamment la viticulture, la culture du pois chiche, et la culture fourragère à base de *panicum maximum* pour la nutrition des bovins et ovins (Lounis, A. et al. 2020). La région a également connu une augmentation de la superficie consacrée à certaines cultures, telles que la viticulture, mais a également fait face à des difficultés, notamment des problèmes de stress hydrique et des déplacements de producteurs de lait pour s'approvisionner en paille (Benhassaine, H. et al. 2019)

En termes de superficie, la concession de terres agricoles du domaine privé de l'état dans la wilaya d'Ain Témouchent a été un sujet d'importance, avec un nombre considérable de dossiers de concession de terres agricoles traités par les services du cadastre de la wilaya. La valeur des terres agricoles dans la région peut varier en fonction de divers facteurs tels que la localisation et les conditions locales du marché.

Il est à noter que la région a une histoire agricole riche, notamment dans la viticulture, avec une production significative de vin dans le passé. La diversité des cultures et des activités agricoles dans la région (Figure 23) témoigne de son importance dans le secteur agricole en Algérie (Lounis, A. et al. 2020).



**Figure 22:** Activité agricole Ain Témouchent

### 1.2.1 Forêts et autres terres :

La superficie forestière dans la wilaya de Ain Témouchent est estimée à 30970 hectares (Conservation des Forêts Ain Témouchent,2023), Cette superficie représente 13 % de la couverture forestière, une proportion relativement éloignée de la couverture de référence internationalement reconnue, établie à 25 % (le pourcentage d'équilibre écologique mondial). Cette superficie est répartie comme suit :

- Forêts : 17073.50 hectares (**DSA, 2024**), **Exemple** foret de Sassel (Figure 24)
- Buissons et herbes : 13896.50 hectares

Certains espaces forestiers sont aménagés pour le tourisme et la préservation de la nature ainsi que la biodiversité. En exemple la forêt de Madrid, située dans la région de Béni Saf, Cette forêt a été classée comme une forêt récréative et est ouverte au grand public. Elle offre un cadre idéal pour des projets de développement, comme un sanatorium destiné aux personnes souffrant de problèmes respiratoires (**Bouزيد, F. et al. 2017**). De plus, cette forêt a permis la création d'une trentaine d'emplois. Ainsi que la forêt de Ghar Baroud qui a été sujet d'aménagement par les services de la conservation de foret, Ces efforts d'aménagement visent à préserver cet espace vert et à en faire un lieu propice à la détente et à la préservation de la biodiversité (**Benkhalel, A. et al. 2018**). Ces initiatives témoignent de l'engagement de la wilaya de Ain Témouchent envers la préservation des espaces forestiers et la promotion du tourisme écologique dans la région.



**Figure 23:** Foret de Sassel.

### **1.2.2 Terres urbanisées :**

Il n'y a pas de données spécifiques sur la superficie des terres urbanisées dans la wilaya d'Ain Témouchent, mais selon les données approximatives cette superficie est d'environ 13% de la superficie totale de la wilaya (Direction de l'Urbanisme et de la Construction de la Wilaya d'Ain Témouchent 2023). Il est important de noter que ces zones (les terres urbanisées) sont en augmentation permanente au profit des terres agricoles. Et ce dû à l'explosion démographique et d'autres facteurs (tourisme, exode rural, l'industrie ...etc.).

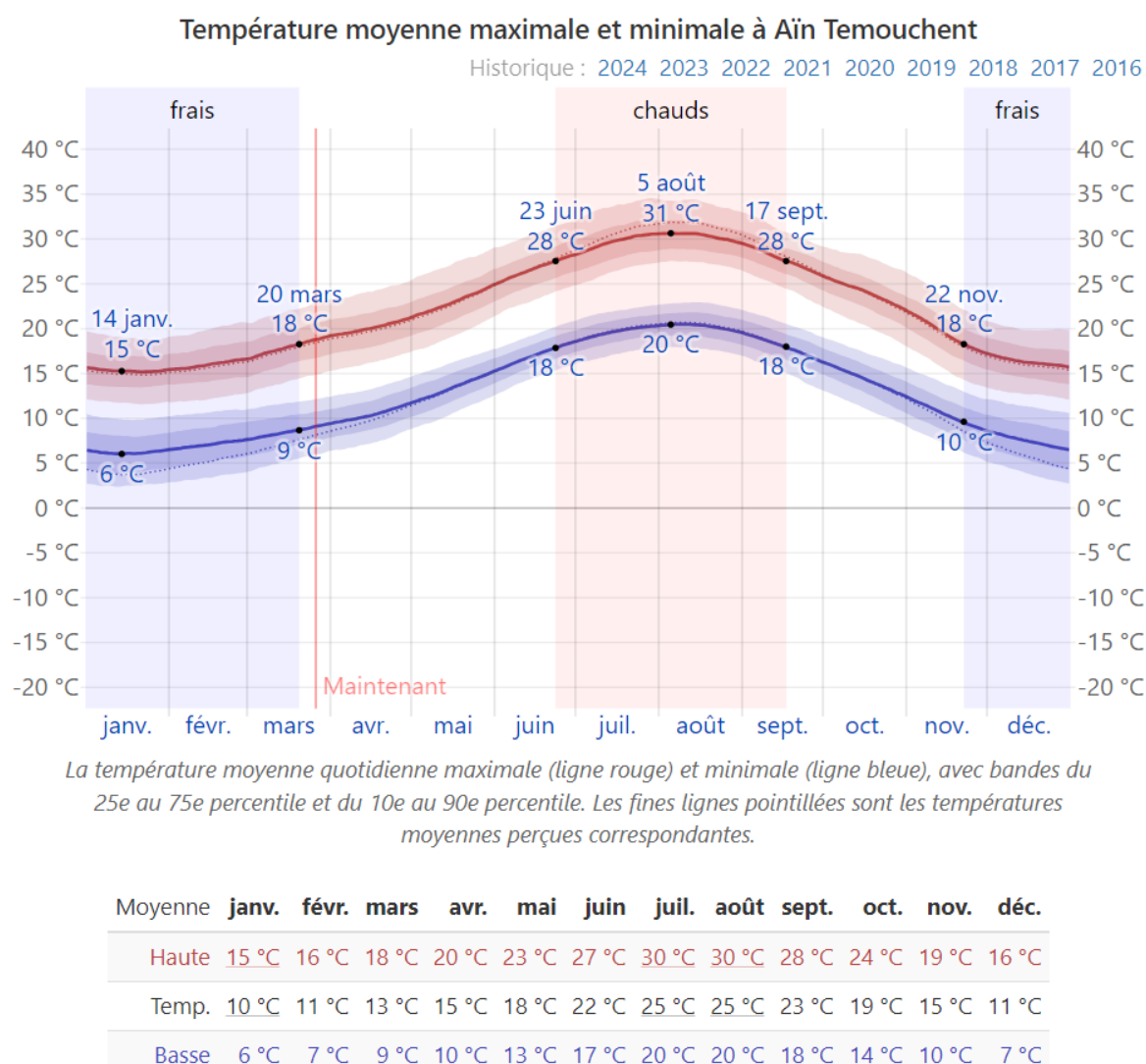
### **1.3 Climat de la région d'étude (AT) :**

La région de Ain Témouchent présente un climat méditerranéen avec des hivers doux et humides, ainsi qu'un été chaud accompagné d'une période sèche prolongée s'étendant sur 6 à 7 mois. (DRE, 2023)



### 1.3.1 Les Température :

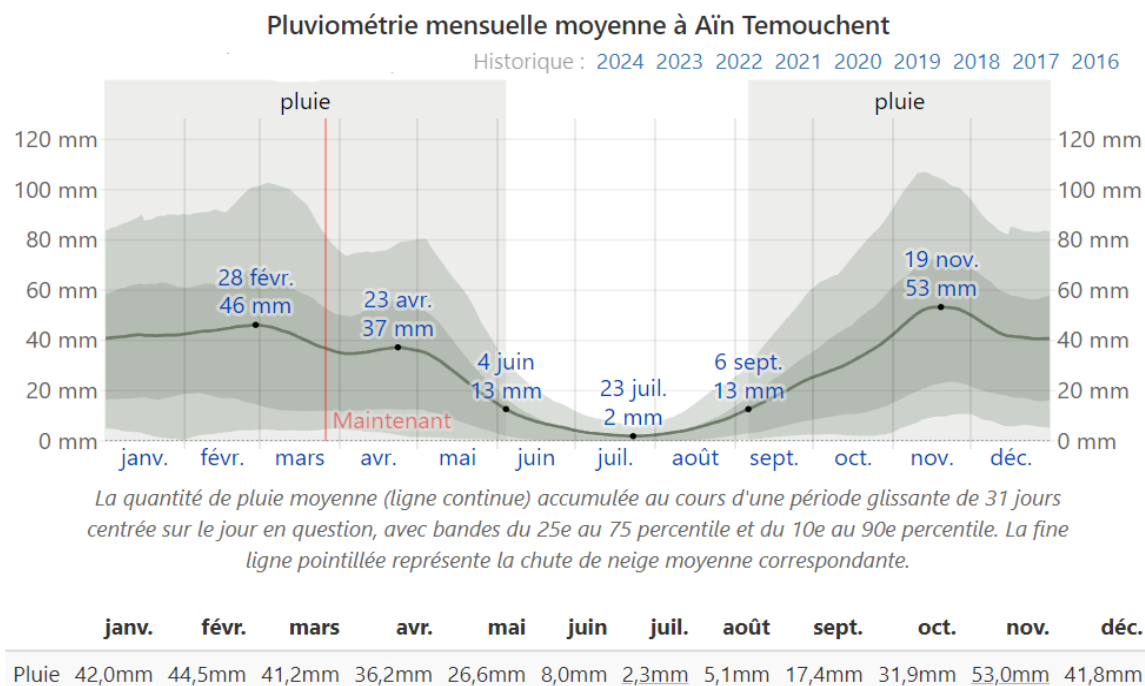
La région de Ain Témouchent est caractérisée par des températures varient entre 6° et 33°C généralement La figure 25 represente la moyenne des minima et maxima des temperatures.



**Figure 24:** Température moyenne maximale et minimale à A.T (<https://fr.weatherspark.com>)

### 1.3.2 Les précipitations :

Les précipitations dans la région de Ain Témouchent varient entre 300 et 600 mm/an, son climat est classé dernièrement comme un climat semi-aride, la figure 26 représente l'historique des moyennes des précipitations mensuelles.



**Figure 25:** Pluviométrie moyenne à Ain Temouchent (<https://fr.weatherspark.com>)

#### 1.4 Les ressources en eau dans la région d'Ain Temouchent :

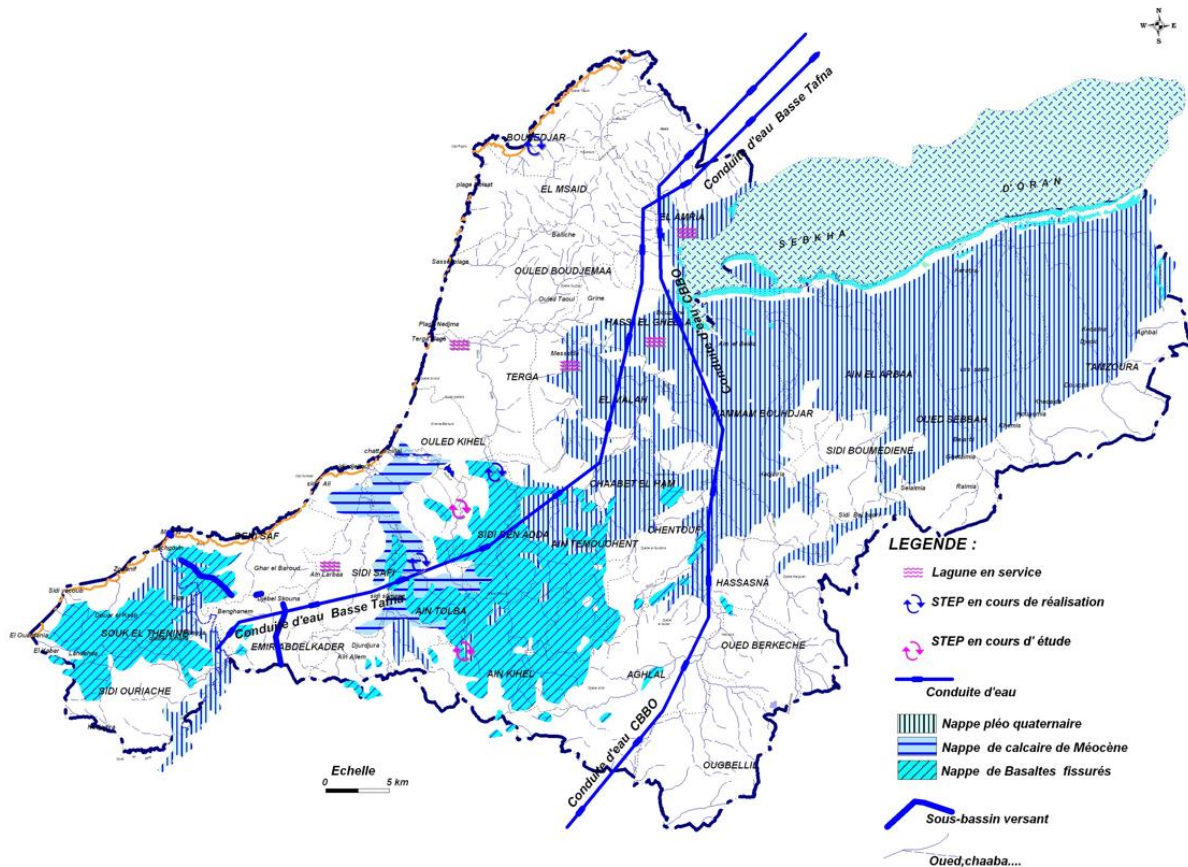
La région d'Ain Temouchent dispose de plusieurs ressources en eau qui contribuent à l'alimentation en eau de la population et au développement économique et agricole de la région.

Selon les informations fournies par le directeur de wilaya du secteur des ressources en eau, la wilaya d'Ain Temouchent bénéficie quotidiennement d'une quantité de 100 000 m<sup>3</sup> d'eau assurée par la station de dessalement de l'eau de mer de Chatie El Hilal, située dans la commune de Sidi Benadda. De plus, la région dispose de 5 000 m<sup>3</sup> d'eau provenant de forages souterrains pour répondre aux besoins de sa population (ADE,2024)

En outre, le secteur des ressources en eau de la wilaya d'Ain Temouchent travaille actuellement sur un programme de développement visant à la réalisation de 16 réservoirs à travers les communes de la région. Ces projets contribueront à accroître les capacités de stockage d'eau et à sécuriser l'alimentation régulière des populations.

Il convient également de mentionner que la région d'Ain Temouchent dispose de nombreuses sources d'eau (Figure 27), ce qui constitue un pilier important pour le tourisme thermal dans la région.

CARTE DE SITUATION DES AQUIFERES DE LA REGION D'AIN TEMOUCHENT



**Figure 26 :** Carte de situation des aquifères de la région de Ain Témouchent (Direction de Hydraulique Ain Témouchent, 2023)

#### **1.4.1 Les Barrages :**

La région de Ain Témouchent ne dispose pas de barrages potentiels au niveau de son territoire et selon la Direction des services Agricole de la wilaya (DSA), les données de 2022/2023 on compte 08 petits barrages d'une capacité de rétention de 2 100 000m<sup>3</sup> dont le barrage de Mkhaisia.

#### **1.4.2 Les Forages :**

Les forages sont des ouvrages de captage vertical permettant d'exploiter l'eau d'une nappe contenue dans les interstices ou les fissures d'une roche du sous-sol, appelée aquifère. L'eau peut être remontée au niveau du sol à l'aide d'une pompe, manuelle ou motorisée.

Selon La (DSA,2022/ 2023) la capacité de pompage des eaux des forages est de 1135 l/s. (voir Annexe 1).

### 1.4.3 Les Puits :

Un puits traditionnel est généralement de faible profondeur et est destiné à collecter les eaux pluviales par infiltration dans le sol. Il est utilisé pour la récupération des eaux de pluie et peut nécessiter une pompe de surface pour son fonctionnement. Cependant, tous les terrains ne permettent pas l'infiltration de l'eau de pluie par les parois du puits. La quantité d'eau disponible dans un puits traditionnel est limitée en raison de sa profondeur et de son diamètre plus restreint. Au niveau de la région de Ain Témouchent La capacités des puits est estimée à 1025 l/s selon les services de la (DSA 2022/2023) Tableau N° 2.

**Tableau 2:** Les puits de Ain Témouchent (DRE, 2023)

Daira	NOM_PUITS	LOCALITE	ANNSREV_PUITS	DEBIT_PUIT S l/s	PROFOND_PUITS (m)	USAGE_PUITS	ETAT_PUITS	GEST_PUITS
El Maleh	O/djebara	Terga	1982	2	21		A l'arrêt	APC
El Amria	Puits N° 1 O/Taoui(Bailiche)	Ouled Boudjemaa	2001	6	14	AEP	En exploitation	ADE
	Puits N° 2 Ouled Taoui	Ouled Boudjemaa	1989	2	30	AEP	En exploitation	ADE
Hassi El Ghell	Puits Graia	Hassi El Ghella	1959	0,5	75	AEP	En exploitation	ADE
M'Said	Puit Sassel	M'Said		2		AEP	A l'arrêt	ADE
Beni Saf	plage de puits	Beni Saf		1	9	AEP	A l'arrêt	ADE
	Puits Sidi Safi	Sidi Safi		2		AEP	A l'arrêt	ADE
Ain Kihal	1 Puits Stade	Ain Kihal		2,5		AEP	A l'arrêt	ADE
	1 Puits SDA	Ain Kihal		2,5		AEP	A l'arrêt	ADE
	1 puits 88 logts	Ain Kihal		1		AEP	A l'arrêt	APC
Aghlal	1 puits Kebdani	Aghlal		2,5		AEP	En exploitation	ADE
Aoubellil	1 puits communal	Aoubellil		2		AEP	A l'arrêt	APC
	Puits djenane	Aoubellil		1		AEP	A l'arrêt	APC

### 1.4.4 Les sources :

Les sources sont formées naturellement, l'origine de leur eau est principalement les nappes phréatiques peu profondes en eau est estimée à 30 u. Les sources AEP de la wilaya de Ain Témouchent sont représenter dans le tableau suivant (Tableau N°3) :

**Tableau 3 :** Les sources d'AEP de la wilaya de Ain Temouchent (DRE, 2023)

Daira	NOM_SO URCE	LOCALITE_S OURCE	DEBIT l/s	USAGE_SO URCE	ETAT_SO URCE	GEST_SO URCE
Beni Saf	Ain Tinkrent	Sidi Ali	10	AEP	En exploitation	ADE
	4ème niveau	Ghar Baroud	2	AEP	En exploitation	ADE
	Béni ghaname	Emir Abdelkader	1	AEP	En exploitation	ADE

El Amria	Sassel	M'said	8	AEP	En exploitation	ADE
Ain Kihal	Aghlal	Aghlal	5	AEP	En exploitation	ADE
	Tinesranet	Ain Tolba	5	AEP	En exploitation	ADE
Oulhaca	Ain Ourda	Souk Tenine	0,8	AEP	En exploitation	ADE
	Sidi Bouazza	Sidi bouazza	1	AEP	En exploitation	ADE
	Sidi Yagoub	Sidi Yagoub	0,4	AEP	En exploitation	ADE
	El Kabar	El Kabar	0,6	AEP	En exploitation	ADE
	El koubab	Souk Tenine	0,5	AEP	En exploitation	ADE
	El onsor	Sidi Rahmoune	1	AEP	En exploitation	ADE
	Ain Tala	Zouanif	2	AEP	En exploitation	ADE
	El Merja	Oulhaca	2	AEP	En exploitation	ADE
HBH	Dait El had	Berkeche	10	AEP	En exploitation	ADE
Tamazoura	Arbel	Arbel		AEP	En exploitation	APC

#### 1.4.5 Autres ressources :

Les rivières, les lacs, les étangs, les marais, les sources souterraines et les nappes phréatiques profondes sont des sources d'eau. Ces sources d'eau douce sont essentielles pour la vie sur terre, fournissant de l'eau potable, soutenant les écosystèmes aquatiques et permettant le développement de l'agriculture et d'autres activités humaines. L'oued Tafna est la principale rivière de la région qui prend sa source dans les monts de Telemcen et se jette dans la méditerranée près d'Ain Temouchent.

Selon la (DSA, 2023) le principal lac de la région est le lac Oubeira, situé à environ 25 km au sud-est d'Ain Temouchent.

## 2. Les moyens de gestion des eaux de pluie :

La gestion des eaux pluviales est essentielle pour prévenir les débordements des réseaux d'assainissement, réduire les risques d'inondation et prévenir la pollution des milieux naturels.

Différentes approches et techniques sont utilisées pour gérer les eaux pluviales, parmi ces techniques on peut citer :

## **2.1 Les bassins de rétentions des eaux de pluie :**

Les bassins de rétention sont des ouvrages importants pour la gestion des eaux pluviales et la prévention des inondations. Ils permettent de stocker temporairement l'eau de ruissellement et de réguler les débits pour protéger les zones urbaines et les bassins versants. Différents types de bassins existent, tels que les bassins paysagers, les bassins à ciel ouvert et les bassins enterrés, chacun ayant ses propres caractéristiques et utilisations spécifiques. Malheureusement au niveau de la région de Ain Témouchent nous avons constaté que ce moyen de gestion des eaux pluviale est complètement négligé et nous avons remarqué quelques bassins qui ont été réalisés traditionnellement sans aucune étude technique ni des prévisions de gestions à long terme.

## **2.2 Les noues :**

Les noues sont des aménagements paysagers utilisés dans la gestion des eaux pluviales. Elles consistent en des fossés peu profonds et larges, souvent végétalisés, qui permettent de collecter, infiltrer et traiter les eaux de pluie. Les noues jouent un rôle important dans la réduction des risques d'inondation, la préservation des ressources en eau et l'amélioration de la qualité de l'eau. La technique de gestion des eaux pluviales basée sur l'utilisation de noues s'est avérée extrêmement bénéfique dans de nombreux pays à travers le monde, en particulier dans les régions européennes. Un exemple concret de mise en œuvre réussie de cette approche peut être observé dans la ville de Paris, où une étude spécifique (figure N°28) a été réalisée pour démontrer l'efficacité des aménagements de noues.

Cependant, il convient de noter que dans la région d'Ain Témouchent, cette technique est mise en place uniquement le long des routes, sans aucune étude préalable ni planification appropriée. Cette situation soulève des inquiétudes quant à l'efficacité et à l'impact réel de ces ouvrages.

L'absence d'études préalables, non-respect des normes et de planification peut entraîner des conséquences néfastes, telles que des problèmes d'érosion, une accumulation excessive d'eau, des obstructions des canaux de drainage existants, ainsi que des risques potentiels pour les infrastructures et les habitations environnantes.





Le Parc de Clichy-Batignolles Martin Luther King, Paris (75). © VAL'HOR

**Figure 27 :** L'aménagement des Noues au niveau du Parc de Clichy-Batignolles Paris.



**Figure 28:** ouvrage d'évacuation des eaux pluviales de El Malah (2023)



### 2.3 La végétalisation des surfaces :

La végétalisation des surfaces est une technique efficace de gestion des eaux pluviales, qui a été largement prouvée dans plusieurs pays du monde. Cette approche privilégiée repose sur l'utilisation de la nature pour gérer les pluies courantes et intenses, tout en offrant d'autres avantages. Cette technique est complètement absente dans la région de ain Témouchent sauf dans quelques placettes (jardin en exemple le jardin de Chabat Elhem et quelque espaces verts comme celui de la nouvelle ville) dont la superficie est insignifiante en comparaison la superficie sensée d'être végétalisée.



**Figure 29:** Espace vert et le jardin de Chabat Elhem.

### 3. Les enjeux de la gestion des eaux pluviales :

Les enjeux de la gestion des eaux pluviales sont multiples et revêtent une importance capitale dans la planification urbaine et la préservation de l'environnement. Voici quelques-uns de ces enjeux :

- Lutte contre les inondations : Une gestion adéquate des eaux pluviales nous permet de réduire les risques d'inondation en favorisant l'infiltration des eaux de pluie dans le sol,

en les stockant temporairement ou en les évacuant de manière contrôlée vers les cours d'eau.

- Préservation de la ressource en eau : En favorisant son infiltration dans le sol et en évitant son gaspillage. Cela contribue à une utilisation plus durable de l'eau et à la préservation du renouvellement et la qualité des nappes phréatiques.
- Qualité du cadre de vie : La gestion des eaux pluviales participe également à l'amélioration de la qualité du cadre de vie en favorisant la création d'espaces verts, de jardins de pluie et de toitures végétalisées. Ces aménagements permettent de réduire les îlots de chaleur urbains, d'améliorer la biodiversité et de créer des espaces de détente et de bien être pour les habitants.
- Protection de l'environnement : Une gestion appropriée des eaux pluviales contribue à la préservation des milieux aquatiques en réduisant les pollutions et les apports en substances nocives. En limitant les risques de ruissellement et d'érosion des sols.

### **3.1 Collecte des eaux de pluie :**

La collecte des eaux pluviales est un processus essentiel dans la gestion des ressources en eau et la prévention des problèmes liés aux précipitations. Les points clés concernant la collecte des eaux pluviales sont :

- La réglementation : La collecte des eaux pluviales est soumise à une réglementation stricte dans de nombreux pays. Il est important de se familiariser avec les lois et les normes en vigueur pour éviter les conflits de voisinage.
- L'utilisation : Les eaux pluviales collectées ne sont généralement pas potables en raison de leur contamination chimique potentielle. Cependant, elles peuvent être utilisées à des fins non potables, telles que l'arrosage, ou le nettoyage. Des systèmes de collecte et de stockage, tels que des cuves hors-sol ou enterrées, peuvent être installés pour recueillir et conserver les eaux pluviales.
- La gestion durable : La collecte des eaux pluviales contribue à une gestion durable des ressources en eau en réduisant la demande sur les sources d'eau potable et en préservant les nappes phréatiques. Elle permet également de réduire les risques d'inondation en évacuant les eaux de pluie de manière contrôlée.
- L'installation des infrastructures appropriées : La collecte des eaux pluviales nécessite la mise en place d'infrastructures appropriées, telles que des gouttières, des tuyaux de descente, et des systèmes de drainage. Ces éléments permettent de canaliser les eaux

pluviales vers des zones de stockage ou de les évacuer vers des réseaux d'assainissement appropriés.

- La sensibilisation : Il est important de sensibiliser les propriétaires et les communautés à l'importance de la collecte des eaux pluviales et aux avantages qu'elle offre en termes de préservation des ressources en eau et de réduction des risques d'inondation. Des programmes éducatifs et des incitations financières peuvent encourager l'adoption de pratiques de collecte des eaux pluviales

Au niveau de la région d'Ain Témouchent, certains des points clés de la gestion des eaux pluviales ne sont pas respectés, ce qui entraîne des conséquences néfastes. Les eaux de pluie sont laissées librement, ce qui provoque des inondations, l'érosion des sols, la contamination des eaux potables, le débordement des routes et beaucoup d'autres dommages. Il est important d'accentuer que ces problèmes peuvent être évités en mettant en place des mesures appropriées de collecte et de gestion des eaux pluviales.

### **3.2 Traitement des eaux de pluie :**

Les eaux de pluie sont généralement considérées comme impropres à la consommation, à l'exception des eaux provenant du réseau public. Par conséquent, il est impératif de mettre en place des mesures de traitement appropriées afin d'assurer la qualité de l'eau de pluie utilisée. Parmi les méthodes de traitement couramment recommandées, on retrouve la filtration, la stérilisation, la correction du pH et la reminéralisation. Ces procédés permettent de préserver les minéraux naturellement présents dans l'eau tout en éliminant les contaminants nuisibles, qu'ils soient d'origine biologique ou chimique.

#### **3.2.1 La filtration :**

La filtration consiste à éliminer les particules solides, les matières organiques et les micro-organismes présents dans l'eau de pluie. Des filtres de différentes tailles et de différentes compositions peuvent être utilisés pour retenir ces contaminants indésirables.

#### **3.2.2 La stérilisation :**

Elle vise quant à elle à éliminer les agents pathogènes présents dans l'eau de pluie. Les méthodes de stérilisation les plus couramment utilisées incluent l'utilisation de rayons ultraviolets, de traitement à l'ozone ou de désinfection chimique. Ces procédés permettent de détruire les bactéries, les virus et autres micro-organismes potentiellement dangereux pour la santé.

### **3.2.3 Reminéralisation et correction de Ph :**

La reminéralisation et la correction du pH sont des étapes essentielles dans le traitement des eaux de pluie. La reminéralisation vise à conserver les minéraux présents dans l'eau tout en éliminant les contaminants nocifs. La correction du pH permet de réguler l'acidité de l'eau afin de prévenir la corrosion des conduites et des équipements de distribution.

Différentes méthodes peuvent être utilisées pour la reminéralisation et la correction du pH. Parmi celles-ci, on retrouve l'utilisation de réactifs tels que la chaux et le dioxyde de carbone, qui permettent de maintenir un pH équilibré. Le temps de contact entre les réactifs et l'eau peut varier en fonction de la température et de la concentration des réactifs.

- Remarque : Il est important de noter que ces techniques de traitement ne sont pas appliquées au niveau de la région d'étude. Les eaux de pluie sont laissées se mélanger directement avec les égouts, sans analyse ni traitement.

## **4. Les eaux de Pluie et l'effet de l'urbanisation :**

L'urbanisation a un impact significatif sur le cycle de l'eau et peut affecter plusieurs aspects des eaux de pluie. Les effets de l'urbanisation sur l'infiltration des eaux, l'évapotranspiration et le ruissellement :

### **4.1 Effet sur l'infiltration des eaux**

L'urbanisation, avec la construction de bâtiments, de routes et d'autres surfaces imperméables, réduit la capacité d'infiltration des sols. Les revêtements imperméables empêchent l'eau de pluie de pénétrer dans le sol, ce qui entraîne une augmentation du ruissellement des eaux de pluie sur les surfaces urbaines.

### **4.2 Effet sur l'évapotranspiration**

L'évapotranspiration, qui est le processus par lequel l'eau s'évapore des sols et des plantes, est réduite en milieu urbain. La disparition de la végétation et l'imperméabilisation du sol accélèrent le ruissellement des eaux de pluie au détriment de l'évapotranspiration.

### **4.3 Effet sur le ruissellement**

L'urbanisation entraîne une augmentation du ruissellement des eaux de pluie en raison de l'imperméabilisation des sols (Bétonnage et goudronnage) et de l'augmentation des vitesses d'écoulement sur les surfaces urbaines. Les systèmes de conduites pluviales utilisés dans les zones urbaines ne permettent souvent aucune infiltration dans les sols, ce qui modifie le régime hydrique des cours d'eau. L'urbanisation peut également réduire les débits de base et augmenter les débits de pointe plus rapidement.

L'urbanisation peut avoir des effets négatifs sur la gestion des eaux de pluie, tels que des risques d'inondations dans les zones urbaines et des rejets de polluants dans les milieux naturels.

L'impact de l'urbanisation sur le cycle de l'eau et les écosystèmes de la région d'Ain Témouchent est profondément inquiétant. Les conséquences néfastes de ce phénomène sont largement observées, se manifestant par l'érosion des surfaces et une augmentation significative de la vitesse de ruissellement des eaux dans les zones urbaines. Ces changements hydrologiques ont entraîné des débordements fréquents des routes et des inondations récurrentes, perturbant ainsi le cycle naturel de l'eau.

L'urbanisation a perturbé les équilibres écologiques de la région, entraînant une diminution de la capacité d'infiltration des sols et une réduction de l'évapotranspiration. Les sols imperméabilisés empêchent l'eau de pluie de pénétrer dans le sol, ce qui entraîne une augmentation du ruissellement des eaux de pluie et une diminution de la recharge des nappes phréatiques.

# Résultats et discussion

## 5. Résultats et discussion :

Selon les données collectées, il est alarmant de constater l'absence totale de gestion des eaux pluviales dans la région d'Ain Témouchent. Cette lacune présente un risque considérable pour les écosystèmes locaux et le cycle de l'eau dans la région. Le manque de moyens de collecte adéquats, l'absence de stratégies de gestion des eaux pluviales et l'absence de traitement des eaux de pluie sont autant de facteurs susceptibles de causer des dommages tant à la santé humaine qu'à l'environnement.

Il devient impératif d'intervenir de toute urgence pour remédier à ces pratiques inadéquates et envisager la mise en place de stratégies de gestion conformes aux normes internationales. Un système de gestion à long terme doit être établi afin de garantir une exploitation durable des ressources en eau et de préserver notre environnement.

Il est essentiel de souligner l'importance de la mise en œuvre de pratiques de gestion des eaux pluviales efficaces. Cela inclut la mise en place de systèmes de collecte appropriés pour capter les eaux pluviales, ainsi que l'adoption de stratégies de gestion intégrée pour minimiser les impacts négatifs sur les écosystèmes et prévenir la pollution des cours d'eau.

De plus, il est capital de mettre en œuvre des méthodes de traitement des eaux de pluie afin de réduire les risques sanitaires et environnementaux associés à l'utilisation de ces eaux. Des techniques de filtration, de désinfection et de réutilisation des eaux de pluie doivent être envisagées pour assurer leur qualité et leur sécurité.



**Figure 31:** Photo des toitures végétalisées réalisées en Tunisie. (EcoVegetal)



**Figure 32:** Mise en place des murs végétalisés dans l'école Robert Desnos Tunis, conçu et réalisé par la société SICAP. (EcoVegetal)



# **Solutions proposées pour une meilleure gestion des eaux de pluie dans la région de Ain Témouchent**

## **6. Solutions proposées pour une meilleure gestion des eaux de pluie dans la région de Ain Témouchent :**

Nous soumettons aux décideurs et aux responsables des services de gestion des eaux et de l'environnement une série de solutions simples et efficaces. Ces techniques ont déjà fait leurs preuves dans de nombreuses régions du monde, et certaines personnes ont même réussi à réduire leurs factures de consommation d'eau à zéro grâce à une gestion optimale des eaux de pluie.

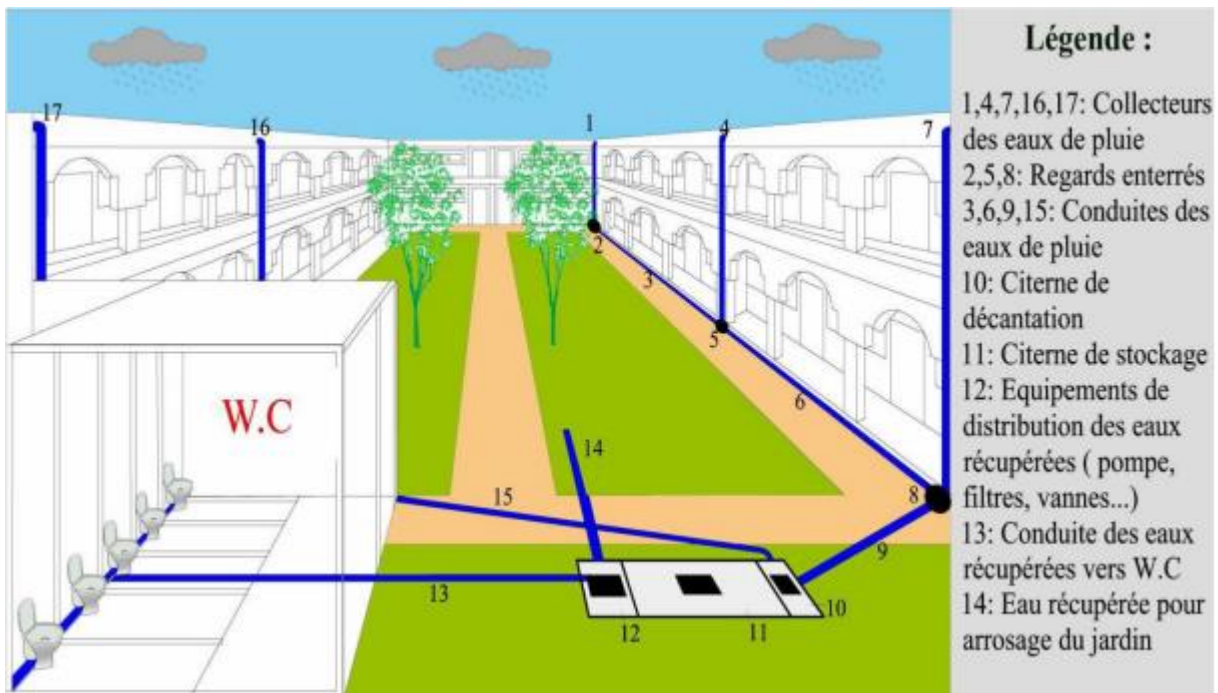
Il est nécessaire de souligner l'efficacité de ces solutions et leur impact positif sur la préservation des ressources en eau. En adoptant une approche appropriée, il est possible d'exploiter au mieux les eaux de pluie et de réduire l'exploitation des nappes et la dépendance aux sources d'eau traditionnelles.

### **6.1 Installation des ouvrages de rétention des eaux de pluie :**

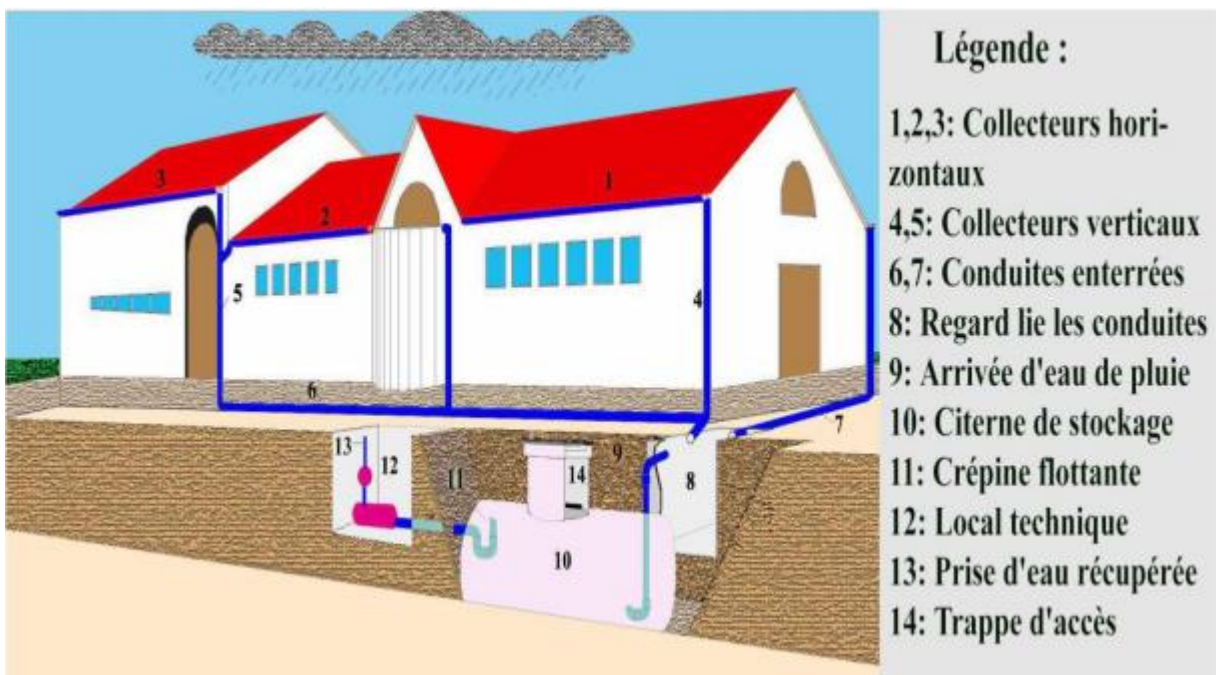
La mise en place d'ouvrages de rétention des eaux de pluie est une solution efficace pour atténuer les effets néfastes de l'urbanisation sur le cycle de l'eau. Ces ouvrages, tels que les bassins de rétention, les citernes de stockage ou les réservoirs souterrains, permettent de collecter et de stocker temporairement les eaux pluviales. Cela réduit le ruissellement et permet une infiltration contrôlée dans les sols, favorisant ainsi la recharge des nappes phréatiques.

### **6.2 Canalisation et Collecte des eaux dans les zones urbaines :**

Il est essentiel d'établir un système de collecte des eaux pluviales dans les zones urbaines. Cela implique la mise en place de réseaux de canalisations appropriés pour collecter et acheminer les eaux de pluie vers les ouvrages de rétention ou de traitement. Une planification correcte des infrastructures de collecte permet de minimiser le ruissellement et de prévenir les inondations.



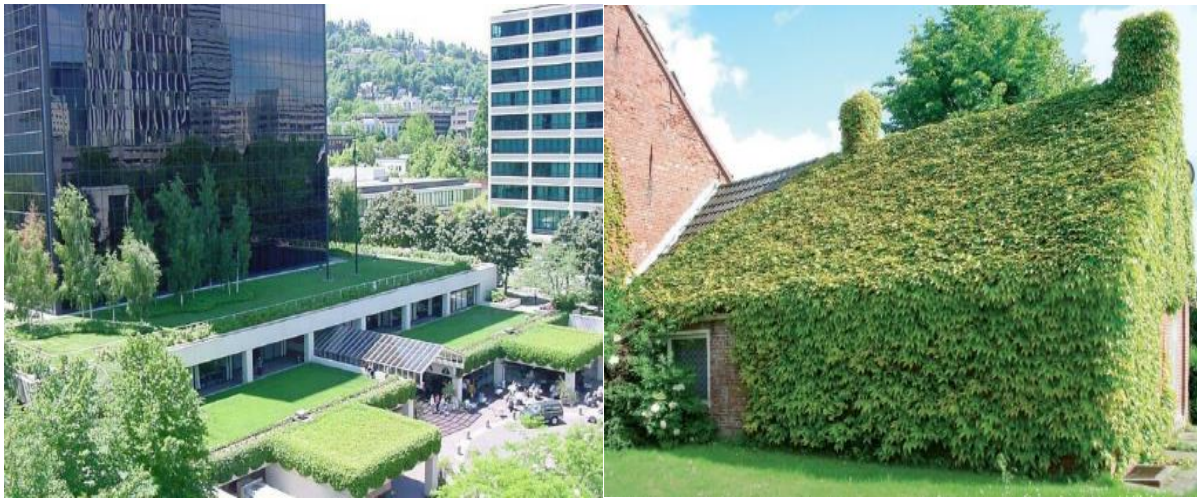
**Figure 33:** Système de récupération d'eau de pluie établissement scolaire en urbain. (ARBAOUI, A,2015)



**Figure 34:** Système de récupération d'eau de pluie bâtiment à usage industriel. (ARBAOUI, A,2015)

### 6.3 Végétalisation des surfaces (Toits, Murs, Les espaces verts et les placettes :

La végétalisation des surfaces urbaines est une solution prometteuse pour améliorer la gestion des eaux de pluie. En intégrant des éléments végétaux dans l'environnement urbain, tels que des toits verts, des murs végétalisés, des espaces verts et des placettes de détente avec un pavage perméable, on favorise l'infiltration des eaux pluviales et on réduit le ruissellement. Les plantes absorbent une partie de l'eau et transpirent, favorisant ainsi l'évapotranspiration et la régulation du cycle de l'eau.



**Figure 35:** Toit végétalisée

### 6.4 Pavages des passages en villes et parkings :

Le choix de matériaux de pavage perméables dans les passages en villes et les parkings peut contribuer à une meilleure gestion des eaux de pluie. Les pavages perméables, tels que les pavés poreux ou les dalles drainantes, permettent l'infiltration directe des eaux pluviales dans le sol. Cela réduit le ruissellement et évite la saturation des systèmes de drainage urbain Figure 36 nous montre un bon exemple pour l'aménagement des parkings en ville.



**Figure 36:** Aménagement des parkings.

### **6.5 Information et éducation de la population locale sur l'intérêt de la gestion des eaux de pluie et le rôle du cycle de l'eau dans l'enjeu du développement durable :**

Pour assurer une gestion efficace des eaux de pluie, il est essentiel d'informer et de sensibiliser la population locale sur leur rôle dans la préservation des ressources en eau et la protection de l'environnement. Des campagnes d'information et d'éducation peuvent être menées pour expliquer les avantages de la gestion des eaux de pluie, promouvoir les bonnes pratiques et encourager la participation active de la communauté dans la mise en œuvre de solutions durables.

En mettant en place ces solutions, il est possible d'améliorer significativement la gestion des eaux de pluie dans la région d'Ain Témouchent. Cela contribuera à préserver les écosystèmes locaux, à minimiser les risques d'inondations, à assurer une utilisation durable des ressources en eau et à favoriser le développement durable de la région sur les plans économique, touristique et surtout écologique.

# **Conclusion générale**



## **Conclusion générale :**

En conclusion, ce mémoire de fin d'étude a exploré en profondeur la problématique de la gestion des eaux pluviales dans la région d'Ain Témouchent, en mettant l'accent sur l'importance d'une approche durable pour assurer un développement équilibré et respectueux de l'environnement. Les résultats de cette recherche ont clairement démontré l'urgence de mettre en place des stratégies efficaces de gestion des eaux pluviales afin de prévenir les conséquences néfastes de l'urbanisation et de promouvoir la durabilité des ressources hydriques.

Les défis liés à la gestion des eaux pluviales dans la région sont multiples, notamment l'érosion des surfaces, les inondations récurrentes et la détérioration de la qualité de l'eau. Cependant, ce travail a également mis en évidence un ensemble de solutions simples et efficaces qui peuvent être mises en œuvre pour atténuer ces problèmes.

L'installation d'ouvrages de rétention des eaux de pluie, la canalisation et la collecte des eaux dans les zones urbaines, la végétalisation des surfaces, le pavage perméable et la sensibilisation de la population locale sont autant de mesures qui peuvent contribuer à une meilleure gestion des eaux pluviales et à la préservation de l'environnement.

Pour assurer le développement durable de la région d'Ain Témouchent, il est crucial que les décideurs et les responsables des services de gestion des eaux et de l'environnement prennent des mesures concrètes pour mettre en œuvre ces solutions. Cela nécessite une planification efficace, une coordination entre les différents acteurs et une éducation et sensibilisation de la population sur l'importance de la gestion des eaux pluviales.

En adoptant une approche intégrée et en mettant en place des politiques et des pratiques conformes aux normes internationales, il est possible de garantir une gestion à long terme des eaux pluviales dans la région. Cela contribuera non seulement à réduire les risques d'inondations et de détérioration de la qualité de l'eau, mais aussi à promouvoir un développement durable, préservant ainsi les ressources en eau et l'environnement pour les générations futures.

En conclusion, la gestion des eaux pluviales dans la région d'Ain Témouchent est un enjeu déterminant pour le développement durable. Les solutions proposées dans ce mémoire offrent des perspectives prometteuses pour améliorer la gestion de cette ressource précieuse. Il est maintenant temps d'agir, de mettre en pratique ces recommandations et de travailler ensemble pour assurer un avenir meilleur et plus durable pour la région et ses habitants

# Références et bibliographie



## Référence et bibliographie :

1. CGEDD. (S. d.). Gestion des eaux pluviales : dix ans pour relever le défi.
2. France. (2008). Arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.
3. France. (2021). Loi du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ces effets, Art. 192.
4. Commission européenne. (2021). Lignes directrices concernant les meilleures pratiques pour limiter, atténuer ou compenser l'imperméabilisation des sols.
5. Benhassaine, H., & al. (2019). Étude du potentiel de production des eaux souterraines dans le bassin versant de la Mina, région d'Ain Témouchent, Algérie. *Revue des Energies Renouvelables*, 22(3), 315-327.
6. Lounis, A., & al. (2020). Potentiel de développement de la viticulture dans la région d'Ain Témouchent, Algérie : une approche géospatiale. *Journal of Wine Research*, 31(2), 89-102.
7. Osseyrane, M., & al. (S. d.). *Le Guide de gestion des eaux pluviales*. Quebec.
8. Exemple schématique sur l'importance de la végétation et l'effet de l'urbanisation sur l'évapotranspiration et le ruissèlement des eaux (s. d.). Récupéré de <https://www.seine-centrale-urbaine.org/>
9. Worm, J., & al. (2006). *La collecte de l'eau de pluie à usage domestique*. Pays Bas.
10. Filtration basique des eaux de pluie (s. d.). Récupéré de <https://www.adoucisseurdeau.info/traiter-eau-de-pluie/>
11. Exemple de Filtres utilisés dans la filtration poussée (s. d.). Récupéré de <https://www.futura-sciences.com>
12. Dispositif de stérilisation UV : (s. d.). Récupéré de <https://www.ecoenergiesolutions.com>
13. Filtre de correction de pH et de reminéralisation des eaux (s. d.). Récupéré de <https://chouchousdesa.fr/filtrer-et-decontaminer-l-eau/>

14. Bouzid, F., & al. (2017). Gestion du tourisme durable dans la forêt de Madrid : étude de cas dans la région de Béni Saf, Algérie. *Journal of Sustainable Tourism Management*, 4(1), 35-48.
15. Benkhaled, A., & al. (2018). Potentiel touristique et développement durable de la forêt de Madrid, région de Béni Saf, Algérie. *Revue du Tourisme Durable*, 6(2), 78-92.
16. L'aménagement des Noues au niveau du Parc de Clichy-Batignolles Paris (s. d.). Récupéré de <https://www.citeverte.com/reussir-son-projet/>
17. Direction de l'Urbanisme et de la Construction de la Wilaya d'Ain Témouchent. (2023). Rapport sur l'urbanisation et l'aménagement du territoire dans la Wilaya d'Ain Témouchent.
18. Photos des toitures végétalisées réalisées en Tunisie (s. d.). Récupéré de <http://www.sicap.com.tn/>
19. Mise en place des murs végétalisés dans l'école Robert DESNOS Tunis, conçu et réalisé par la société SICAP (s. d.). Récupéré de <http://www.sicap.com.tn/>
20. ARBAOUI, A., & TOUMI, A. (2015 ; 2016). MOISSON DES EAUX COMME OUTIL D'ECONOMIE ET DE PROTECTION DE LA RESSOURCE. Source : ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE.
21. Marie-Neige Guérin, 2011 : RELATIONS SOLS-VÉGÉTATION : ÉTUDE LE LONG D'UNE TOPOSÉQUENCE (Laurentides, Québec, Canada) article publié en 2011. Disponible sur : [https://www.academia.edu/6429801/RELATIONS\\_SOLS\\_V%3%89G%3%89TATION\\_%3%89TUDE\\_LE\\_LONG\\_DUNE\\_TOPOS%3%89QUENC E\\_Laurentides\\_Qu%3%A9bec\\_Canada\\_](https://www.academia.edu/6429801/RELATIONS_SOLS_V%3%89G%3%89TATION_%3%89TUDE_LE_LONG_DUNE_TOPOS%3%89QUENC E_Laurentides_Qu%3%A9bec_Canada_). Consulté le 07/07/2023.
22. Floret Ch, Potanier R. 1978 : Relation climat-sol-végétation dans quelques formations végétales spontanées du Sud Tunisien (Pdf). (Programme des Nations Unies pour le développement projet Tun 69/001.
23. Le cycle de la matière organique dans le sol (s. d.). Récupéré de <https://svtlyceedeвиienne.com/>

24. Bassin de rétention des eaux pluviales et leur gestion (s. d.). Récupéré de <https://www.stradal-vrd.fr/terme/67>
25. <https://www.researchgate.net/figure/place> de l'eau du sol dans le cycle de l'eau
26. Représentation d'une noue (s. d.). Récupéré de <https://www.franceenvironnement.com>
27. Végétalisation des espaces urbains (s. d.). Récupéré de <https://www.artecharpentier.com/fr/perspective/gestion-des-eaux-pluviales/>
28. Direction Régionale et Interdépartementale de l'environnement, de l'Aménagement et des Transport Ile de France, (DRIAT),2018 : Enjeux des eaux pluviales à la ville
29. Fédération Nationale des collectivités concédantes et régies (FNNCR). (2023). Gestion des eaux pluviales : enjeux et organisation des missions.
30. Andrieu, H., Berthier, E., Rodriguez, F., Ruban, V., & Wery, C. (2017). Chapitre 5. Impact de l'urbanisation sur l'hydrologie urbaine et la gestion des eaux pluviales. Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : déterminants, impacts et leviers d'action - rapport d'ESCO INRA- IFSTTAR, INRA, pp.450-504. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01930668>
31. Butler, D., & Davies, J.W. (2004). The Influence of Urbanisation on the Timing and Power of Peak Flows. Récupéré de <https://www.universalis.fr/encyclopedie/cycle-urbain-de-l-eau/>
32. Thévenot, D., & Varrault, G. (2013). Traitement des eaux pluviales urbaines. Centre d'enseignement et de recherche Eau Ville Environnement (Cereve), Université Paris XII-Val de Marne, ENPC, ENGREF, (UMR-MA 99-102).
33. Weather Spark. (S. d.). Météo moyenne à Aïn Temouchent, Algérie tout au long de l'année. Récupéré de <https://fr.weatherspark.com/y/40188/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-A%C3%AFn-Temouchent-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e#Sections-Precipitation>
34. EL HAMOUMI, N. H., & GIZ AGIRE. (2013). Introduction à la gestion des eaux pluviales. SWIM sustain water MED. Récupéré de <http://www.swim->

sustain-water.net/fileadmin/resources/3-2013-06-25-introduction-GEP-  
versionfinale-NH.pdf

35. Itier, B. (2019). Les plantes & l'eau. Guides pour explorer la relation plantes & eau. Récupéré de <https://www.plantes-et-eau.fr/documentation/agronomie-de-l-eau/32-l-eau-et-l-agriculture-en-zone-temperee-aspects-quantitatifs/105-le-bilan-hydrique>
36. Maysonnave, L. (2012). L'enjeu transversal de la gestion des eaux pluviales au sein des collectivités. Sciences de l'ingénieur [physics]. <https://hal.archives-ouvertes.fr/ffdumas-01656466>
37. Le, N. D. (2013). Relations entre la variabilité de la pollution urbaine et le contexte socio-culturel du bassin de collecte. Université de Lorraine. Récupéré de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01750351>
38. EcoVegetal. (S. d.). Aménagement des parkings. Récupéré de <https://www.ecovegetal.com/parking/ecovegetal-pave/>

# **Annexe**

**Annexe 1 : Les forages D'AEP pour l'année 2023**

**Tableau 4 : Les forages d'AEP pour l'année 2023**

Daira	Commune	Nom de l'ouvrage ou de l'installation	Coordonnées de l'ouvrage		Profondeur	Debit initial	Debit d'exploitation	Nappe captée	Organisme exploitant	Année de réalisation	Année de mise en service	Etat actuel	Destination
			X	Y									
Ain Temouchent	Ain Temouchent	Barret	151,3	226,05	135	30	5	basalte	ADE	1997	1998	en exploitation	Ain Temouchent
	Sidi Ben Adda	O/ Kihal I	146,3	234,5	80	20		calcaire		1965	1972	en arret	Sidi Ben Adda
	Sidi Ben Adda	Ouled sidi Bouazza	143,75	230,45	75	8		calcaire		2005	2006	en arret	Sidi Ben Adda
Ain Kihal	Ain Tolba	Sidi Haddou	143,175	229,25	100	50		basalte		2002	2004	en arret	Ain Temouchent
	O/El kihal	O/El kihal III	146,2	234,5	118	12		calcaire		1992	1993	en arret	O/El kihal

	Chentouf	keroulis	159,2	236,3	20 5	28		calcaire		200 2	200 4	en arret	El Maleh
El Amria	O/boudjema	O/boudjema II	148,0 5	247,8	13 0	7	3	calcaire		198 6	198 6	en exploitatio n	O/boudje maa
Ain Kihal	Aoubellil	Aoubellil III	165,8	213,5	12 0	8		gres		199 9	200 1	en arret	Berkeche
Ain Iarbaa	Ain Iarbaa	Ain Iarbaa II	174,1	239,8	10 6	20		alluvio n		198 6	198 6	en arret	Ain Iarbaa
	Sidi Boumediene	Sidi Boumediene II	173,5	239,3 5	19 0	19		c alcaire greseux		200 3	200 7	en arret	Sidi Boumedi ne
	Beni Saf	Sidi Djelloul Bis	136,9 9	234,6 90	10 0	35	2,0	alluvio n sableus e		200 0	200 0	en exploitatio n	Beni Saf
Beni Saf	Sidi Safi	Sidi Safi II	132,9	226,8	10 0	3	3	calcaire		199 3	200 0	en exploitatio n	Sidi Safi
	Amir abdekader	Ain Bessal	131,3 5	226,1 00	15 0	3		calcaire		200 8	200 8	en arret	Ain Bessal
Oulhaca	Oulhaca	oulhaca II	118,8	222,3	11 4	6	5	basalte		198 9	199 1	en exploitatio n	Oulhaca
		Siga	121,5 5	228,0 5	15 0	15		alluvio n		200 7	200 9	en arret	

		Tafraouet	115,95	223,1	138	10	8	basalte		2002	2002	en exploitation	
		Shaira	116,8	222,8	150	6		basalte		2002	2004	en arret	
		Ouled Laaradj	120,15	226,9	180	6		sable		1997	1999	en arret	
		Sidi Aissa	117,55	225,3	275	26	11	basalte		2012	2015	en exploitation	
		Sidi Hesseine	118,34	223,952		2	2					en exploitation	
		El Halfa				5						en arret	
	Sidi Ouriache	Terbane	116,525	221,566		5	3					en exploitation	Sidi Ouriache
		Sidi Ouriache	113,7	217,3	140	22	2,8	calcaire		1991	1992	en exploitation	
	Aougbellil	Aougbellil	165,4	213,7	134	22	8	gres		1991	1996	en exploitation	Aougbellil
	Aghlal	Aghlal	157,2	217,4	140	3	3	gres		1989	1989	en exploitation	Aghlal
Ain Kihal		Fendrou				4	4					en exploitation	Ain Kihal
	Ain Kihal	AIN KIHAL (Ben Douma)	146	217	105	9		gres		2002	2006	en arret	Ain Kihal



	Aghlal	Sidi Saada	157,0 5	216,1	45 0	14		calcaire greseux		201 2	201 7	en arret	Aghlal
--	--------	------------	------------	-------	---------	----	--	---------------------	--	----------	----------	----------	--------