

GT 5 GESTION DURABLE DE L'EAU

Livrable de la phase 1

Prise en compte de la gestion des eaux pluviales à la parcelle

Novembre 2024

©Manuel Bouquet / Terra

Avec le soutien de :

PREAMBULE

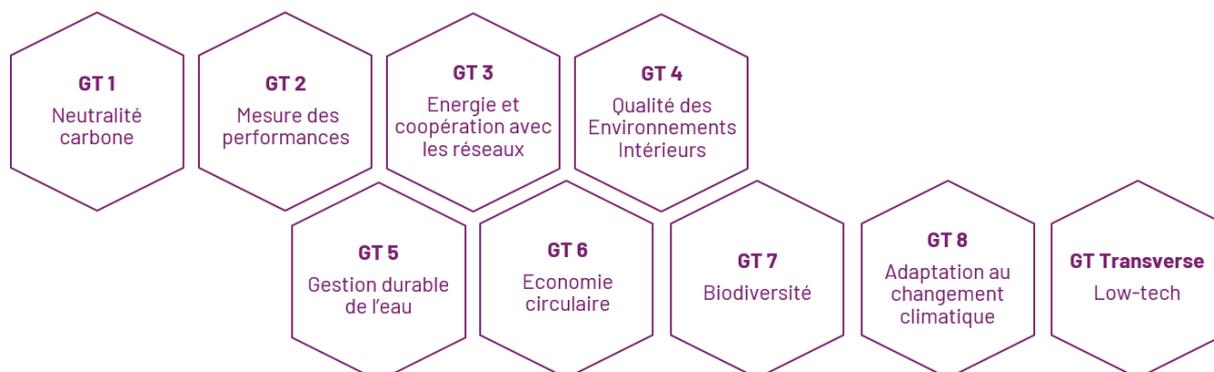
La nouvelle réglementation environnementale des bâtiments neufs (RE2020), entrée en vigueur au 1er janvier 2022, dessine une trajectoire ambitieuse en faveur de la performance environnementale des bâtiments. Elle fixe un cap clair et une trajectoire progressive donnant la priorité à la sobriété énergétique, à la décarbonation de l'énergie et à la réduction de l'impact sur le climat de la construction des bâtiments tout en garantissant le confort des occupants.

A l'image des travaux de préfiguration ayant inspiré les réglementations thermiques successives, le Ministère a affirmé sa volonté d'**impulser une nouvelle dynamique collective vertueuse et inciter les acteurs volontaires à aller au-delà de la RE2020**, en cohérence avec les objectifs nationaux à moyen et long terme et ainsi élargir, dans un cadre volontaire, l'actuel champ réglementaire de la RE2020 à d'autres aspects environnementaux, éclairant une voie de progrès que tous, Etat, collectivités et acteurs de la filière, souhaitent poursuivre pour les bâtiments de demain et d'après-demain.

A la suite de la vaste concertation menée en 2021 par le Plan Bâtiment Durable, l'Etat, par une lettre de mission signée le 28 avril 2023 par la Directrice Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, a confié le soin à **trois associations**, l'Alliance HQE-GBC, le Collectif Effinergie et le Collectif des Démarches Quartiers Bâtiments Durables - regroupés au sein du Groupement d'Intérêt Ecologique (GIE) - de **conduire le projet CAP2030** afin de proposer un cadre commun de référence permettant d'aller au-delà de la RE2020. Le projet est mené avec l'appui scientifique et technique du CSTB et l'accompagnement du Plan Bâtiment Durable, et avec le soutien financier du Ministère du Logement et de la Rénovation urbaine et de l'ADEME.

Ce projet inédit vise à **co-construire**, avec tous les **acteurs du bâtiment volontaires**, un **cadre commun de référence** qui viendrait préfigurer les futures réglementations environnementales. Celui-ci ambitionne de dépasser la RE2020 en intégrant de nouvelles thématiques telles que la mesure des performances, l'eau, la biodiversité, l'économie circulaire, la qualité de l'environnement intérieur, l'adaptation au changement climatique, la low tech, en plus du carbone et de l'énergie. L'objectif est de préparer la construction de bâtiments durables et résilients de demain et d'après-demain, en prenant en compte les enjeux écologiques, économiques et sociétaux, et d'accompagner les acteurs dans la mise en œuvre des nouvelles réglementations.

Le projet CAP2030 a démarré en octobre 2023 et a mobilisé, sur sa première phase de travail, plus de 1 000 professionnels au sein des neuf groupes de travail thématiques :



Chaque groupe de travail est piloté par le GIE, avec l'appui du CSTB. Des experts y sont ponctuellement associés. Ces groupes de travail sont ouverts à tous les acteurs volontaires souhaitant s'engager dans le projet et apporter leur expertise.

D'octobre 2023 à l'été 2024, les groupes de travail ont élaboré des propositions, qui ont été consolidées par le Conseil Scientifique et Technique, et dont le format dépend de la maturité des thématiques, des travaux de recherche existants et du retour d'expérience disponible. Ces travaux sont synthétisés dans les livrables de la phase 1 publiés pour chaque groupe de travail.

Ces premiers travaux viennent nourrir la co-construction du cadre commun de référence (CCR), objet central du projet CAP2030, dont une première version sera présentée au 1^{er} trimestre 2025.

Conforme à la RE2020, ce CCR a pour ambition d'explorer des enjeux au-delà de cette réglementation. Il proposera une grammaire commune traduite dans un outil pratique et évolutif, fondé sur des données concrètes et des retours d'expérience. Destiné à toutes les typologies de bâtiments (résidentiels et tertiaires) sur l'ensemble du territoire, le CCR veille à sa convergence avec les cadres réglementaires et normatifs nationaux et européens. Il a également pour objectif d'accompagner les acteurs dans leur montée en compétences sur les thématiques abordées par CAP2030. Il mettra en lumière l'ensemble des thématiques traitées dans CAP2030.

Une fois intégré aux outils des associations (certifications, labels, démarches BD), le CCR pourra être largement expérimenté par les maîtres d'ouvrage. Leurs retours d'expérience viendront alimenter l'Observatoire CAP2030 et permettront d'enrichir et d'ajuster le CCR mais également de faire progresser l'ensemble de la filière.

Quant aux travaux des GT, ils se poursuivront à partir de janvier 2025 pour approfondir certains indicateurs et en explorer de nouveaux.

TABLE DES MATIERES

Préambule.....	1
Liste des figures.....	5
Liste des tableaux	5
1. Contexte, objectif et démarche	6
2. Documents de référence sur la gestion des eaux pluviales	6
2.1. Textes législatifs et réglementaires	6
2.2. Plan National d'Actions pour la Gestion Durable des Eaux Pluviales	9
2.3. Guides et publications.....	10
2.4. Outils et observatoires.....	14
3. Panorama des solutions de gestion durable et intégrée des eaux pluviales	16
3.1. Solutions fondées sur la nature (SFN)	17
3.1.1. Noue	17
3.1.2. Jardin de pluie	17
3.1.3. Toitures et façades végétalisées	17
3.1.4. Echelle d'eau	18
3.1.5. Arbre de pluie	18
3.1.6. Module végétalisé	19
3.1.7. Parc inondable.....	19
3.1.8. Espaces d'eau permanents.....	19
3.2. Revêtements perméables	19
3.3. Ouvrages enterrés.....	21
3.3.1. Puits d'infiltration.....	21
3.3.2. Chaussée à structure réservoir	21
3.3.3. Tranchée d'infiltration	22
3.3.4. Bassin enterré	22
3.4. Systèmes de récupération et d'utilisation de l'eau de pluie.....	22
4. Bilan des méthodes et référentiels existants traitant de la gestion des eaux pluviales	23
4.1. Référentiel HQE	23
4.2. Référentiel BREEAM	24
4.3. Référentiel LEED.....	25
4.4. Démarches Bâtiments Durables.....	26
4.5. GreenRoofScore	29
5. Propositions d'indicateurs	30
5.1. Indicateurs hydrologiques	30

5.2. Indicateurs environnementaux	31
5.3. Indicateurs économiques.....	31
5.4. Indicateurs sociaux.....	31
5.5. Indicateurs de résilience urbaine	32
6. Conclusion.....	32
7. Références bibliographiques	33



LISTE DES FIGURES

Figure 1 : extrait de la loi dite « Climat et Résilience »	8
Figure 2 : Exemples de revêtements perméables non liés (© Adopta)	20
Figure 3 : Exemples de revêtements perméables liés (© Adopta).....	20
Figure 4 : Exemples de revêtements modulaires	20
Figure 5 : Schéma d'un puits d'infiltration et photographie d'un puits en construction [32]	21
Figure 6 : Chaussée à structure réservoir [33]	21
Figure 7 : Exemples de réalisation de tranchées d'infiltration [33]	22
Figure 8 : Exemples de réalisation de bassins enterrés [33].....	22
Figure 9 : Exemple de réalisation d'installations de récupération d'eau de pluie [13]	23
Figure 10 : Structures faisant partie du Collectif des Démarches et déclinaison géographique des démarches	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Référentiel HQE – Indicateurs relatifs à la gestion de l'eau.....	24
Tableau 2 : Référentiel BREEAM – Items traitant du sujet de l'eau	25
Tableau 3 : Thème EAU dans la démarche BDO (Bâtiments Durables Occitanie).....	26
Tableau 4 : Thème EAU dans la démarche BDM (Bâtiments Durables Méditerranéens).....	27
Tableau 5 : Thème EAU dans la démarche BDF (Bâtiments Durables Franciliens).....	27
Tableau 6 : Démarche BDO – Critères relatifs à la gestion de l'eau pluviale à la parcelle	27
Tableau 7 : Démarche BDM – Critères relatifs à la gestion de l'eau pluviale à la parcelle	28
Tableau 8 : Démarche BDF – Critères relatifs à la gestion de l'eau pluviale à la parcelle	28

1. CONTEXTE, OBJECTIF ET DEMARCHE

L'urbanisation des territoires au cours des dernières décennies a engendré une imperméabilisation des surfaces qui a eu des répercussions notables sur le cycle de l'eau : augmentation des débits et volumes d'eau aux exutoires, avec un risque d'inondations lors d'événements extrêmes ; diminution des espaces végétalisés et des surfaces potentielles d'infiltration des eaux pluviales, entraînant notamment une diminution des niveaux des nappes phréatiques.

De nouvelles approches basées sur une gestion durable et intégrée des eaux de ruissellement en les recueillant à la source ont alors été pensées pour fonctionner indépendamment des réseaux traditionnels de collecte de façon privilégiée, ou en complément de ceux-ci. Le développement de cette gestion intégrée des eaux pluviales fait partie intégrante du plan national d'actions pour la gestion durable des eaux pluviales, lancé en novembre 2021 par le Ministère de la Transition Ecologique pour la période 2022-2024.

Au cours de la phase 1 de CAP2030 (2023 - 2024), les travaux menés par le GT sur la gestion durable de l'eau visent à **définir des indicateurs prenant en compte la gestion des eaux pluviales à la parcelle, permettant de valoriser les projets mettant en œuvre des techniques de gestion à la source des eaux pluviales**, soit par infiltration et évaporation, soit par stockage, soit en couplant ces approches, en vue de préserver les ressources en eau, maîtriser les débits (en réduisant les volumes d'eau rejetés aux réseaux publics unitaires ou séparatifs) et prévenir du risque inondation.

La première étape a consisté à identifier les principaux documents de référence en France sur la gestion des eaux pluviales. Un panorama des solutions de gestion durable et intégrée de ces eaux pluviales a ensuite été dressé. Puis différentes méthodes, référentiels et démarches existants pour valoriser la gestion des eaux pluviales à la parcelle ont été recensés. Des propositions d'indicateurs ont été formulés sur la base de ces éléments.

Ce livrable synthétise les éléments recueillis et formulés au cours de ces différentes étapes.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE SUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Cette partie n'a pas pour objet de dresser une liste exhaustive des textes réglementaires, outils ou observatoires traitant du sujet de la gestion des eaux pluviales. Elle vise à fournir quelques documents de référence en lien avec les travaux du GT.

2.1. Textes législatifs et réglementaires

La gestion des eaux pluviales est principalement encadrée par le **Code de l'environnement** dans la mesure où les principaux enjeux sont la maîtrise du ruissellement et la préservation des milieux récepteurs. Ce sujet est également abordé dans d'autres codes tels que le Code de l'Urbanisme, le Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT), le Code Civil, le Code Rural et le Code de la Santé Publique [1].

Tout particulièrement le **Code civil** définit les droits et obligations des propriétaires fonciers à l'égard des eaux qui découlent naturellement de leurs terrains (amont et aval). Ses articles 640 et 641 précisent qu'il est interdit – à minima sans établissement d'une servitude voire compensation

financière – d’augmenter les volumes et débits des rejets d’eaux pluviales. L’article 641 indique que : « Tout propriétaire a le droit d’user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds. » Ainsi, chaque propriétaire foncier (public ou privé) est propriétaire – et donc responsable – des eaux pluviales qui tombent sur sa parcelle et a le droit de les collecter et les utiliser.

La **loi n° 2016-1087 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016** [2], en modifiant l’article L. 111-19 du Code de l’Urbanisme (CU), est la première à imposer l’intégration de dispositifs de gestion des eaux pluviales sur les nouveaux parcs de stationnement. Cet article prévoit ainsi l’obligation, pour les parcs de stationnement associés aux bâtiments neufs soumis à autorisation d’exploitation commerciale, l’intégration « *des revêtements de surface, des aménagements hydrauliques ou des dispositifs végétalisés favorisant la perméabilité et l’infiltration des eaux pluviales ou leur évaporation et préservant les fonctions écologiques des sols.* »

La **loi n° 2019-1147 relative à l’énergie et au climat du 8 novembre 2019** [3] transfère ces obligations dans un nouvel article L. 111-18-1 dans le CU qui redéfinit également le champ d’application de ces obligations en les appliquant aux toitures et aux parcs de stationnement associés à ces nouvelles constructions de plus de 1 000 m² d’emprise au sol et soumises à autorisation d’exploitation commerciale, de locaux à usage industriel ou artisanal, d’entrepôts, de hangars non ouverts au public faisant l’objet d’une exploitation commerciale ainsi qu’aux nouveaux parcs de stationnement couverts accessibles au public.

La **loi n°2021-1104 dite loi Climat et résilience du 22 août 2021** [4] porte lutte contre le dérèglement climatique et le renforcement de la résilience face à ses effets. Elle élargit le champ des nouveaux bâtiments et parcs de stationnement concernés par les obligations : le seuil d’assujettissement est abaissé à 500 m², l’obligation est étendue aux bâtiments à usage de bureaux. Le dispositif inclut désormais certains bâtiments existants et parcs de stationnement existants associés aux bâtiments ou parties de bâtiment, notamment lorsqu’ils font l’objet de rénovations lourdes. Elle impose également à ces parcs de stationnement une nouvelle obligation d’intégrer des dispositifs d’ombrage.

Dans son article 101, cette loi indique que le code de la construction et de l’habitation (CCH) est complété par l’article L. 171-4 (Figure 1) qui impose l’intégration de dispositifs de gestion des eaux pluviales et d’ombrage sur les parcs de stationnement.

Article 101

I. – L’article L. 111-18-1 du code de l’urbanisme est abrogé à compter du 1^{er} juillet 2023.

II. – Le chapitre I^{er} du titre VII du livre I^{er} du code de la construction et de l’habitation est complété par un article L. 171-4 ainsi rédigé :

« *Art. L. 171-4. – I. – Dans le respect des objectifs généraux de performance énergétique et environnementale des bâtiments énoncés à l’article L. 171-1, les bâtiments ou parties de bâtiments mentionnés au II du présent article doivent intégrer soit un procédé de production d’énergies renouvelables, soit un système de végétalisation basé sur un mode cultural ne recourant à l’eau potable qu’en complément des eaux de récupération, garantissant un haut degré d’efficacité thermique et d’isolation et favorisant la préservation et la reconquête de la biodiversité, soit tout autre dispositif aboutissant au même résultat et, sur les aires de stationnement associées lorsqu’elles sont prévues par le projet, des revêtements de surface, des aménagements hydrauliques ou des dispositifs végétalisés favorisant la perméabilité et l’infiltration des eaux pluviales ou leur évaporation et préservant les fonctions écologiques des sols.* »

III. – Après l'article L. 111-19 du code de l'urbanisme, il est inséré un article L. 111-19-1 ainsi rédigé :

« Art. L. 111-19-1. – Les parcs de stationnement extérieurs de plus de 500 mètres carrés associés aux bâtiments ou parties de bâtiment auxquels s'applique l'obligation prévue à l'article L. 171-4 du code de la construction et de l'habitation ainsi que les nouveaux parcs de stationnement extérieurs ouverts au public de plus de 500 mètres carrés doivent intégrer sur au moins la moitié de leur surface des revêtements de surface, des aménagements hydrauliques ou des dispositifs végétalisés favorisant la perméabilité et l'infiltration des eaux pluviales ou leur évaporation. Ces mêmes parcs doivent également intégrer des dispositifs végétalisés ou des ombrières concourant à l'ombrage desdits parcs sur au moins la moitié de leur surface, dès lors que l'un ou l'autre de ces dispositifs n'est pas incompatible avec la nature du projet ou du secteur d'implantation et ne porte pas atteinte à la préservation du patrimoine architectural ou paysager.

« Si lesdits parcs comportent des ombrières, celles-ci intègrent un procédé de production d'énergies renouvelables sur la totalité de leur surface.

« Ces obligations ne s'appliquent pas aux parcs de stationnement qui, en raison de contraintes techniques, de sécurité, architecturales ou patrimoniales, ne permettent pas l'installation des procédés et dispositifs, ou lorsque cette obligation ne peut être satisfaite dans des conditions économiquement acceptables du fait de contraintes techniques.

« Un décret en Conseil d'Etat précise les critères relatifs à ces exonérations. »

Figure 1 : extrait de la loi dite « Climat et Résilience »

Ces obligations traduisent une volonté, renforcée ces dernières années, d'utiliser ces espaces pour répondre aux enjeux du développement durable. Le but est de concilier sur une même surface ces deux obligations afin de répondre à plusieurs objectifs différents de gestion de l'eau, de préservation de la biodiversité, de production énergétique mais aussi d'amélioration du cadre de vie. Cette obligation implique donc une conception de projets qui combinent les avantages et les contraintes de ces obligations.

L'article 101 de la loi Climat et résilience abroge par ailleurs l'article L. 111-18-1 du CU et organise les dispositions entre le code de la construction et de l'habitation et le code de l'urbanisme.

Les dispositions relatives aux bâtiments à usage commercial, industriel ou artisanal ou de bureaux de plus de 500 m² d'emprise au sol sont insérées au code de la construction et de l'habitation (CCH - article L. 171-4), tandis que les dispositions relatives aux parcs de stationnement d'une même surface font l'objet d'un nouvel article L. 111-19-1 du code de l'urbanisme. Ces parcs de stationnement doivent intégrer sur au moins la moitié des revêtements de surface, des aménagements hydrauliques ou des dispositifs végétalisés favorisant la perméabilité et l'infiltration des eaux pluviales ou leur évaporation.

L'article L. 171-4 du CCH impose l'intégration d'un dispositif favorisant la perméabilité des sols et l'infiltration ou l'évaporation des eaux pluviales pour les parcs de stationnement neufs associés aux constructions de :

- bâtiments ou parties de bâtiment à **usage commercial, industriel ou artisanal** d'emprise au sol supérieure à 500 m² ;
- bâtiments à usage d'**entrepôt** d'emprise au sol supérieure à 500 m² ;
- **hangars** non ouverts au public d'exploitation commerciale d'emprise au sol supérieure à 500 m² ;
- parcs de stationnement **couverts** accessibles au public d'emprise au sol supérieure à 500 m² (nota : ces parcs sont soumis aux obligations faites aux bâtiments et non aux obligations spécifiques des autres parcs) ;
- bâtiments ou parties de bâtiment à usage de **bureaux** d'emprise au sol supérieure à 1000 m² (jusqu'au 31 décembre 2024).

Les articles 41 et 43 de la **loi APER** [5] élargissent le champ d'application de l'article L. 171-4 du CCH à compter du 1er janvier 2025. Le dispositif deviendra également applicable aux parcs de stationnement neufs associés aux constructions d'emprise au sol supérieure à 500 m² de :

- bâtiments ou parties de bâtiment à usage de bureaux ;
- bâtiments administratifs ;
- hôpitaux ;
- équipements sportifs, récréatifs et de loisirs ;
- bâtiments ou parties de bâtiment scolaires.

L'article L. 171-4 du CCH s'applique également aux parcs de stationnement existants associés aux bâtiments visés ci-dessus lorsqu'il est procédé, sur ces parcs :

- à des rénovations lourdes ;
- à la conclusion ou au renouvellement d'un contrat de concession de service public, de prestation de service ou de bail commercial portant sur la gestion d'un parc de stationnement.

Le **décret n° 2023-1208 du 18 décembre 2023** [6] portant application de l'article L. 171-4 du code de la construction et de l'habitation et de l'article L. 111-19-1 du code de l'urbanisme vient préciser les modalités d'application de l'article 101 de la loi Climat et résilience.

Quant à l'**arrêté du 5 mars 2024** [7] portant application de ce décret n° 2023-1208 du 18 décembre 2023, il a pour objet la fixation des seuils permettant d'exonérer le propriétaire d'un parc de stationnement de l'application des obligations de l'article L. 111-19-1 du code de l'urbanisme, lorsque les obligations ne peuvent être satisfaites dans des conditions économiquement acceptables du fait de contraintes techniques. Il précise également les modalités de calcul de la rentabilité et les exigences de qualité de l'opérateur pouvant justifier de cette rentabilité et de l'évaluation des revenus des installations photovoltaïques.

Concernant la récupération et utilisation de l'eau de pluie, le **décret n° 2023-835 du 29 août 2023** [8] a pour objet de définir les conditions d'utilisation des eaux de pluie pour les usages non domestiques. Ce décret abroge le décret n° 2022-336 du 10 mars 2022 relatif aux usages et aux conditions de réutilisation des eaux usées traitées et en codifie les dispositions dans le code de l'environnement afin de simplifier la procédure d'autorisation pour les usages des eaux usées traitées permis par le décret. Il définit également les conditions pour l'utilisation, sans autorisation, des eaux de pluie pour les usages non domestiques.

D'autres textes encadrant la récupération d'eau de pluie ont été publiés récemment. Le **décret n° 2024-796 du 12 juillet 2024** [9] relatif à des utilisations d'eaux impropres à la consommation humaine (EICH) définit les usages domestiques de l'eau pour lesquels le recours à ces EICH (dont l'eau de pluie) est possible sous réserve du respect d'exigences techniques et sanitaires minimales en vue de prévenir les risques pour la santé des usagers et des consommateurs d'eau. Il est complété par l'**arrêté du 12 juillet 2024** [10] qui définit la qualité et les conditions techniques et sanitaires d'utilisation de ces EICH pour des usages domestiques. Ces nouveaux textes sont entrés en vigueur le 1^{er} septembre 2024, et l'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 a ainsi été abrogé à compter de cette date.

2.2. Plan National d'Actions pour la Gestion Durable des Eaux Pluviales

Couvrant la période 2022-2024, le **Plan National d'Actions pour la Gestion Durable des Eaux Pluviales** [11] publié en novembre 2021 a pour ambition de mieux intégrer la gestion des eaux pluviales dans les politiques d'aménagement du territoire, et de faire de ces eaux une ressource dans la perspective d'adaptation des villes au changement climatique.

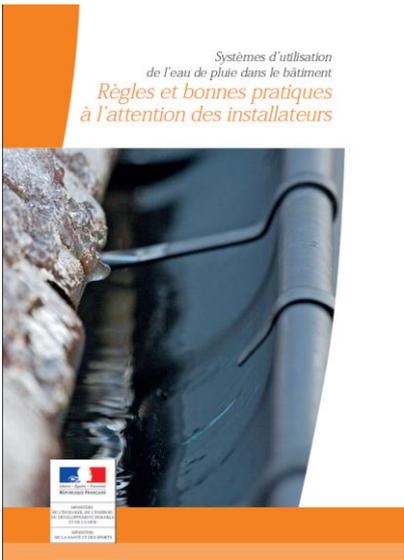
Il est décliné en 24 actions, organisées selon 4 grands axes :

- Axe 1 • Intégrer la gestion des eaux pluviales dans les politiques d'aménagement du territoire en améliorant la transversalité entre acteurs de l'eau et de l'aménagement
- Axe 2 • Mieux faire connaître les eaux pluviales et les services qu'elles rendent en s'appuyant sur les retours d'expérience (REX)
- Axe 3 • Faciliter et accompagner l'exercice de police de l'eau et de la compétence GEPU (gestion des eaux pluviales urbaines) pour améliorer la gestion des réseaux par temps de pluie
- Axe 4 • Améliorer les connaissances scientifiques pour mieux gérer les eaux pluviales

En avril 2023, le Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires (MTECT) a publié des fiches actions qui sont la déclinaison opérationnelle des actions inscrites dans le plan d'action national pour une gestion durable des eaux pluviales [12]. Elles ont pour objectif de détailler les actions et sous-actions à conduire, les acteurs responsables de leur mise en oeuvre et le calendrier prévisionnel. L'action 5 « Favoriser l'utilisation des eaux de pluie et des eaux » fait référence aux travaux de CAP2030.

2.3. Guides et publications

Un certain nombre de guides relatifs à la récupération d'eau de pluie et à la gestion des eaux pluviales ont été publiés. Ce paragraphe en cite quelques-uns, par ordre chronologique de parution, et sans prétendre à une exhaustivité des documents existants.

 <p>Systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment <i>Règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs</i></p>	<p>Direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, Direction Générale de la Santé – 2009 – Systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment / Règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs [13]</p> <p>Ce livret donne des indications générales sur la conception, le dimensionnement, la mise en œuvre, la mise en service, l'entretien et la maintenance des systèmes de récupération de l'eau de pluie. Il ne s'applique qu'à l'eau de pluie récupérée en aval de toitures inaccessibles au public.</p> <p>Il a été rédigé par un groupe de travail constitué d'institutionnels, de représentants de professionnels et d'experts, à la demande du Ministère de la Santé et des Sports et du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer.</p>
---	---

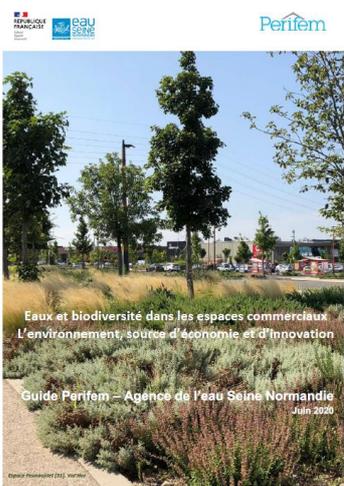
 <p>Version 1 – Janvier 2009</p> <p>Document rédigé par le groupe de travail régional sur la prise en compte des eaux pluviales à l'échelle des bassins versants destinés pour le cadastre.</p>	<p>Graie – 2009 – Guide pour la prise en compte des eaux pluviales dans les documents de planification et d'urbanisme [14]</p> <p>Ce guide décrit l'articulation entre les différents outils de la gestion de l'eau, de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Outils de la gestion de l'eau <ul style="list-style-type: none"> o SDAGE – Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux o PPRI – Plan de Prévention du Risque Inondation o SAGE – Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux o Contrat de rivière o Zonage Pluvial o Règlement d'assainissement o Dossier "Loi sur l'Eau" Procédure d'autorisation ou déclaration de rejets d'eaux pluviales o Norme NF EN 752 Réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments - Outils de l'urbanisme <ul style="list-style-type: none"> o DTA – Directive Territoriale d'Aménagement o SCOT – Schéma de Cohérence Territoriale o PLU – Plan Local d'Urbanisme o Carte communale
--	--

	<p>CSTB – 2010 – La gestion durable de l'eau / Gérer durablement l'eau dans le bâtiment et sa parcelle [15]</p> <p>Ce guide s'adresse en priorité aux acteurs du monde de la construction et du bâtiment, intéressés par la mise en place de solutions pragmatiques et efficaces en matière de gestion durable de l'eau.</p> <p>Il est organisé en 3 parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les économies d'eau, - la récupération et utilisation de l'eau de pluie, - la gestion des eaux pluviales à la parcelle.
---	---

	<p>Symasol – 2016 – Gestion des eaux pluviales - Guide pour la mise en œuvre de techniques alternatives [16]</p> <p>Ce guide a pour but d'informer et de sensibiliser les élus, les collectivités mais aussi les particuliers, à un autre mode de gestion des eaux pluviales. Il met en avant les différentes techniques alternatives existantes au travers de fiches techniques et propose une méthode de calcul du volume des ouvrages de stockage des eaux pluviales.</p>
---	---

	<p>Astee - 2017 - Mémento technique « Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées » [17]</p> <p>Ce mémento technique a été rédigé par des experts issus d'organismes publics et privés rassemblés au sein de plusieurs groupes de travail. Ces groupes ont convenu de produire un document opérationnel destiné aux bureaux d'études pour les aider dans la conception d'opérations d'aménagements d'envergure et de complexité limitées. Ce guide rappelle succinctement les objectifs et principes généraux de l'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales, ainsi que des données et des contraintes à prendre en compte dans l'élaboration d'un projet. Différentes parties sont dédiées au dimensionnement des ouvrages, aux méthodes de calcul de sections d'écoulement, aux règles de conception et à un certain nombre de préconisations pour la conception et le dimensionnement.</p>
---	---

	<p>Cerema - 2018 - L'intérêt de l'utilisation de l'eau de pluie dans la maîtrise du ruissellement urbain - Les enseignements d'un panorama international [18]</p> <p>Ce document a pour ambition d'apporter des éléments de réponse quant à la contribution apportée par la récupération d'eau de pluie dans la maîtrise du ruissellement urbain, tant à l'échelle du bâtiment qu'à celle de la ville. Les leviers mobilisables par les collectivités territoriales sont également évoqués.</p>
--	--

	<p>Perifem - Agence de l'eau Seine Normandie - 2020 - Guide « Eaux et biodiversité dans les espaces commerciaux - L'environnement, source d'économie et d'innovation » [19]</p> <p>Ce guide a été conçu pour constituer un outil opérationnel d'aide à la décision pour accompagner les acteurs dans une meilleure prise en compte des enjeux liés à la biodiversité et à la gestion de l'eau dans les projets de conception, extension ou rénovation des surfaces commerciales dans des contextes urbains, périurbains et ruraux. Il propose des solutions concrètes en réponse à des contextes environnementaux particuliers et spécifiques de l'activité commerciale. Les aspects coûts, faisabilité technique, freins, retours sur investissement, points de vigilance, etc.) sont abordés.</p>
---	--

normalisation française

FD P 16-009
Janvier 2023

Indice de classement : P 16-009

ICS : 13.090.30 ; 93.020

La gestion décentralisée de la pollution des eaux pluviales en milieu urbain — Présentation des solutions disponibles et de leurs spécificités

E: Decentralised management of stormwater pollution in urban areas — Presentation of available solutions and their specificities
D: Dezentrales Management der atmosphärischen Regenwasser-Verschmutzung — Darstellung der verfügbaren Lösungen und ihrer Spezifitäten

Fascicule de documentation
publié par AFNOR en janvier 2023.

Correspondance A la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux de normalisation internationaux ou européens traitant du même sujet.

Résumé Le présent document vise à présenter l'ensemble des ouvrages disponibles et reconnus pour la gestion de la pollution des eaux pluviales à l'échelle d'un projet d'aménagement urbain.

Descripteurs **Thésaurus International Technique** : traitement de l'eau, eau pluviale, eau superficielle, pollution de l'eau, séparation de l'eau, service, gestion, qualité, efficacité, classe de qualité, spécification de matériel, entassement, information géographique, traitement, droit, formation, bassin de décantation, maintenance, prévention des accidents, estimation, modification, essai de laboratoire, essai en place.

Modifications

Corrections Par rapport à la version corrigée 1, ajout du nom de l'éditeur du GE : M FAGOT — PRISOP — AZELLUS — L'ATELIER DES RIVIERES.

Édité et diffusé par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, rue Francis de Pressensac — 92077 La Plaine Saint-Denis Cedex
Tél. +33 (0) 1 41 62 60 00 — Fax +33 (0) 1 41 62 60 01 — www.afnor.org

© AFNOR — Tous droits réservés Version corrigée 2 de 2023-04-P

AFNOR – 2023 – Fascicule de documentation FD P16-009 La gestion décentralisée de la pollution des eaux pluviales en milieu urbain – Présentation des solutions disponibles et de leurs spécificités [20]

Ce fascicule a pour objet de présenter l'ensemble des ouvrages disponibles et reconnus pour la gestion de la pollution des eaux pluviales à l'échelle d'un projet d'aménagement urbain. Ce document pose les bases concernant les solutions disponibles et leurs spécificités pour gérer la pollution des eaux pluviales de manière décentralisée. Il met notamment en lumière le fait qu'il existe deux grandes familles de solutions : les ouvrages de gestion des eaux pluviales à la source (solution préventive) et les ouvrages décentralisés de dépollution (solution curative).



Avril 2024

SOLUTIONS DE GESTION DURABLE DES EAUX PLUVIALES
GESTION PATRIMONIALE

Avec la section théorique et technique de

AFNOR
LE CLUSTER
PROFESSEUR
PARITAIRES
ET PARTENAIRES

OFB
Ouvrages
Fonctionnels
Bâtiments

Astee – 2023 – Solutions de gestion durable des eaux pluviales - Gestion patrimoniale [21, 22]

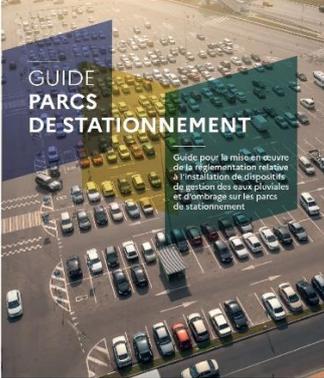
Ce guide présente le lien entre les nouvelles pratiques de gestion technique et financière de la gestion intégrée et durable des eaux pluviales et la déclinaison des principes et pratiques de gestion patrimoniale pour les solutions de gestion durable des eaux pluviales. Il aborde les dimensions économiques, financières, organisationnelles et sociales de cette gestion patrimoniale. Il est destiné à tous les concepteurs et gestionnaires de ces dispositifs, et principalement aux collectivités compétentes en Gestion des Eaux Pluviales Urbaines (GEPU), en application de la Loi NOTRe.



CHARTRE QUALITÉ NATIONALE
DES OUVRAGES ET AMÉNAGEMENTS
DE GESTION DURABLE ET INTÉGRÉE
DES EAUX PLUVIALES

Astee – 2024 - La Charte Qualité nationale des ouvrages et aménagements de Gestion durable et intégrée des Eaux Pluviales - version 1 [23]

La Charte Qualité est une démarche nationale partenariale fixant les objectifs des acteurs impliqués dans la gestion durable et intégrée des eaux pluviales, notamment les acteurs des travaux de création, de reconstruction ou de renouvellement des ouvrages et/ou des aménagements. Ceux-ci se sont accordés sur des principes qu'ils s'engagent à tenir. Tout en renforçant la qualité des ouvrages et/ou aménagements conçus et réalisés, le respect de cette charte permet une meilleure maîtrise des coûts de réalisation, d'exploitation et de renouvellement, ainsi qu'une meilleure gestion des délais d'exécution.

	<p>MTECT/DHUP – 2024 – Guide Parcs de stationnement / Guide pour la mise en œuvre de la réglementation relative à l’installation de dispositifs de gestion des eaux pluviales et d’ombrage sur les parcs de stationnement [24]</p> <p>Elaboré par la Direction de l’habitat, de l’urbanisme et des paysages (DHUP) du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, ce guide a pour objet d’expliquer et d’illustrer les obligations d’installer des dispositifs d’ombrage et de gestion des eaux pluviales s’appliquant aux parcs de stationnement extérieurs. Cette version du guide se concentre sur l’application des obligations issues de la loi Climat et résilience du 22 août 2021, codifiée aux articles L. 171-4 du code de la construction et de l’habitation et L. 111-19-1 du code de l’urbanisme.</p>
---	--

Le sujet de la gestion durable et intégrée des eaux pluviales fait aussi l’objet de nombreuses publications, non répertoriées de façon exhaustive dans le cadre de ce GT. On peut citer toutefois celle de Chocat *et al.* intitulée **Contribution à une meilleure explicitation du vocabulaire dans le domaine des solutions dites “alternatives” de gestion des eaux pluviales urbaines** [25]. Cette publication a été rédigée par un panel varié de spécialistes du domaine de l’hydrologie urbaine, travaillant au sein de 17 structures différentes. Cet article vise à montrer la grande diversité du vocabulaire aujourd’hui associé à la gestion des eaux pluviales, et propose une grille de lecture pour clarifier autant que possible les principales notions. Ce travail porte sur les concepts généraux qui structurent la réflexion et la stratégie, ainsi que sur le vocabulaire technique et en particulier sur la façon de distinguer les solutions.

Dans leur article intitulé **Comment mettre en place des règles hydrologiques efficaces pour la gestion durable des eaux pluviales urbaines**, Chocat *et al.*, s’intéressent aux conséquences négatives que certaines règles hydrologiques peuvent parfois introduire [26]. Le document propose des pistes pour améliorer la rédaction de ces règles, en fournissant quelques éléments pratiques.

2.4. Outils et observatoires

Divers outils et observatoires ont été mis en place pour aider les acteurs dans la mise en œuvre de leurs projets. Quelques-uns sont cités ci-après.

Centre de ressources sur la gestion des eaux pluviales – Cerema

<https://eauetville.cerema.fr/>

Cette plateforme a pour objectif de fournir aux collectivités locales les informations essentielles pour la mise en œuvre d’une gestion durable des eaux pluviales dans le cadre de leur compétence de Gestion des Eaux Pluviales Urbaines (GEPU). Elle se concentre sur la partie « hydrologie urbaine » de la gestion des eaux pluviales, et relaie les principaux documents, ressources et sites internet d’acteurs utilisés aujourd’hui en France.

Outils OASIS, Faveur et UrbanSimul – Cerema

Le Cerema a développé divers outils en collaboration avec différents partenaires :

- OASIS qui aide au dimensionnement des systèmes d'infiltration des pluies courantes : <https://oasis.cerema.fr/>
- Faveur qui permet d'évaluer les performances hydriques des toitures végétalisées : <https://faveur.cerema.fr/public/home>
- UrbanSimul, qui permet l'analyse des fichiers fonciers : <https://urbansimul.cerema.fr/> (peut-être utilisé à la marge pour aider les choix d'aménagement urbains, en recoupant les SDAGE, les PLU etc.).

Outil « parapluie-hydro » - INSA Lyon

<https://parapluie-hydro.com/generique/>

L'outil Parapluie « Pour un Aménagement RAisonné Permettant L'Utilisation Intelligente de l'Eau » permet d'évaluer et de comparer près de 2 000 000 solutions différentes, constituées de un ou plusieurs ouvrages. Il a pour objectif de proposer les solutions techniques les mieux adaptées au contexte du projet et permet d'optimiser les dimensions des ouvrages. Il est important de préciser qu'il s'agit d'un outil destiné aux projets pour lesquels la surface imperméabilisée est inférieure à 1 hectare.

Observatoire « Opérations exemplaires pour la gestion des eaux pluviales » - Graie

<https://asso.graie.org/portail/animationregionale/techniques-alternatives/>

Le Graie anime cet observatoire depuis 2014, avec pour objectif de capitaliser les informations sur les opérations exemplaires pour la gestion des eaux pluviales, situées dans la région Auvergne-Rhône-Alpes. Il constitue un outil d'aide à la décision destiné aux collectivités et aménageurs, basé sur des informations techniques et retours d'expérience.

L'observatoire vise à :

- valoriser les opérations et améliorer leur lisibilité et le rayonnement de la région
- favoriser les contacts, les échanges et les visites d'opérations
- inciter à une gestion alternative des eaux pluviales par l'exemple

Cet observatoire met à disposition des porteurs de projet une carte interactive recensant plus de 300 opérations, classées par catégorie : bâtiment ou parcelle, cours d'école, espace public, quartier ou lotissement, ZAC ou zone industrielle ou zone commerciale.

L'observatoire propose également un accès à une base de données qui répertorie pour plusieurs centaines de projets : la ou les techniques retenues, l'échelle du projet, le lieu de visite ainsi que les personnes ressources.

Enfin, l'observatoire met à disposition plus de 80 fiches détaillées de projet, qui synthétisent les retours d'expérience et les informations clés sur :

- La conception et la réalisation (quelles motivations ? quels acteurs ?...)
- Les caractéristiques (quelle échelle ? quels ouvrages ? quels principes de fonctionnement ?...)
- L'exploitation (quels acteurs ? quelles opérations ?...)
- La prise en compte de la biodiversité
- Le retour d'expérience (points positifs, points négatifs)
- Les données pour visiter l'opération (contact, localisation)

Observatoire de la gestion intégrée des eaux pluviales – Adopta et Agence de l'eau Artois-Picardie

<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e7af17b7f98443c9b1300cdbc8c5e517&extent=-153626.4633%2C6208904.9397%2C785631.7403%2C6645513.2452%2C102100>

Tout comme l'observatoire du Graie, l'observatoire élaboré en partenariat entre l'Adopta et l'Agence de l'eau Artois-Picardie a été conçu pour donner des exemples de projets d'aménagement exemplaires sur l'ensemble de la région des Hauts-de-France.

Une cartographie permet de visualiser le déploiement des solutions à l'échelle du territoire et d'accéder à des fiches détaillées par projet. Outre la localisation précise du projet, ces fiches donnent des informations sur le type de solution mise en œuvre, les principales caractéristiques techniques, ainsi que des données économiques.

Logiciel La Banquise pour le dimensionnement des stockages d'eau de pluie – ATEP

<https://la-banquise.com/atep>

Le logiciel La Banquise est un outil gratuit de dimensionnement d'une installation de récupération des eaux de pluie. Ce logiciel permet de dimensionner le volume de stockage optimum pour valoriser les eaux de pluie. Selon la surface de collecte, le lieu du projet et les usages de l'eau de pluie, le logiciel présente une courbe de dimensionnement qui permet d'estimer les économies d'eau selon la taille de la citerne. Cet outil permet également de guider au choix de matériels selon les contraintes du chantier. L'étude est réalisée à partir de données pluviométriques quotidiennes des 10 dernières années.

3. PANORAMA DES SOLUTIONS DE GESTION DURABLE ET INTEGREE DES EAUX PLUVIALES

Il s'avère difficile de dresser une liste exhaustive de toutes les solutions de gestion durable et intégrée des eaux pluviales pouvant être mises en œuvre. En 2018 Chocat et Cherqui ont par exemple proposé une typologie dans le cadre du développement de l'outil Parapluie [27]. Des exemples de solutions pouvant être mises en œuvre à l'échelle de la parcelle sont également indiquées dans un aide mémoire édité par l'ATEP [28].

Dans le présent document, les solutions de gestion durable et intégrée des eaux pluviales ont été classées en quatre grandes familles :

- Les solutions fondées sur la nature
- Les revêtements perméables
- Les ouvrages enterrés
- Les systèmes de récupération d'eau de pluie

Pour chacune de ces familles, des exemples de solutions sont indiquées, sans prétention de couvrir toutes les solutions existantes.

3.1. Solutions fondées sur la nature (SFN)

Les SFN sont des solutions végétalisées et sans tuyau permettant l'infiltration des eaux pluviales ruisselant en surface sur des surfaces imperméables et favorisant la restauration des écosystèmes [24]. Elles regroupent un certain nombre d'ouvrages tels que les noues, les jardins de pluie, les toitures et murs végétalisés, les échelles d'eau, les arbres de pluie, les modules végétalisés, les parcs inondables ou bien encore les espaces d'eau permanents [29].

3.1.1. Noue



©Adopta

La **noue** est un espace linéaire généralement planté présentant une légère dépression afin de recevoir les eaux pluviales, issues d'un ruissellement direct (voirie, cheminement piéton) ou indirect (toitures).

Les eaux pluviales sont infiltrées sur place et contribuent au rechargement des nappes phréatiques. Si les conditions ne sont pas propices à l'infiltration (risque de pollutions, terrain peu propice), la noue stocke temporairement les eaux avant de les renvoyer à débit limité et différé de préférence vers le milieu naturel [29].

3.1.2. Jardin de pluie



©Adopta

Le **jardin de pluie** est un espace végétalisé de forme libre et de faible profondeur. Il infiltre et/ou stocke temporairement les eaux pluviales de voiries, de trottoirs et/ou de toitures [29].

3.1.3. Toitures et façades végétalisées



©Adivet

Un système de **végétalisation de toiture** est un ensemble de matériaux et de végétaux mis en place sur une toiture ou une terrasse avec l'objectif d'assurer la pérennité de la végétation comme de la construction [29].

Elle retient une partie des eaux pluviales qui sera absorbée ou évapotranspirée par les végétaux.

Il existe trois types de végétalisation possibles : extensive, semi-extensive et intensive.



©Adivet

Il existe deux approches techniques pour les **murs ou façades végétalisés** [29] :

- soit une végétalisation par enracinement (plantes grimpantes), approche traditionnelle qualifiée de "low tech" ;
- soit une végétalisation sous forme de bardage rapporté, approche une plus récente, qualifiée de "high tech".

Pour les bardages rapportés, on distingue 2 grandes familles :

- nappe continue avec culture hydroponique ;
- modules et cages métalliques.

Ces éléments participent à limiter le ruissellement en façade.

3.1.4. Echelle d'eau



©Adopta

Les **échelles d'eau** permettent de retenir temporairement les eaux pluviales et de les laisser s'infiltrer dans le sol. Elles sont conçues pour recevoir des plantations. Par un système de surverse, l'eau passe d'échelle en échelle afin de s'écouler et de s'infiltrer dans le sol sans provoquer de débordement.

3.1.5. Arbre de pluie



©Métropole de Lyon

L'**arbre de pluie** est un arbre dont la fosse de plantation a été pensée et dimensionnée en surface et en dépression pour gérer les eaux de ruissellement. Ces plantations sont alimentées par ruissellement direct ou par une tranchée d'infiltration. Un système de préfiltre est placé en amont de la fosse pour récupérer les macro-déchets et les polluants. Ce concept est utilisable dans les projets de réaménagement urbain afin de bien intégrer la déconnexion des eaux de ruissellement du réseau d'assainissement unitaire ainsi que leur infiltration dans des espaces urbains restreints [30].

3.1.6. Module végétalisé



© Adopta

Le **module végétalisé** est un dispositif d'aménagement modulaire composé en partie inférieure d'une réserve alimentée par les eaux pluviales de voiries et/ou de toitures, et en partie supérieure d'une végétation plantée. L'eau est stockée temporairement et alimente les plantations, pour limiter les arrosages en période de sécheresse [29].

3.1.7. Parc inondable



© caue

Le **parc inondable** est un espace planté qui peut accueillir les eaux pluviales, notamment en vue de se prémunir des risques d'inondations. Un espace défini s'inonde temporairement, infiltre sur place et/ou stocke les eaux avant de les rejeter vers le milieu naturel ou le réseau [29].

L'objectif est d'utiliser toutes formes d'espaces (parcs urbains, terrains de sport, boisements...) comme tampons lors d'événements pluvieux exceptionnels.

3.1.8. Espaces d'eau permanents



© Adopta

Les **espaces d'eau permanents** constituent des bassins de stockage des eaux pluviales, naturels ou artificiels, prenant la forme de jardins d'eau, de mares, d'étangs... Ils recueillent les eaux par ruissellement direct ou indirect. Selon les cas, ce bassin naturalisé sera imperméabilisé totalement (risque de pollution par exemple) ou partiellement (via une couche argile...) pour favoriser la rétention d'eau. Ces espaces peuvent être interconnectée à un réseau hydrographique de surface (noues, fossés...), afin de gérer les risques d'inondations [29].

3.2. Revêtements perméables

Les **revêtements perméables** sont des solutions techniques ayant une forte perméabilité permettant, associée à une structure porteuse jouant le rôle de tamponnement, d'infiltrer l'eau sur son lieu de chute et éventuellement celle des surfaces imperméables limitrophes [24]. Ce sont des matériaux qui permettent de conserver des espaces circulables ou praticables sans imperméabiliser complètement le sol. Ils ont la capacité d'infiltrer les eaux pluviales en surface,

de les stocker dans leur corps de chaussée avant de les laisser s'infiltrer progressivement dans le sol de préférence, ou de les renvoyer à débit limité et différé vers un réseau [31].

Il existe 3 grandes familles de revêtements : **revêtements non liés**, **revêtements liés** et **revêtements modulaires**. Ces revêtements s'adaptent à tout type d'espaces et s'utilisent ainsi lors de l'aménagement d'espaces publics, de trottoirs, de stationnement, de pistes cyclables, d'aires de jeux, etc [31].

Parmi les revêtements non liés, on peut citer les mélanges terre/pierre ou des éléments libres (Figure 2).



Figure 2 : Exemples de revêtements perméables non liés (© Adopta)

Les enrobés poreux, les résines drainantes, les bétons poreux ou les bétons désactivés alvéolés font eux partie des revêtements perméables liés (Figure 3).



Figure 3 : Exemples de revêtements perméables liés (© Adopta)

Les revêtements modulaires comprennent généralement les dalles alvéolaires et les pavés (Figure 4).



Figure 4 : Exemples de revêtements modulaires

3.3. Ouvrages enterrés

Les ouvrages enterrés sont principalement mis en œuvre lorsque la surface disponible est trop faible ou lorsque les caractéristiques du sol ne permettent pas l'infiltration ou le stockage aérien (perméabilité faible, présence de gypse ou de carrières). Ils permettent ainsi une gestion des eaux pluviales en zone urbaine dense. Ils peuvent être mis en œuvre lors d'aménagements de voirie, parkings, cheminements piétons, pistes cyclables...

3.3.1. Puits d'infiltration

Le **puits d'infiltration**, parfois appelé puisard, est un ouvrage enterré compact de plusieurs mètres de profondeur (Figure 5). Il permet le transit des eaux pluviales vers un sous-sol perméable pour assurer leur infiltration. Une étude de perméabilité doit être réalisée pour s'assurer de la faisabilité et en définir le dimensionnement (diamètre et profondeur). A noter que la concentration des eaux pluviales en un point entraîne aussi un risque de concentration de la pollution.



Figure 5 : Schéma d'un puits d'infiltration et photographie d'un puits en construction [32]

3.3.2. Chaussée à structure réservoir

La **chaussée à structure réservoir** est une structure à base de matériaux poreux de différentes granulométries (Figure 6). La structure de la voirie fait office de stockage et de réservoir tampon. Grâce à un taux de vide important, les eaux pluviales stockées temporairement sont infiltrées dans le sol. L'excédent peut être rejeté à débit limité vers le milieu naturel superficiel ou à défaut vers le réseau d'assainissement [33].



Figure 6 : Chaussée à structure réservoir [33]

3.3.3. Tranchée d'infiltration

La **tranchée d'infiltration** est un ouvrage linéaire peu profond, de l'ordre d'1 m (Figure 7). Elle est constituée de matériaux présentant un indice de vide plus ou moins important (par exemple si elle est réalisée avec de gros graviers, des taux de vide de 30% sont possibles). Des structures alvéolaires ultra légères (SAUL) peuvent être intégrées. Les eaux pluviales sont stockées dans cet espace de vide avant leur infiltration dans le sol. La tranchée d'infiltration est protégée par un géotextile et elle est alimentée en surface par ruissellement direct ou en profondeur par une canalisation [33].



Figure 7 : Exemples de réalisation de tranchées d'infiltration [33]

3.3.4. Bassin enterré

Le **bassin enterré** est un autre exemple d'ouvrage. Il permet de stocker les eaux pluviales dans une excavation remplie de différents matériaux, de structures alvéolaires ultra légères ou de conduites de stockage [33].



Figure 8 : Exemples de réalisation de bassins enterrés [33]

3.4. Systèmes de récupération et d'utilisation de l'eau de pluie

La **récupération de l'eau de pluie** consiste à collecter les eaux, issues des précipitations atmosphériques, à l'aval de surfaces inaccessibles aux personnes en dehors des opérations d'entretien ou de maintenance, puis à les stocker en vue d'une utilisation ultérieure. Le dimensionnement du dispositif de stockage dépend de la pluviométrie du site considéré et des usages envisagés (intérieurs et/ou extérieurs au bâtiment). Ces systèmes peuvent être installés dans différentes typologies de bâtiments (habitations, bureaux, enseignement...) en respectant les exigences définies dans le décret et l'arrêté relatifs à l'utilisation d'eaux impropres à la consommation humaine pour des usages domestiques, en date du 12 juillet 2024 et publiés au JORF le 13 juillet 2024 [9, 10].

Les cuves peuvent être très compactes pour une installation à l'échelle d'une habitation individuelle, ou de taille conséquente (plusieurs dizaines de m³) et généralement enterrée pour des installations dans des bâtiments tertiaires, bureaux ou établissements d'enseignement (Figure 9). Les installations nécessitent d'être entretenues régulièrement.

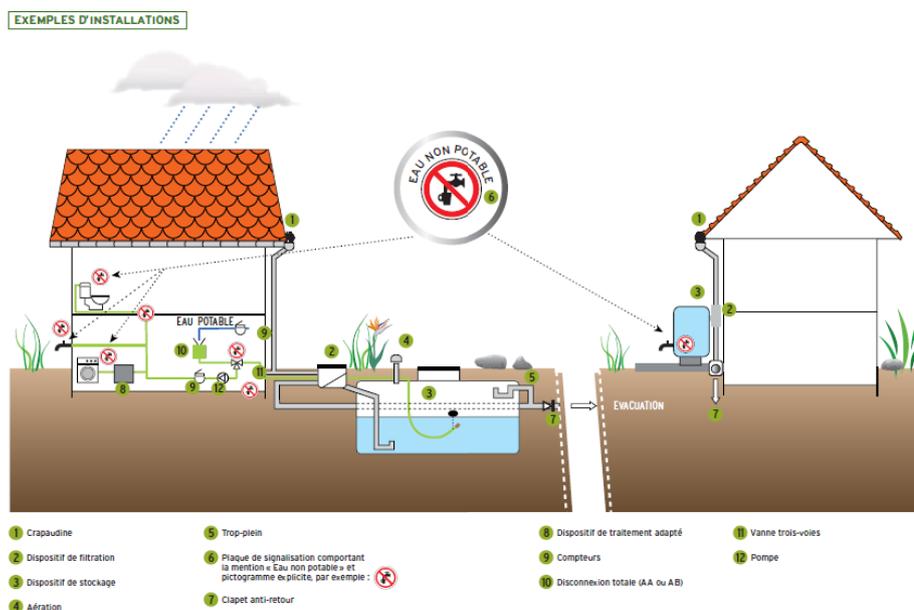


Figure 9 : Exemple de réalisation d'installations de récupération d'eau de pluie [13]

4. BILAN DES METHODES ET REFERENTIELS EXISTANTS TRAITANT DE LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Le thème de la gestion des eaux pluviales est intégré dans de nombreux référentiels de certification de bâtiments ou démarches de valorisation d'opérations d'aménagement afin de valoriser les projets mettant en œuvre des solutions vertueuses. Cette partie présente la façon dont cet item est abordé dans le cadre de ces certifications et autres démarches volontaires de reconnaissance de projets.

4.1. Référentiel HQE

Le référentiel HQE (Haute Qualité Environnementale) intègre la gestion des eaux comme l'une de ses composantes essentielles dans l'évaluation de la qualité environnementale des bâtiments. Il aborde cette thématique de manière globale, en considérant à la fois la gestion des eaux pluviales, la consommation d'eau potable et le traitement des eaux usées. Le référentiel HQE met l'accent sur une approche durable et intégrée de la gestion de l'eau, encourageant la réduction de la consommation, la réutilisation des eaux pluviales et grises, ainsi que la limitation de l'imperméabilisation des sols. **Le référentiel HQE promeut également l'utilisation de techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales, telles que l'infiltration à la parcelle et la rétention.**

Le Tableau 1 présente les principaux indicateurs du référentiel HQE concernant la gestion des eaux. Ces indicateurs reflètent l'approche holistique de ce référentiel en matière de gestion de l'eau, visant à optimiser son utilisation tout en minimisant l'impact environnemental des bâtiments.

Tableau 1 : Référentiel HQE – Indicateurs relatifs à la gestion de l'eau

EAU1 - Consommation d'eau potable
EAU1.1 - Consommation d'eau potable
EAU1.1.1 - Consommation d'eau potable en m ³ /m ² sdp.an
EAU1.1.2 - Réduction de la consommation d'eau
EAU2 - Gestion des eaux pluviales et des eaux usées à la parcelle
EAU2.1 - Gestion des eaux pluviales
EAU2.1.1 - Régulation hydraulique
EAU2.1.2 - Taux d'absorption de la parcelle du projet
EAU2.1.3 - Classe correspondante au taux d'absorption contextualisé
EAU2.1.4 - Pollutions chroniques
EAU2.1.5 - Pollutions accidentelles
EAU2.2 - Gestion des eaux usées
EAU2.2.1 - Identification de tous les types d'eaux usées présentes sur le site
EAU2.2.2 - Assainissement des Eaux Usées

Le référentiel favorise la mise en place de systèmes de gestion des eaux pluviales qui incluent des pratiques telles que l'infiltration, la rétention, ou la réutilisation des eaux de pluie pour minimiser les risques d'inondation et soutenir la recharge des nappes phréatiques.

La fonction « Régulation hydraulique » permet d'évaluer la conformité réglementaire du projet : respect d'un débit de fuite, d'une hauteur de lame d'eau ou du débit de fuite initial de la parcelle.

La fonction « Infiltration » évalue le taux d'absorption de la parcelle, et permet une comparaison avec le taux d'absorption contextualisé (taux du quartier).

La fonction « Dépollution » permet d'évaluer les dispositions prises pour anticiper :

- les pollutions chroniques : eau de ruissellement polluée, liée au stationnement véhicule, etc...
- pollutions accidentelles : ruissellement d'eaux pluviales sur des surfaces à risque (parking, circulation...) à la suite d'un accident (déversement d'hydrocarbures, etc.).

4.2. Référentiel BREEAM

Le référentiel BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) intègre la gestion des eaux pluviales comme un élément important de son évaluation environnementale des bâtiments. **BREEAM met l'accent sur la réduction du ruissellement et la prévention des inondations, tout en promouvant l'utilisation durable de l'eau. Il valorise également les solutions fondées sur la nature pour la gestion des eaux pluviales, telles que les toitures végétalisées et les zones de bio-rétention.** Le système de notation récompense les projets qui vont au-delà des exigences réglementaires locales et qui démontrent une approche innovante dans la gestion de l'eau.

Le Tableau 2 présente les principaux items du référentiel BREEAM faisant référence au sujet de l'eau.

Tableau 2 : Référentiel BREEAM – Items traitant du sujet de l'eau

6.0 Health and wellbeing
Hea 09 _ Water quality
9.0 Water
Wat 01 _ Water consumption
Wat 02 _ Water monitoring
Wat 03 _ Water leak detection and prevention
Wat 04 _ Water efficient equipment
13.0 Pollution
Pol 03 _ Surface water run-off

Concernant l'item relatif à la gestion des eaux de ruissellement, l'objectif est de réduire les risques d'inondations locales, de minimiser la pollution des cours d'eau et de limiter les dommages environnementaux en empêchant, diminuant ou retardant l'écoulement des précipitations vers les égouts publics et les cours d'eau.

Les exigences concernent :

- la résistance aux inondations : évaluation des risques d'inondation du site,
- la gestion des ruissellements d'eau de surface : évaluation du taux d'absorption de la parcelle et mesures d'aménagement de l'évacuation,
- la minimisation de la pollution des cours d'eau : identification des risques de pollution et mise en place de dispositifs pour les minimiser.

4.3. Référentiel LEED

Le référentiel LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) intègre la gestion des eaux pluviales comme un élément clé de sa certification pour les bâtiments durables. LEED met l'accent sur une approche globale de la gestion de l'eau, en se concentrant sur la réduction de la consommation d'eau potable, la gestion efficace des eaux pluviales et la minimisation des impacts sur les écosystèmes aquatiques. Pour la gestion des eaux pluviales, **LEED encourage la réduction des surfaces imperméables, la mise en place de systèmes de rétention et d'infiltration, ainsi que le traitement des eaux de ruissellement.** Le référentiel promeut également la réutilisation des eaux pluviales pour des usages non potables, comme l'irrigation ou les chasses d'eau. LEED utilise une approche quantitative précise, avec des objectifs chiffrés pour la réduction du ruissellement et l'amélioration de la qualité des eaux rejetées. Le système de notation récompense les projets qui vont au-delà des exigences minimales, encourageant ainsi l'innovation dans la gestion durable de l'eau.

Les principaux objectifs visés sont la réduction des volumes d'eau de ruissellement et l'amélioration de la qualité de l'eau en reproduisant l'hydrologie naturelle et l'équilibre hydrique du site sur la base des conditions historiques et des écosystèmes.

Les exigences relatives à la limitation de la perturbation hydrologique consistent notamment à :

- évaluer le taux d'absorption de la parcelle et calculer le volume total des eaux de ruissellement du site en fonction des données pluviométriques,
- maintenir les débits des eaux pluviales à un niveau proche de celui des conditions naturelles,

- mettre en œuvre des stratégies de gestion durable des eaux pluviales : toitures végétalisées, aménagement de zones tampons végétalisées, systèmes de récupération des eaux de pluie.

Les exigences relative à l'élimination de la pollution due aux eaux de ruissellement consistent à augmenter l'infiltration naturelle de l'eau dans le sol, mettre en oeuvre des dispositifs de traitement des eaux pluviales et à réduire les surfaces imperméables sur le site.

4.4. Démarches Bâtiments Durables

Les démarches Bâtiments durables se proposent d'accompagner et d'évaluer les opérations depuis la conception jusqu'à l'exploitation sur la base de référentiels contextualisés, déclinés par les structures indiquées sur la Figure 10.



Figure 10 : Structures faisant partie du Collectif des Démarches et déclinaison géographique des démarches

Chaque structure utilise sa propre démarche à l'échelle de son territoire. Les thèmes EAU déclinés dans chaque démarche sont précisés dans les Tableau 3 à Tableau 5.

Tableau 3 : Thème EAU dans la démarche BDO (Bâtiments Durables Occitanie)

5	Thème	=	EAU
5.1	Sujet	=	Réduction de la consommation en eau
5.1.1	Objectif	!	Réduire la consommation d'eau à l'intérieur du bâtiment
5.1.2	Objectif	+	Réduire la consommation d'eau à l'extérieur du bâtiment
5.2	Sujet	+	Gestion de l'eau pluviale à la parcelle
5.2.1	Objectif	+	Mettre en œuvre les études nécessaires à la connaissance des sols
5.2.2	Objectif	+	Assurer des continuités écologiques
5.2.3	Objectif	+	Limiter l'imperméabilisation des sols et tendre vers le zéro artificialisation nette
5.2.4	Objectif	+	Intégrer les eaux pluviales à l'échelle du projet
5.3	Sujet	+	Préservation du cycle de l'eau
5.3.1	Objectif	+	Réduire les impacts sur les eaux souterraines
5.3.2	Objectif	+	Sensibiliser le public à la gestion de l'eau
5.3.3	Objectif	+	Récupérer et réutiliser les eaux
5.4	Sujet	=	Prévention des pathologies et bonne exploitation des installations
5.4.1	Objectif	=	Prévenir les pathologies du bâtiment liées à l'eau et à la vapeur d'eau
5.4.2	Objectif	=	Prévenir les pathologies du bâtiment liées à la neige et/ou au gel
5.4.3	Objectif	+	Assurer la bonne exploitation

Tableau 4 : Thème EAU dans la démarche BDM (Bâtiments Durables Méditerranéens)

Thème	5	Eau
Sujet	5.1	Gestion des eaux pluviales à la parcelle
Objectif	5.1.1	Identifier et étudier les contraintes liées à la parcelle
Objectif	5.1.2	Favoriser la perméabilité des sols
Objectif	5.1.3	Intégrer la gestion des eaux pluviales à la parcelle
Sujet	5.2	Sobriété
Objectif	5.2.1	Réduire les besoins et les consommations (hors espaces verts)
Objectif	5.2.2	Réduire les consommations des espaces verts
Objectif	5.2.3	Réduire les consommations du chantier
Sujet	5.3	Gestion alternative des eaux
Objectif	5.3.1	Eviter, piéger et traiter la pollution
Objectif	5.3.2	Valoriser les eaux
Sujet	5.4	Prévention des dégâts
Objectif	5.4.1	Prévenir les pathologies du bâtiment liées à l'eau et à la vapeur d'eau
Objectif	5.4.2	Prévenir les pathologies du bâtiment liées à la neige et/ou au gel

Tableau 5 : Thème EAU dans la démarche BDF (Bâtiments Durables Franciliens)

5 / EAU	
Usage de l'eau	
▶	Réduction du besoin en eau potable
▶	Eaux d'irrigation / d'arrosage
▶	Eaux de récupération
▶	Eaux usées
Imperméabilisation des sols	
▶	Artificialisation des sols
▶	Perméabilité des sols
Eaux pluviales	
▶	Connaissance des eaux pluviales
▶	Gestion des eaux pluviales
	<small>Abattement = conservation de l'eau sur la parcelle ou une parcelle voisine, sans aucun rejet au réseau (même avec débit de fuite limité)</small>

Les critères spécifiques relatifs à la gestion des eaux pluviales à la parcelle peuvent différer d'une démarche à une autre. Ils sont détaillés dans les Tableau 6 à Tableau 8.

Tableau 6 : Démarche BDO - Critères relatifs à la gestion de l'eau pluviale à la parcelle

5.2	Sujet	+	Gestion de l'eau pluviale à la parcelle
5.2.1	Objectif	+	Mettre en œuvre les études nécessaires à la connaissance des sols
5.2.1.1	Moyen	+	Le projet s'appuie sur une mission spécifique hydraulique ou de paysagiste ou de pollution des sols en rapport avec la gestion des eaux pluviales
5.2.1.2	Moyen	+	Le maître d'ouvrage commande une étude géotechnique dans l'optique de gérer les eaux pluviales en amont de la conception du projet
5.2.1.3	Moyen	+	Le maître d'ouvrage fait réaliser des études de perméabilité des sols au droit des dispositifs de gestion des eaux pluviales adaptés au contexte des sols et aux dispositifs projetés
5.2.2	Objectif	+	Assurer des continuités écologiques
5.2.2.1	Moyen	+	Les trames (vertes, bleues, vives, brunes ...) ont été identifiées et permettent de créer un projet d'eaux pluviales associé à ces trames
5.2.2.2	Moyen	+	Des continuités écologiques sont maintenues ou recrées favorisant la trame de l'eau
5.2.3	Objectif	+	Limiter l'imperméabilisation des sols et tendre vers le zéro artificialisation nette
5.2.3.1	Moyen	+	Les toitures végétalisées des bâtiments le sont avec un minimum de 30 cm d'épaisseur de substrat
5.2.3.2	Moyen	+	Les revêtements des surfaces de stationnement sont poreux
5.2.3.3	Moyen	+	En cas de sous-sols, leur emprise est limitée à celle du bâtiment
5.2.3.4	Moyen	!	Les surfaces non bâties sont perméables OU compensées par de nouvelles surfaces végétales sur le bâti (elles seront non invasives, non allergisantes, non toxiques et non agressives)
5.2.4	Objectif	+	Intégrer les eaux pluviales à l'échelle du projet
5.2.4.1	Moyen	+	Les eaux pluviales sont gérées à la parcelle (collecte, infiltration, stockage) Curseurs : Pluie 10 ans Pluie 20 ans Pluie 50 ans Case à cocher : L'ensemble des eaux pluviales circule gravitairement des toitures jusqu'au rejet
5.2.4.2	Moyen	+	Les axes d'écoulement des eaux pluviales sont identifiés. Il n'y a pas de construction dans ces axes
5.2.4.3	Moyen	+	Les eaux pluviales sont gérées uniquement à ciel ouvert dans des espaces paysagés (sauf en cas de traversée sous voirie ou sous bâti) Case à cocher : Le rejet des eaux pluviales des bâtiments est à ciel ouvert Case à cocher : Les eaux pluviales sont rejetées dans milieu naturel plutôt que dans le réseau public
5.2.4.4	Moyen	+	Les dispositifs de gestion des eaux pluviales sont peu profonds et multifonctionnels
5.2.4.5	Moyen	+	Des dispositifs permettent de réduire la quantité de produits toxiques rejetés au réseau
5.2.4.6	Moyen	+	Le projet limite la pollution de l'eau pendant la phase chantier

Tableau 7 : Démarche BDM – Critères relatifs à la gestion de l'eau pluviale à la parcelle

Sujet	5.1	Gestion des eaux pluviales à la parcelle
Objectif	5.1.1	Identifier et étudier les contraintes liées à la parcelle
Moyen	5.1.1.1	Un diagnostic du site spécifique aux eaux pluviales a été réalisé en amont du projet
Moyen	5.1.1.2	L'équipe MOE a étudié plusieurs scénarios hydrauliques et solutions techniques, et fait un comparatif technico-financier en intégrant des solutions de gestion alternative des eaux pluviales
Objectif	5.1.2	Favoriser la perméabilité des sols
Moyen	5.1.2.1	Le projet intègre au moins 20% de pleine terre sur la parcelle
Moyen	5.1.2.1	Le projet intègre au moins 35% de pleine terre sur la parcelle
Moyen	5.1.2.2	Le projet désimperméabilise la parcelle sur au moins 10% de la surface imperméable existante ou Le projet limite l'imperméabilisation à 90% de la parcelle
Moyen	5.1.2.3	Le volume rejeté après le projet est inférieur au volume rejeté existant ($Kr_{projet} < Kr_{existant}$)
Moyen	5.1.2.4	Une réflexion est menée pour maximiser la perméabilité des voies de circulation et de stationnement (chaussée réservoir, réduction emprise parking, bande roulement...)
Moyen	5.1.2.5	L'emprise des sous-sol est limitée à celle du bâtiment
Objectif	5.1.3	Intégrer la gestion des eaux pluviales à la parcelle
Moyen	5.1.3.1	Les pluies courantes sont gérées par abattement (conservation de l'eau sur la parcelle sans rejet au réseau)
Moyen	5.1.3.2	Les toitures sont végétalisées
Moyen	5.1.3.3	La gestion des eaux de pluie est réalisée à ciel ouvert, gravitairement et de manière paysagère
Moyen	5.1.3.4	Les espaces de gestion des eaux pluviales ont aussi une autre fonction (jardin, terrain de sport, loisir) en particulier ceux qui gèrent les risques d'inondation
Moyen	5.1.3.5	Le projet permet de gérer par stockage et/ou infiltration les pluies
Moyen	5.1.3.6	Le projet est déconnecté du réseau des eaux pluviales

Tableau 8 : Démarche BDF – Critères relatifs à la gestion de l'eau pluviale à la parcelle

Eaux pluviales		
► <i>Connaissance des eaux pluviales</i>		
561	L'équipe de MOE dispose, en amont de la conception, d'une étude de perméabilité du sol	Ces études sont un prérequis à tout projet impliquant une gestion des eaux pluviales par infiltration naturelle. Plusieurs tests sont approuvés en fonction de la nature des sols et des ouvrages projetés. Ils cherchent à déterminer le coefficient de perméabilité (K en m/s) du sol. Nécessaire de tester in situ la capacité d'infiltration et la porosité du sol ainsi que son comportement en présence d'eau. Ces études doivent également être réalisées lors de l'avancement du projet
562	Une étude de sol complémentaire vient préciser la connaissance du terrain	En complément de l'étude préalable de connaissance de la perméabilité du sol A réaliser sur les zones d'infiltration présumées. Avec sondage.
563	> L'équipe de MOE dispose de compétences pour la gestion alternative des eaux de pluie	Par exemple hydrogéologue, bureau d'étude, paysagiste formé et expérimenté. Applicable tout contexte. Le ou la chargé de projet justifie de sa participation à une ou plusieurs formations liées à la gestion alternative des eaux pluviales pour une durée totale équivalente à 5 jours minimum (attestations de présence et contenus des formations) OU justifie d'au moins 2 références de suivi de projets réalisés intégrant des dispositifs de gestion des eaux pluviales alternatifs ou navsaner
► <i>Gestion des eaux pluviales</i>		
571	> Les pluies courantes sont gérées par abattement	Abattement = conservation de l'eau sur la parcelle ou une parcelle voisine, sans aucun rejet au réseau (même avec débit de fuite limité) Pluies courantes selon PLU, par défaut, 8 mm en 24h (1mm = 1/m ²) Les premières eaux de ruissellement étant les plus chargées, cela permet de limiter la pollution chronique. En privilégiant les dispositifs paysagers et gravitaires.
572	> Les pluies décennales sont gérées par abattement	En privilégiant les dispositifs paysager, notamment par la création d'espaces spongieux (rétention pour limiter les risques d'inondations).
573	> Les pluies cinquantennales sont gérées par abattement	Prioritairement de manière paysagère, notamment par la création d'espaces spongieux (rétention pour limiter les risques d'inondations).
574	L'opération ne rejette aucune eau de pluie au réseau	Toutes les eaux de pluies, y compris exceptionnelles centennales sont tamponnées, stockées et infiltrées de manière gravitaire et aérienne. Le raccord au réseau n'existe pas.

Les démarches Bâtiments durables reposent sur une approche globale de la gestion des eaux à l'échelle du quartier et du bâtiment. Elles mettent l'accent sur une gestion intégrée et durable des eaux pluviales, en favorisant les solutions basées sur la nature et la multifonctionnalité des espaces. Les démarches encouragent la réduction de l'imperméabilisation des sols et la mise en place de systèmes de rétention et d'infiltration à la source. La réutilisation des eaux pluviales est également promue. L'évaluation porte sur plusieurs aspects, notamment l'intégration paysagère des dispositifs de gestion de l'eau et la résilience face aux événements pluvieux exceptionnels. Les démarches encouragent aussi la sensibilisation des usagers à la gestion durable de l'eau.

4.5. GreenRoofScore

Le GreenRoofScore est un référentiel développé par l'Adivet pour évaluer les performances des toitures et terrasses végétalisées en termes de services écosystémiques [34]. Lancé au printemps 2023, il se concentre sur quatre services écosystémiques principaux : la lutte contre l'îlot de chaleur urbain, la gestion de l'eau, l'accueil de la biodiversité, et la préservation de la santé et du bien-être. Ce référentiel gratuit et accessible en ligne permet aux utilisateurs de qualifier leurs projets, d'identifier des axes d'amélioration et de bénéficier de recommandations. Il utilise un système de points pour évaluer chaque critère, avec la possibilité d'obtenir des points bonus pour certaines caractéristiques qui améliorent le projet. Le GreenRoofScore offre une approche holistique de l'évaluation des toitures végétalisées, fournissant aux professionnels et aux décideurs un outil pour concevoir et mettre en œuvre des projets performants et durables.

Sur le thème de la gestion des eaux pluviales, 4 critères sont considérés :

- 1 - Capacité de rétention en eau de la toiture
- 2 - Abattement pluvial de la toiture (en % sur une chronique > 1 an)
- 3 - Débit de fuite de la toiture
- 4 - Consommation d'eau en toiture

La capacité de rétention en eau de la toiture représente la capacité maximale en eau (CME) du complexe de végétalisation, et éventuellement de la structure de stockage d'eau. Elle correspond à la quantité d'eau (volume/m² de toiture) retenue par cet ensemble après saturation en eau pendant 24 heures puis ressuyage pendant deux heures selon les protocoles définis dans les règles professionnelles des toitures terrasses végétalisées. Elle intègre les capacités de rétention en eau de l'ensemble des composants du complexe de végétalisation, substrat, drain, végétaux et structure de stockage éventuelle.

L'abattement pluvial correspond à la quantité d'eau de pluie captée par le substrat et consommée par la toiture végétalisée (évaporation par le substrat et transpiration par la végétation).

Le débit de fuite, exprimé en litre par seconde par hectare, correspond au volume d'eau pluviale rejeté par la toiture lors d'un épisode pluvieux.

Concernant l'indicateur sur la consommation d'eau en toiture, l'idée est d'inciter à ce que le projet ait l'approche la plus sobre possible. Celle-ci a pour objectif le confortement des végétaux, puis leur maintenance. Le dispositif doit comporter un système d'arrosage de sauvegarde.

Quatre niveaux de performance peuvent être atteints : palier 1 avec 3 points, palier 2 de 4 à 6 points, palier 3 de 7 à 10 points et palier 4 avec 11 points et plus.

5. PROPOSITIONS D'INDICATEURS

La partie précédente a permis de comparer la façon dont est appréhendée et valorisée la gestion durable et intégrée des eaux pluviales dans quelques référentiels ou démarches. Ces référentiels partagent des objectifs communs tels que la réduction du ruissellement, l'amélioration de la qualité des eaux et la promotion de solutions fondées sur la nature. Cependant, ils diffèrent dans leurs critères spécifiques d'évaluation, offrant ainsi une gamme d'outils complémentaires pour améliorer la gestion durable des eaux pluviales dans les projets d'aménagement et de construction.

L'analyse de ces documents et les échanges avec les acteurs permettent de proposer une liste d'indicateurs qui, utilisés de manière combinée, permettent d'évaluer de façon holistique les performances et les bénéfices des projets de gestion durable et intégrée des eaux pluviales, couvrant ainsi les aspects hydrologiques, environnementaux, économiques, sociaux et de résilience urbaine. Ces indicateurs permettront également de quantifier les progrès réalisés et d'identifier les axes d'amélioration pour les futurs projets.

Les indicateurs sont classés en 5 catégories :

- Indicateurs hydrologiques
- Indicateurs environnementaux
- Indicateurs économiques
- Indicateurs sociaux
- Indicateurs de résilience urbaine

5.1. Indicateurs hydrologiques

Les indicateurs hydrologiques proposés sont les suivants :

- **Capacité/débit d'infiltration**
Représente le débit (volume d'eau pluviale infiltré dans un temps donné) par unité de surface, qui s'exprime généralement en $m^3/s/m^2$.
- **Volume de rétention**
Quantifie la capacité de stockage temporaire des eaux pluviales par les ouvrages mis en place, exprimé en m^3 . Il permet d'évaluer la contribution du projet à la réduction des pics de débit en aval.
- **Coefficient de ruissellement**
Exprime le rapport entre le volume d'eau ruisselé et le volume d'eau précipité sur une surface (autrement dit il s'agit de la surface active par rapport la surface totale de la parcelle). Plus ce coefficient est faible, plus les techniques de gestion des eaux pluviales sont efficaces pour réduire le ruissellement.

Les méthodes de calcul de perméabilité et de volume de stockage habituellement utilisées ont tendance à sous-estimer le débit d'infiltration normal. Les membres du GT recommandent d'utiliser le modèle de Green et Ampt :

- Page Wikhydro du modèle : [http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/Green_et_Ampt_\(mod%C3%A8le_de\)_HU](http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/Green_et_Ampt_(mod%C3%A8le_de)_HU)
- Article avec un exemple d'application : <https://drmdcf.com/comment-calculer-un-debit-dinfiltration/>

- Ordre de grandeur des paramètres :
<https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmsguides/applying-loss-methods-within-hec-hms/applying-the-green-and-ampt-loss-method>
- Tableau Excel gratuit pour l'utilisation du modèle :
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1WPbcIpEu0G0umVbnYKnVKXJeyGA0pPd/e-dit?gid=15228303#gid=15228303>

5.2. Indicateurs environnementaux

Les indicateurs environnementaux proposés sont les suivants :

- **Réduction des pollutions de l'eau**
Calcule le taux d'abattement des polluants (matières en suspension, hydrocarbures, métaux lourds) dans les eaux pluviales à partir de mesures de concentration avant et après leur passage par les ouvrages de gestion. Cet indicateur permet d'évaluer l'efficacité d'épuration des techniques mises en oeuvre. Il permet de quantifier la réduction des pics de pollution ou des pollutions (en nombre/fréquence ou en qualité/intensité) sur la base d'historique de suivis.
- **Biodiversité**
Evalue la richesse spécifique (nombre d'espèces) et abondance de la faune et de la flore dans les ouvrages de gestion des eaux pluviales. Cet indicateur met en évidence la contribution des techniques à la création d'habitats et de corridors écologiques.

Note : pour cet indicateur, se rapprocher des travaux du GT Biodiversité de CAP2030.

5.3. Indicateurs économiques

Les indicateurs économiques proposés sont les suivants :

- **Coût du cycle de vie**
Calcule les coûts totaux du projet sur sa durée de vie, incluant l'investissement initial, l'entretien et le remplacement éventuel. Cet indicateur permet de comparer l'efficacité économique des solutions de gestion durable et intégrée des eaux pluviales par rapport aux solutions conventionnelles. La pérennité de l'ouvrage doit être considérée.
- **Économies d'eau potable**
Mesure le volume d'eau potable économisé grâce à la réutilisation des eaux pluviales, exprimé en m³/an. Cet indicateur met en évidence les bénéfices économiques et environnementaux de la récupération des eaux de pluie.

5.4. Indicateurs sociaux

Les indicateurs sociaux proposés sont les suivants :

- **Perception des usagers**
Évalue la satisfaction et l'acceptation des solutions de gestion des eaux pluviales par les riverains et usagers. Cet indicateur permet d'apprécier l'intégration sociale des ouvrages de gestion des eaux pluviales. Cet indicateur peut être calculé par un suivi et une comparaison des fréquences de réclamations/plaintes.

- **Multifonctionnalité des espaces**

Quantifie le nombre de fonctions (gestion de l'eau, loisirs, esthétique) assurées par les ouvrages de gestion des eaux pluviales. Cet indicateur met en évidence l'optimisation de l'espace urbain et la création de valeur ajoutée pour la communauté.

5.5. Indicateurs de résilience urbaine

Les indicateurs de résilience urbaine proposés sont les suivants :

- **Réduction des inondations**

Mesure la diminution de la fréquence et de l'intensité des inondations locales suite à la mise en place des solutions de gestion durable et intégrée des eaux pluviales. Cet indicateur évalue la contribution du projet à la résilience urbaine face aux événements pluvieux intenses.

- **Atténuation des îlots de chaleur**

Quantifie la réduction de température dans les zones aménagées avec des techniques végétalisées, généralement mesurée en °C. Cet indicateur met en évidence les co-bénéfices climatiques des solutions fondées sur la nature pour la gestion des eaux pluviales.

Note : pour ces deux indicateurs, se rapprocher des travaux du GT Adaptation au changement climatique de CAP2030.

6. CONCLUSION

La gestion durable et intégrée des eaux pluviales permet de répondre aux enjeux :

- de réduction du ruissellement et de la pollution,
- d'amélioration de la qualité du milieu naturel,
- d'adaptation au changement climatique,
- d'atténuation des îlots de chaleur urbains,
- de renforcement de la biodiversité en ville.

Elle repose sur le principe que la pluie doit être gérée au plus proche du point de chute, afin de réguler le débit, tamponner les volumes d'eau et dépolluer les eaux de ruissellement en aval des exutoires au réseau d'assainissement ou au milieu naturel. Elle nécessite d'impliquer tous les acteurs de la construction et de la planification urbaine [35] dans une réflexion globale prenant en compte les espaces publics et les espaces privés, afin que l'aménagement urbain permette de gérer la plus grande partie des eaux pluviales, voire sa totalité.

Dans le cadre de ce GT, des indicateurs répartis en 5 catégories (hydrologiques, environnementaux, économiques, sociaux, résilience urbaine) sont proposés pour valoriser les projets mettant en oeuvre ce type de solutions.

7. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Cerema. Quelle réglementation pour la gestion des eaux pluviales ? <https://eauetville.cerema.fr/comprendre/reglementation-gestion-eaux-pluviales>
- [2] Article 86 de la loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages. [Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0184 du 09/08/2016 \(legifrance.gouv.fr\)](#)
- [3] Article 47 de la loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat. [Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0261 du 09/11/2019 \(legifrance.gouv.fr\)](#)
- [4] Loi n° 2021-1104 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, dite loi Climat et résilience, promulguée le 22 août 2021. [Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0196 du 24/08/2021 \(legifrance.gouv.fr\)](#)
- [5] Articles 41 et 43 de la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables (APER). [Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0060 du 11/03/2023 \(legifrance.gouv.fr\)](#)
- [6] Décret n° 2023-1208 du 18 décembre 2023 portant application de l'article L. 171-4 du code de la construction et de l'habitation et de l'article L. 111-19-1 du code de l'urbanisme. [Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0294 du 20/12/2023 \(legifrance.gouv.fr\)](#)
- [7] Arrêté du 5 mars 2024 portant application du décret n° 2023-1208 du 18 décembre 2023 portant application de l'article L. 171-4 du code de la construction et de l'habitation et de l'article L. 111-19-1 du code de l'urbanisme régissant les parcs de stationnement. [Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0055 du 06/03/2024](#)
- [8] Décret n° 2023-835 du 29 août 2023 relatif aux usages et aux conditions d'utilisation des eaux de pluie et des eaux usées traitées. [Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0200 du 30/08/2023](#)
- [9] Décret n° 2024-796 du 12 juillet 2024 relatif à des utilisations d'eaux impropres à la consommation humaine [Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0166 du 13/07/2024 \(legifrance.gouv.fr\)](#)
- [10] Arrêté du 12 juillet 2024 relatif aux conditions sanitaires d'utilisation d'eaux impropres à la consommation humaine pour des usages domestiques pris en application de l'article R. 1322-94 du code de la santé publique [Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0166 du 13/07/2024 \(legifrance.gouv.fr\)](#)
- [11] Plan National d'Actions pour la Gestion Durable des Eaux Pluviales, Novembre 2021. [Gestion_durable_des_eaux_pluviales_le_plan_daction.pdf \(ecologie.gouv.fr\)](#)
- [12] Gestion durable des eaux pluviales : les fiches actions. Avril 2023. [DGALN-EAUX-PLUVIALES-Livret-fiches-actions-avril-2023.pdf \(ecologie.gouv.fr\)](#)
- [13] Direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, Direction Générale de la Santé (2009) Guide « Systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment - Règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs ». 20 pages. [Meddat_Eaudepluie](#)
- [14] Graie (2009) Guide pour la prise en compte des eaux pluviales dans les documents de planification et d'urbanisme. 81 pages. <https://www.gesteau.fr/sites/default/files/guideepurba.pdf>

- [15] CSTB (2010) La gestion durable de l'eau / Gérer durablement l'eau dans le bâtiment et sa parcelle. 129 pages. <https://boutique.cstb.fr/detail/guides-et-livres/transition-environnementale-et-energetique/la-gestion-durable-de-l-eau>
- [16] Symasol (2016) Gestion des eaux pluviales - Guide pour la mise en œuvre de techniques alternatives. 34 pages. https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/brochure-symasol_isbn_web.pdf
- [17] Astee (2017) Mémento technique « Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées ». 273 pages. <https://www.astee.org/publications/memento-technique-2017/>
- [18] Cerema (2018) L'intérêt de l'utilisation de l'eau de pluie dans la maîtrise du ruissellement urbain - Les enseignements d'un panorama international. 96 pages. [L'intérêt de l'utilisation de l'eau de pluie dans la maîtrise du ruissellement urbain | Publications du Cerema](#)
- [19] Perifem - Agence de l'Eau Seine Normandie (2020) Guide « Eaux et biodiversité dans les espaces commerciaux - L'environnement, source d'économie et d'innovation ». 80 pages. https://www.perifem.com/_files/ugd/ffe537_e4d215f09b7647299b2b398be164d84c.pdf
- [20] AFNOR (2023) Fascicule de documentation FD P16-009 « La gestion décentralisée de la pollution des eaux pluviales en milieu urbain - Présentation des solutions disponibles et de leurs spécificités ». 51 pages. <https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/fd-p16009/la-gestion-decentralisee-de-la-pollution-des-eaux-pluviales-en-milieu-urbain/fa194851/340989>
- [21] Astee (2023) Solutions de gestion durable des eaux pluviales - Gestion patrimoniale - Synthèse. 15 pages. <https://www.astee.org/publications/synthese-du-guide-solutions-de-gestion-durable-des-eaux-pluviales-gestion-patrimoniale/>
- [22] Astee (2024) Solutions de gestion durable des eaux pluviales - Gestion patrimoniale. 194 pages. <https://www.astee.org/publications/guide-solutions-de-gestion-durable-des-eaux-pluviales-gestion-patrimoniale/>
- [23] Astee (2024) La Charte Qualité nationale des ouvrages et aménagements de Gestion durable et intégrée des Eaux Pluviales - version 1. 71 pages. <https://www.astee.org/publications/la-charte-qualite-nationale-des-ouvrages-et-amenagements-de-gestion-durable-et-integree-des-eaux-pluviales-version-1-2024/>
- [24] MTECT/DHUP (2024) Guide Parcs de stationnement / Guide pour la mise en œuvre de la réglementation relative à l'installation de dispositifs de gestion des eaux pluviales et d'ombrage sur les parcs de stationnement. 62 pages. [Guide-parcs-de-stationnement-WEB.pdf \(ecologie.gouv.fr\)](#)
- [25] B. Chocat, F. Cherqui, B. Afrit, G. Barjot, M. Boumahdi, et al. (2022) Contribution à une meilleure explicitation du vocabulaire dans le domaine des solutions dites " alternatives " de gestion des eaux pluviales urbaines. TSM. Techniques Sciences Méthodes - Génie urbain, génie rural, 2022, 5, pp.103-119. <https://hal.inrae.fr/hal-03679049>
- [26] B. Chocat, B. Afrit, T. Maytraud, P. Savary, D. Tedoldi (2022) Comment mettre en place des règles hydrologiques efficaces pour la gestion durable des eaux pluviales urbaines. TSM. Techniques Sciences Méthodes, 2022, 10, pp. 39-62 <https://doi.org/10.36904/tsm/202210039>

- [27] B. Chocat et F. Cherqui (2018) Proposition d'une typologie systématique des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales. TSM. Techniques Sciences Méthodes, 2018, 11, pp. 39-46 <https://doi.org/10.1051/tsm/201811039>
- [28] ATEP (2024) Aide-mémoire « Solutions de gestion durable et intégrée des eaux pluviales ». 8 pages. [A5_GestDura_EP_281124_PAP_2_BD.pdf](#)
- [29] Adopta, Les solutions fondées sur la nature <https://www.adopta.fr/solutions-fondees-sur-la-nature/>
- [30] Métropole Grand Lyon (2022) Livret technique Les arbres de pluie. 28 pages. [livret_arbre_de_pluie_web.pdf \(ofb.gouv.fr\)](#)
- [31] Adopta, Les revêtements perméables <https://www.adopta.fr/revetements-de-sol-permeables/>
- [32] Communauté d'agglomération de l'Albigeois. Fiche pratique Puits d'infiltration [FICHE_2_EAUX_PLUVIALES_Puits-dinfiltration.pdf \(grand-albigeois.fr\)](#)
- [33] Adopta, Les ouvrages enterrés <https://www.adopta.fr/ouvrages-enterres/>
- [34] Adivet (2023). GreenRoofScore <https://www.greenroofscore.fr/>
- [35] Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France (2019) Bien gérer les eaux de pluie - Principes et pratiques en Île-de-France. 8 pages. https://www.drieat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/plaquette_-_bien_gerer_les_eaux_de_pluies_-_driee_-_2019_vf_.pdf