



2 - OUTILS DE PLANIFICATION A DISPOSITION DES COMMUNES

2.1 - Zonage d'assainissement pluvial

Le zonage pluvial (ou schéma d'assainissement pluvial), s'appuie sur l'article 35 de la loi n°92-3 sur l'eau du 3 janvier 1992 qui a modifié l'article L2224-10 du Code général des collectivités territoriales et ainsi institué un cadre pour la mise en oeuvre d'une urbanisation intégrant les problèmes d'assainissement et/ou la limitation des débits, et leurs conséquences dommageables. Le PLU peut en déterminer les zones qui en découlent (article L123 1 du code de l'urbanisme) et intégrer les conclusions de cette étude dans le règlement des zones concernées.

Le zonage pluvial est une phase essentielle dans l'élaboration d'une stratégie de gestion des eaux pluviales. Ce document permet d'intervenir tant au niveau de la zone urbaine déjà desservie par un réseau collectif que sur l'urbanisation future et même les zones agricoles.

La réflexion sur les eaux pluviales doit se traduire dans un zonage pluvial :

- sur le plan qualitatif : identifier les points de rejet, apprécier l'importance des rejets, hiérarchiser les incidences sur les milieux en tenant compte de leur sensibilité, proposer des solutions préventives ou curatives simples,
- sur le plan quantitatif : envisager des mesures pour limiter l'imperméabilisation des sols et réguler les débits et écoulements pluviaux, sur la base notamment d'une analyse des capacités du système d'assainissement et du milieu récepteur.

La définition correcte des zones conditionne totalement le choix des solutions techniques qui peuvent être utilisées. De façon générale des propositions peuvent le plus souvent être différenciées selon un critère topographique :

- zones de production et d'aggravation de l'aléa,
- zones d'écoulement,
- zones d'accumulation.

2.1.1 - Zones de production et d'aggravation de l'aléa

Il faut limiter les effets de l'imperméabilisation, déterminer des débits de fuite maximum par rapport à la pluie retenue après divers scénarii (décennale, centennale voire exceptionnelle) et localiser les zones de stockages collectifs qui peuvent donner lieu à des emplacements réservés au niveau du Plan Local d'Urbanisme (PLU). Le document de zonage peut préconiser une méthode d'évaluation des volumes à stocker et éventuellement présenter des exemples pratiques. Il peut également indiquer la nécessité de réaliser des espaces boisés sur des surfaces minimales, ou de préserver des plantations sur des espaces laissés libres. Le principe de la création d'espaces verts en légère dépression afin de constituer des volumes de rétention peut également être affirmé.



Les zones agricoles peuvent faire l'objet de propositions :

- entretien de la surface du sol pour éviter la formation d'une croûte de battance,
- aération du sol entre les périodes de végétation,
- maintien en place des chaumes après la moisson,
- développement des fossés de drainage avec limitation des débits,
- organisation de l'exploitation avec des parcelles diversifiées.

2.1.2 - Zones d'écoulement

L'approche historique doit être privilégiée. A défaut de cette connaissance des phénomènes naturels passés, des marges de recul de 25 à 50 mètres selon la morphologie locale pour les constructions nouvelles par rapport aux axes drainant de types cours d'eau et talwegs sont recommandées. De même, des fondations spéciales qui résistent aux phénomènes d'érosion et d'affouillement, des dispositions pour l'organisation du bâti et des choix de clôtures ajourées peuvent être préconisés.

Concernant les zones agricoles des mesures simples doivent être proposées pour réduire l'écoulement vers l'aval :

- mise en place d'ouvrages légers de ralentissement de l'écoulement,
- chemins d'accès transversaux à la pente,
- fossés à débit limité.

2.1.3 - Zones d'accumulation

Les mesures qui peuvent être préconisées sont :

- emploi de matériaux insensibles à l'eau,
- construction sur vide sanitaire à une cote imposée,
- renforcement des fondations et des murs,
- mise hors d'eau des réseaux publics (énergie, télécommunication, etc.),
- création d'accès permanents en particulier pour les besoins d'évacuation,
- restriction aux sous-sols enterrés,

2.1.4 - Démarche de zonage pluvial

La réalisation d'un tel zonage ne présente pas de difficulté particulière mais il doit comprendre au moins les trois phases principales rappelées dans le tableau n°1 présenté ci-dessous. Suivant le niveau de risque, l'étude pourra se limiter à l'analyse d'opportunité.



Le zonage d'assainissement des eaux pluviales	
Phases principales	Tâches élémentaires
Analyse d'opportunité	<ul style="list-style-type: none"> • Enquête auprès des services, des habitants • Analyse hydromorphologique • Cartographie des zones inondées pour des pluies exceptionnelles sur fond de plan cadastral • Calculs sommaires (débits régionaux, etc.) • Impact qualitatif des rejets s'il y a lieu
Calculs hydrauliques en situation actuelle et situation future	<ul style="list-style-type: none"> • Définition du réseau hydrographique (canalisé ou pas), caractéristiques des points singuliers – identification des contraintes aval • Pédologie – hydrogéologie (connaissance des écoulements saturés et non saturés, transferts de pollution) • Evaluation des débits et volumes soit par définition d'une pluie de projet (décennale, centennale et exceptionnelle), soit directement par analyse statistique • Choix des solutions techniques • Calcul des écoulements et des volumes à stocker • Cotes de submersion • Repérage et analyse des insuffisances
Optimisation du zonage	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des enjeux et de leur vulnérabilité pour le choix de la pluie de référence • Planification – propositions de dispositions techniques et réglementaires • Appréciation sommaire des coûts

Tableau n° 1 : Zonage d'assainissement des eaux pluviales

Le zonage n'étant pas en tant que tel opposable aux tiers, les résultats de l'étude doivent figurer :

- dans le règlement d'assainissement de la commune pour une partie des prescriptions,
- dans le PLU, en grande partie dans le zonage et le règlement, le zonage eaux pluviales dans son intégralité pouvant figurer en annexe.

2.2 - Plan local d'urbanisme (PLU)

Le plan local d'urbanisme est un outil de planification et spatialisation du développement communal à moyen terme. Il doit respecter les principes du développement durable tels que définis dans l'article L.121-1 du Code de l'urbanisme. Le rapport de présentation, suivant l'article R.123-2 du Code de l'urbanisme, doit notamment :

- expliquer les choix retenus pour établir le projet d'aménagement et de développement durable et le cas échéant les orientations d'aménagement,
- exposer les motifs de la limitation des zones et des règles,
- évaluer les incidences des orientations du plan sur l'environnement.

Le règlement du PLU doit fixer les règles applicables à l'intérieur de chacune des zones U, AU, A et N dans les conditions prévues à l'article R.123-9 du Code de l'urbanisme.



2.2.1 – Prise en compte du zonage d’assainissement pluvial

Si un zonage d’assainissement pluvial existe, le PLU peut intégrer ses principales orientations, lors d’une modification ou révision. Le règlement peut ainsi reprendre avec un niveau de conformité :

- gestion du taux d’imperméabilisation selon des secteurs géographiques à distinguer dans le PLU avec des prescriptions réglementaires spécifiques (article 9 : « emprise au sol », article 13 : « espaces verts », article 4 : « réseaux », ...)
- gestion des modalités de raccordement, limitation des débits (article 4 : « réseaux »)
- inscription en emplacement réservé les emprises des ouvrages de rétention et de traitement (qui peuvent intéresser d’autres Maîtres d’Ouvrages également)

Des orientations d’aménagement peuvent être conseillées, en particulier pour les zones AU, avec un niveau de compatibilité : détermination de principes d’aménagement permettant d’organiser les espaces dont ceux nécessaires au traitement des eaux pluviales

Le rapport de présentation doit expliciter et justifier les choix et prescriptions. Les annexes sanitaires comportent le schéma d’assainissement existant ou en cours de réalisation.

2.2.2 - Absence de réflexion préalable sur les eaux pluviales

En l’absence d’étude générale des eaux pluviales, des informations peuvent figurer dans diverses pièces du PLU (ex : signalement dans le rapport de présentation de dysfonctionnements constants), des prescriptions (ex : obligation d’infiltration) peuvent y avoir été inscrites pour tenir compte de la situation locale.

Il s’agit dans tous les cas de ne pas aggraver la situation actuelle (ex. préserver les talwegs et fossés, fixer un débit de fuite par hectare imperméabilisé au plus égal à celui généré avant aménagement pour un événement pluvial de référence, imposer un stockage sur parcelle, ...).

2.2.3 - Règlement du PLU

Le contenu facultatif du règlement du PLU est énoncé de façon exhaustive à l’article R.123-9 du Code de l’urbanisme.

En matière de gestion des eaux pluviales, la définition d’un débit de fuite par rapport à une pluie de projet est nécessaire.

D’autres mesures peuvent être introduites dans le règlement du PLU. Elles sont issues de l’étude du zonage d’assainissement pluvial ou d’un parti pris d’aménagement :

- imposer des « reculs » pour utiliser des techniques de type « noues »,
- limiter l’emprise au sol des constructions,
- permettre ou rendre obligatoire l’utilisation des espaces verts dans leur forme comme lieux de rétention supplémentaire (à réaliser en légère dépression),
- indiquer que les remodelages de terrain ne devront pas modifier l’écoulement des eaux.



2.2.4 - Documents graphiques

Suivant l'article R.123-11 du Code de l'urbanisme les documents graphiques doivent faire apparaître pour le domaine lié à la gestion des eaux pluviales les secteurs réservés aux ouvrages publics et installations d'intérêt général et aux espaces verts avec leurs destinations et les bénéficiaires.

2.2.5 - Annexes

Les annexes (art. R.123-14 du Code de l'urbanisme) indiquent en outre à titre d'information sur un ou plusieurs documents graphiques les schémas des réseaux d'eau et d'assainissement en précisant les emplacements retenus pour les stockages et éventuellement les traitements.

2.3 - Plan Prévention des Risques Inondations (PPRI)

2.3.1 – Base légale du Plan Prévention des Risques Inondations (PPRI)

Créé en 1995 par la Loi « Barnier », le Plan de Prévention des Risques (PPR) est régi par le code de l'environnement article L562-1 et suivants. La stratégie de prévention des inondations est conçue à l'échelle d'un bassin versant, d'un tronçon de vallée important ou d'une commune, permettant d'avoir une vision globale du phénomène.

Le plan de prévention des risques inondation est un document prescrit et approuvé par l'Etat, Préfet de département. Il a pour but de :

- Etablir une cartographie aussi précise que possible des zones de risques
- Interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses, les limiter dans les autres zones inondables
- Prescrire des mesures pour réduire la vulnérabilité des installations et constructions existantes, prescrire les mesures de protection et de prévention collectives cohérentes
- Préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues

2.3.2 – Composition d'un PPRI

Le PPRI est composé d'un dossier de présentation comportant des documents cartographiques et un règlement :

- Documents cartographiques : carte informative des phénomènes passés, carte de l'aléa inondation qui représente la délimitation de la crue selon son intensité, carte des enjeux exposés, carte de zonage, obtenu par croisement de l'intensité de l'aléa et des enjeux exposés.
- Règlement : A chaque zone délimitée sur la carte de zonage correspond une réglementation spécifique de l'urbanisme (zones inconstructibles, zones constructibles sous conditions, zones non encore urbanisées qui correspondent aux champs d'expansion des crues interdites à la construction, ...). Des mesures réglementent les constructions futures, la réduction de la vulnérabilité pour les constructions existantes (à réaliser dans un délai de 5 ans maximum à compter de l'approbation), des actions collectives de protection et de prévention.



3 – PROJET ET ENVIRONNEMENT

Les maîtres d'ouvrages doivent inscrire leurs opérations dans un contexte global. Aussi, l'analyse de l'environnement du projet à différentes échelles est indispensable :

- A l'échelle du bassin versant et du sous bassin versant
- A l'échelle du projet

3.1- Echelle du bassin versant et du sous bassin versant

3.1.1 – Diagnostic du fonctionnement hydraulique

Un projet peut être soumis en tout point à du ruissellement provenant de l'amont, diffus ou concentré, et les fonds inférieurs à l'aval peuvent être exposés du fait du projet à des ruissellements nouveaux ou supplémentaires. Aussi, un diagnostic du fonctionnement hydraulique global du bassin versant concerné par l'opération est ainsi nécessaire.

Différentes questions doivent être posées :

Ruissellement

- Le projet se situe-t-il sur une zone inondable, sur un axe de ruissellement, sur une zone de passage d'eau diffus, sur une zone de stagnation d'eau ?
- Quelle est l'emprise du passage d'eau, de la zone de stockage ? Quelles sont les hauteurs d'eau en jeu ?

Une parcelle peut être traversée par un axe de ruissellement plus ou moins concentré. Des zones de stagnation (point bas, obstacle à l'écoulement) peuvent exister. Le projet, s'il est réalisable, doit s'adapter à ces fonctionnements (photos n°1 et n°2).



Photo n°1 : une zone de stagnation des eaux pluviales



Photo n°2 : Axe de ruissellement concentré au centre d'une parcelle



Emplacement du projet sur le bassin versant

- Quelle est la superficie du bassin versant amont alimentant le projet?
- Quels sont les débits engendrés ?
- Y a-t-il des exutoires ? quels sont-ils ? Comment fonctionnent-ils ?

La figure n°1 suivante présente 3 cas concrets d'emplacements de projet au sein d'un bassin versant.

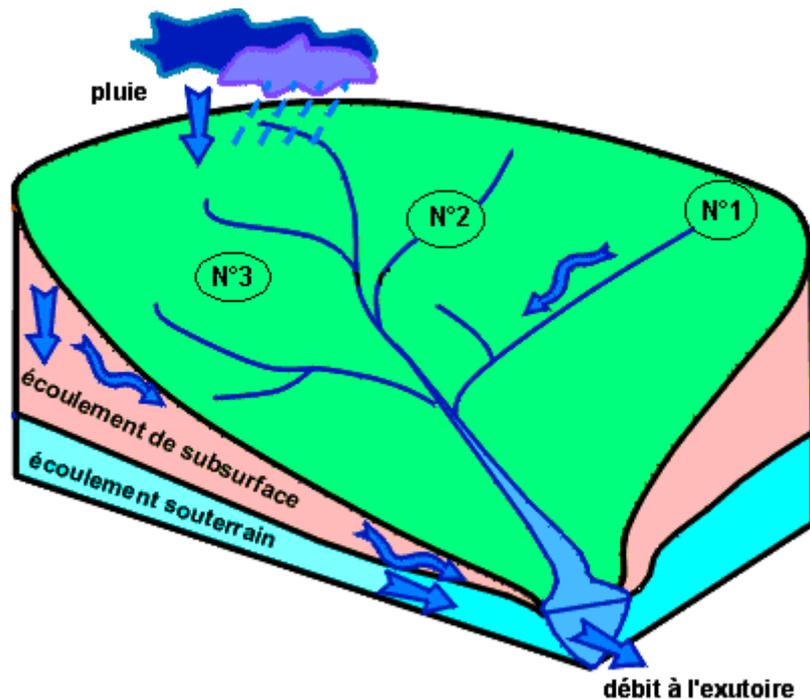


Figure n°1 : Un bassin versant présentant 3 emplacements de projet de lotissement

- Cas n°1 : Le projet se situe en ligne de crête. Aucun ruissellement ne provient de l'amont. Par contre les ruissellements au droit du projet doivent être gérés ; ceux-ci rejoignent ensuite le talweg et ne doivent pas aggraver les écoulements qui peuvent exister.
- Cas n°2 : Le projet se situe en amont du bassin versant, sur un talweg (ligne de fond, inverse d'une ligne de crête). L'importance des écoulements (volume, débit, emprise de l'écoulement,...) au droit du projet doit être déterminée, pour savoir s'il est réalisable, sans exposer les personnes et les biens à un risque. Le projet doit gérer ses eaux et les eaux venant du sous bassin versant amont sans aggraver les écoulements à l'aval. Le projet ne doit pas détourner les eaux de leurs axes d'écoulement au détriment d'autres parcelles.
- Cas n°3 : Le projet ne se situe pas sur un axe de ruissellement. Le projet devra gérer ses eaux et les eaux diffuses venant du sous bassin versant amont sans aggraver les écoulements à l'aval. Le projet ne doit pas détourner les eaux de leurs axes d'écoulement au détriment d'autres parcelles.



Occupation des sols

- Quelle est l'occupation des sols en amont du projet (une zone enherbée ruisselle moins qu'une zone de terre labourée et nue) ?
- Quelle est l'occupation des sols au droit du projet ? Une parcelle en herbe génère peu de ruissellement et peut recevoir des eaux de l'amont, les stocker et participer à les infiltrer. Dès lors qu'un projet remplace cette prairie, les eaux de l'amont ne pourront plus y ruisseler et l'opération génèrera des eaux de ruissellement supplémentaires. Ces deux types d'eaux seront alors à gérer.

La figure n°2 présente les conséquences de l'imperméabilisation d'une surface qui ne l'était pas auparavant. Le taux d'infiltration diminue et le ruissellement produit augmente, d'où un ruissellement aval d'autant plus important.

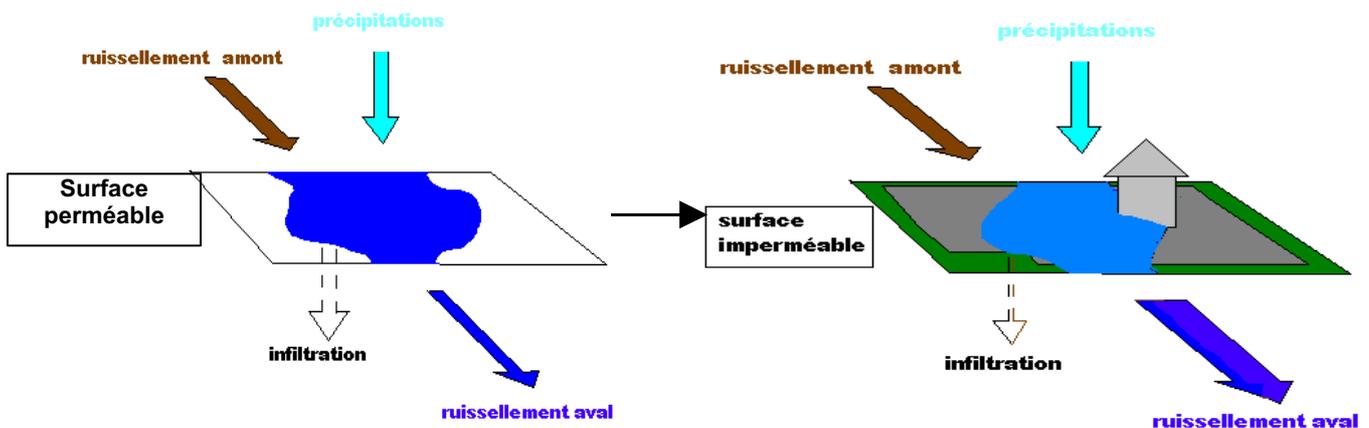


Figure n° 2 : Impact de l'imperméabilisation d'une surface perméable (type prairie)

Ouvrages de protection

- Y a-t-il des ouvrages de protection contre les inondations en amont ? Le fonctionnement de ces ouvrages de protection et ses conséquences sur l'aval doivent être intégrés dans le projet. Ces différents ouvrages possèdent en effet, un débit de fuite qui peut transiter au droit de l'opération, ils peuvent aussi déborder.
- Les eaux de surverse touchent-elles le projet ? La présence d'un ouvrage de lutte contre les inondations a pour vocation de protéger l'existant implanté dans des zones inondables. Celui ci n'est, en aucun cas, la justification de nouvelles urbanisations en aval. Le risque technologique (débordement, rupture de l'ouvrage) se substitue alors au risque naturel.



3.1.2 – Prise en compte des inondations

Le caractère inondable du terrain doit impérativement être vérifié en s'appuyant sur les témoignages, par une recherche historique sur les événements passés et en consultant les documents tels que : PLU, PPRI, atlas de zones inondables,...

Les phénomènes d'inondation pouvant toucher une parcelle peuvent être de différents types :

- débordement de rivière
- écoulement superficiel, ruissellement et érosion de bassin versant
- remontée de nappe

Ces phénomènes peuvent aussi être concomitants.

3.1.3 - Pluviométrie locale

La météorologie locale avec ses spécificités (pluies longues d'hiver, orages d'été) est aussi à prendre en compte dans le projet puisqu'elle participera à déterminer les conditions de fonctionnement hydraulique du bassin versant.

Cet état des lieux ne sert pas seulement à déterminer la faisabilité du projet sur le site retenu mais aussi à préciser les caractéristiques de l'opération et le dimensionnement des ouvrages.

3.2- Echelle du projet

Après analyse du contexte du bassin versant, il convient de réfléchir aux dispositions techniques internes au projet afin de respecter toutes les contraintes mises en évidence.

3.2.1 - Volet hydraulique

La connaissance du chemin de l'eau sur le site permet d'adapter le positionnement des parcelles, des bâtiments, des voiries, des zones de stockage et autres afin de mettre les biens et les personnes hors des zones de passage d'eau, de stagnation d'eau. L'analyse de la topographie du site est nécessaire pour adapter la morphologie du projet (figure n°3).

L'assainissement pluvial (fossés, noues, zones de stockage,...) doit « coller » le plus possible au fil d'eau naturel pour ne pas perturber les écoulements. Le ruissellement ne doit toutefois pas être détourné vers des propriétés qui, actuellement, ne reçoivent pas d'eau.

Il faudra aussi veiller au positionnement des parcelles, afin d'éviter ou de limiter le ruissellement inter-parcellaire. Cela est d'autant plus vrai sur des terrains pentus. Dans le cas contraire, des aménagements de collecte des eaux, doivent être prévus pour empêcher que la parcelle du fond supérieur n'inonde la parcelle du fond inférieur.



L'essentiel est donc de gérer au mieux le positionnement des ouvrages et des biens en fonction du chemin de l'eau !

Le problème de ruissellement – inondation ne concerne pas que les biens. Les habitants sont aussi exposés au risque lorsqu'ils empruntent les voiries d'accès alors que celles-ci sont submergées (soit la voirie est coupée par un passage d'eau soit la voirie sert de chemin de l'eau). Ainsi, le fait qu'une parcelle soit desservie par une seule route présentant des submersions par ruissellement concentré, pourra entraîner l'interdiction d'implantation du projet.



Photo n° 3 : Le lotissement est placé dans un talweg (l'espace en herbe entre deux zones boisées). Une bande non construite maintenue en herbe et ne contenant pas de voirie a été maintenue pour laisser passer les eaux de ruissellement du plateau. Elle correspond à l'axe du talweg. La voirie n'est pas sur l'axe de ruissellement.

L'analyse des fonctionnements hydrauliques sur le site et ses abords est réalisée à une échelle pertinente au delà du projet.

- En zone rurale, les écoulements superficiels sont la préoccupation majeure. Il faut donc s'attacher à déterminer les apports d'eau des parcelles des fonds supérieurs, des voiries environnantes, connaître le fonctionnement des exutoires, des fonds inférieurs afin de déterminer la situation existante et envisager les mesures nécessaires pour ne pas aggraver la situation.
- En zone urbanisée, il faut se préoccuper, en plus des écoulements superficiels qui peuvent être très largement perturbés par l'urbanisation, du fonctionnement des réseaux pluviaux qui serviront d'exutoire ou qui pourraient occasionner des désordres en cas de débordement (canalisations, fossés, bassin, ...). Lorsque le rejet s'effectue dans un réseau, il est important de s'assurer que celui-ci n'est pas déjà saturé et que l'apport supplémentaire ne viendra pas occasionner de dysfonctionnement. De même, lorsque les eaux rejoignent un bassin existant, il est impératif de s'assurer que son dimensionnement est compatible avec un apport supplémentaire afin de ne pas occasionner de débordement prématuré.



3.2.2 - Volet topographie

La topographie est un élément important à apprécier et à bien connaître afin d'appréhender finement l'écoulement des eaux, d'anticiper le positionnement futur de l'opération dans son ensemble mais aussi de chaque élément (parcelle, bâtiment voirie, parking, stockage,...) en son sein.

3.2.3 - Volet paysage

Les éléments du paysage influent sur le fonctionnement hydraulique : des haies, des talus peuvent retenir ou dévier les eaux, des entrées de parcelle peuvent concentrer les eaux, des mares peuvent stocker les eaux mais également déborder (étalement ou débordement concentré). L'analyse de ces éléments est important pour savoir comment les conserver ou comment les modifier afin ne pas perturber les écoulements actuels, faciliter également l'appropriation et la surveillance des ouvrages par les habitants, améliorer la « qualité de vie ».

3.2.4 - Volet milieux naturels

La prise en compte des milieux naturels présents (zones humides, Zones Naturels Intérêts Ecologiques Floristiques et Faunistiques, Zones Natura2000,...), de la ressource en eau (superficielle et souterraine, Périmètres de Protection de captages,...) est susceptible d'imposer des exigences de préservations et de protections et d'influer fortement sur l'implantation du projet, sur les conditions de rejet de ses eaux pluviales (rejet dans un cours d'eau, rejet dans une zone avec risque d'infiltration rapide,...).

L'analyse de l'état initial à l'échelle du bassin versant et du secteur du projet est d'autant plus précise que les observations ont été faites par temps de pluie ou juste après un épisode pluvieux. Cela permet de confirmer les axes de ruissellement, la capacité des sols à infiltrer ou à ruisseler, les zones de point bas,...

Une enquête de voisinage complète utilement ces visites de terrain, pour connaître les phénomènes passés (inondations, stagnation d'eau, détournement des écoulements,...).

3.3 – Synthèse des principes fondamentaux à respecter

Gestion des eaux venant de l'amont du projet

- Ne pas détourner les eaux pour les empêcher de pénétrer sur le site et les envoyer vers d'autres fonds ne les recevant pas actuellement,
- Ne pas concentrer l'écoulement diffus de l'amont, sur les fonds inférieurs. Des mesures compensatoires (ouvrage de diffusion, zone de diffusion) seront alors nécessaires pour rétablir la situation antérieure.
- Conserver les éléments du paysage amont qui participent au fonctionnement hydraulique en les protégeant.



Gestion des eaux au droit du projet

- Intégrer au mieux les différents ouvrages dans l'aménagement et l'environnement.
- Organiser l'assainissement pluvial (fossés, noues,...) au plus près du fil d'eau naturel.
- Ne pas rétablir un écoulement qui n'existait pas sur le site sauf pour rétablir le fonctionnement hydraulique global sans mettre en danger les futurs biens (ex : ouverture d'un talus afin de créer une entrée alors que ce talus empêchait les eaux de pénétrer dans la parcelle,...).

Gestion des eaux diffusées en aval du projet

- Gérer quantitativement et qualitativement toutes les eaux pluviales générées par le projet afin de ne pas aggraver la servitude d'écoulement des fonds inférieurs (y compris les ruissellements issus des espaces verts).
- Mettre en place les ouvrages de stockage nécessaires de la pluie retenue afin d'obtenir un débit de fuite acceptable par le milieu récepteur aval.
- Mettre en place des systèmes de traitement des eaux afin de respecter les objectifs de qualité des milieux récepteurs (eau potable, rivière, réseau d'eaux pluviales, bassin,...),
- Ne pas aggraver les écoulements en aval et conserver les éléments du paysage qui participent à ce fonctionnement hydraulique,

Ces principes ont des conséquences sur la conception du projet et l'assainissement pluvial du projet :

- Création d'espaces collectifs submersibles correspondant au fond de talweg (espaces verts, voiries, ...).

En cas d'événements exceptionnels, le réseau n'étant pas dimensionné pour collecter toutes ces eaux, cela implique l'organisation des écoulements superficiels afin qu'ils ne causent pas de dommages aux biens et aux personnes.

- Conception de profils (en travers et en long) de voirie, de trottoirs qui guident toutes les eaux vers les ouvrages de stockage collectif dimensionnés en conséquence.

En cas d'événements exceptionnels, les assainissements pluviaux individuels ne peuvent plus absorber les eaux, elles ruissellent alors. Les parcelles (accès, entrée) doivent être placées et conçues de telle sorte que ces eaux puissent être évacuées vers les espaces collectifs (voiries, bassins) et que les eaux de ces derniers ne puissent pas pénétrer dans les parcelles privées.

- Aucune gêne à l'écoulement des eaux vers l'ouvrage de stockage et de régulation.

Les réseaux pouvant saturer, les eaux doivent pouvoir ruisseler vers l'ouvrage de stockage et de régulation. Elles ne doivent pas être piégées dans un point bas de voirie sans exutoire autre que le réseau. Le risque serait alors de voir le niveau d'eau monter et l'eau pénétrer dans les parcelles privées. (ex : une grille avaloir en point bas de voirie juste devant une entrée de sous-sol). Les eaux ne doivent pas ruisseler hors du lotissement sans passer par l'ouvrage de régulation.



- Gestion des volumes et des débits ruisselés amont pour les rejets aval sans aggraver la servitude d'écoulement et sans exposer le projet à un risque technologique (rupture d'ouvrage)

Ce dernier cas nécessite toutefois que l'assainissement pluvial du projet soit conçu pour accepter le débit de fuite de l'amont et aussi la surverse qui ne devra pas occasionner de dommages aux biens et aux personnes.

En résumé, il faut :

- ✓ Assurer le bon écoulement des eaux depuis le moment où elles tombent sur les parcelles et les espaces collectifs jusqu'au volume de stockage que ce soit par les réseaux ou superficiellement. Dans ce deuxième cas, il faut penser à tout ce qui permettra de guider les eaux vers le volume de stockage et tout ce qui pourrait détourner les eaux ou les empêcher d'y aller (bordure de trottoir, talus, pente de voirie inversée,...).
- ✓ Concevoir la collecte et le cheminement de l'eau en mode dégradé (obstruction de canalisation, grilles avaloirs bouchées par des feuilles,...).

Globalement, la démarche à adopter pour mener à bien un projet peut être présentée selon le tableau synoptique suivant. Selon les différents cas rencontrés en pratique, des compléments/modifications seront nécessaires. Le schéma n'est pas exhaustif. Le synoptique est présenté sous forme de questions que le lotisseur devra se poser pour prendre en compte un maximum d'éléments lors de l'étude d'un projet.



Y a-t-il du ruissellement amont et un écoulement d'eau sur la parcelle du projet? Le terrain est-il inondable ?

Oui

Estimation du risque pour des évènements exceptionnels

Le ruissellement est-il diffus ou concentré ? +

L'emprise est-elle faible ou importante ?

Emprise importante : emprise de la lame d'eau telle que si on soustrait sa surface, l'opération n'est plus réalisable faute de place.
Emprise faible : emprise de la lame d'eau telle que si on soustrait sa surface, l'opération reste, pour tout ou partie, réalisable dans l'espace restant.

Non

Adapter la conception du projet (emplacement, pente des voiries, position des volumes de stockage, position des parcelles et de leurs entrées,...) aux conditions d'écoulement (zone d'écoulement, hauteur d'eau, point bas, pente,...)

Y a-t-il des problèmes d'inondation existants à l'aval ou une sensibilité aux ruissellements ?

Oui

Le projet remplace-t-il des surfaces participant à limiter les ruissellements (prairies) ?

Non

Le projet ne doit pas aggraver la situation et/ou doit l'améliorer en gérant ses eaux pluviales, tel que préconisé dans le présent document.



4 – MODALITÉS DE COLLECTE ET DE STOCKAGE DES EAUX PLUVIALES

4.1 - Collecte

la collecte des eaux pluviales est impérative pour éviter leur déversement anarchique sur la voie publique. Cette collecte se fait au niveau de chaque parcelle sous différentes formes possibles : tranchée drainante, noue, fossés, canalisations,... (Photos n° 4 et 5). Ces systèmes peuvent ensuite surverser dans des systèmes collectifs qui récoltent aussi les eaux des parties communes. Les solutions sont multiples.



Photos n°4 et n°5 : Mise en place de noues de collecte et de stockage des eaux pluviales

Les objectifs doivent être :

- de ralentir au maximum le transfert de l'eau vers l'aval
- de participer au stockage temporaire
- de dépolluer les eaux.

Le réseau de canalisations est la technique la plus connue et pourtant répondant le moins bien à ces objectifs ; son intérêt étant une emprise moindre. Les techniques à ciel ouvert (fossés, noues, espaces verts inondables, ...) permettent de filtrer une partie des pollutions, de ralentir l'écoulement des eaux tout en pouvant assurer le rôle de mini stockage (zone en dépression, fossé à redens,...). Des techniques alternatives enterrées (caniveau sous dalle béton avec redens, chaussée réservoir, tranchée drainante, ...) permettent le stockage et le transfert ralenti des eaux.

Lorsque ces systèmes, non dimensionnés en général pour des événements centennaux, sont saturés, d'autres espaces collectifs (voirie, voie piétonne,...) doivent être conçus pour canaliser les eaux jusqu'à l'ouvrage de stockage sans les laisser pénétrer dans les propriétés ou ruisseler sur la voie publique. Le sens de déversement des chaussées et la



présence de trottoirs pouvant guider les eaux ou au contraire être un obstacle à leur écoulement sont des éléments à prendre en compte.

4.2 - Stockage

Une fois collectées, les eaux d'un projet aboutissent dans un système de stockage (mares, citerne,...) afin de rejeter les eaux à débit limité vers l'aval. Au vu de l'ensemble des éléments abordés précédemment et notamment le contexte local de sensibilité aux ruissellements et aux inondations, limiter la production d'eau de ruissellement dès la source pour des événements supérieurs à une pluie décennale traditionnellement retenue apparaît nécessaire. En effet, c'est bien souvent au-delà d'une pluie décennale qu'apparaissent les problèmes de ruissellement, de coulée boueuse et d'inondation. C'est pourquoi les principes de dimensionnement des volumes de stockage suivants, en fonction de différents types de projet, ont été retenus.

Opération de construction individuelle (1 lot de superficie inférieure à 1 ha) :

- stockage des eaux pluviales pour une pluie de 51,4 mm (pluie décennale 24h).
- évacuation des eaux pluviales en un ou deux jours prioritairement par infiltration et si impossibilité par débit de fuite faible ($<$ ou $=$ 2l/s) qui ne devra pas occasionner de désordre en aval.
- la surverse du système devra être organisée de manière à ne pas générer de désordre en aval.

Opération comprenant 3 lots et plus mais de superficie inférieure à 1 ha :

- stockage des eaux pluviales à la parcelle pour une pluie de 51,4 mm, confirmation par des études pédologiques que l'infiltration est possible ($K >$ ou $=$ à 1×10^{-6} m/s).
- évacuation des eaux pluviales en un ou deux jours soit par infiltration soit par débit de fuite faible ($<$ ou $=$ 2l/s)
- surverse de ce système de stockage, au-delà de cette pluie, dans un volume de stockage supplémentaire en ceinturage du terrain ou en partie basse. Sa surverse devra être organisée de manière à ne pas générer de désordre en aval.
- si l'opération comporte une voirie interne, ce deuxième stockage pourra être collectif et gérer en même temps les eaux de la voirie pour la pluie centennale la plus défavorable. Son débit de fuite sera alors de 2 l/s.

Opération de superficie supérieure à 1 ha (une opération ne représentant que 1 parcelle mais de superficie supérieure à 1 ha entre dans cette catégorie) :

- stockage des eaux de surfaces imperméabilisées pour la pluie centennale la plus défavorable avec un débit de fuite de 2 l/s/ha aménagé, une vidange du système pour la centennale et des coefficients de ruissellement tels qu'indiqués ci-après.
- une infiltration des eaux correspondant à la pluie décennale la plus défavorable sera mise en place si les sols le permettent ($K >$ ou $=$ 10^{-6} m/s).

Remarque : en cas de création de réserve incendie, le volume occupé par celle-ci ne doit en aucun cas être pris en compte dans le volume de stockage.



4.3 - Bases de dimensionnement des aménagements de gestion des eaux pluviales urbaines

4.3.1 - Ouvrages de stockage et de régulation des eaux pluviales

Les bassins de retenue, tels que définis dans « l'instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations » du 22 juin 1977, sont des ouvrages destinés à réguler les débits reçus de l'amont afin de restituer à l'aval un débit compatible avec la capacité de transport de l'exutoire. Deux méthodes de calcul et de dimensionnement sont présentées dans l'instruction technique de 1977 : la méthode des pluies et la méthode des volumes. Ces méthodes sont très brièvement présentées sur la figure 3 ci-dessous.

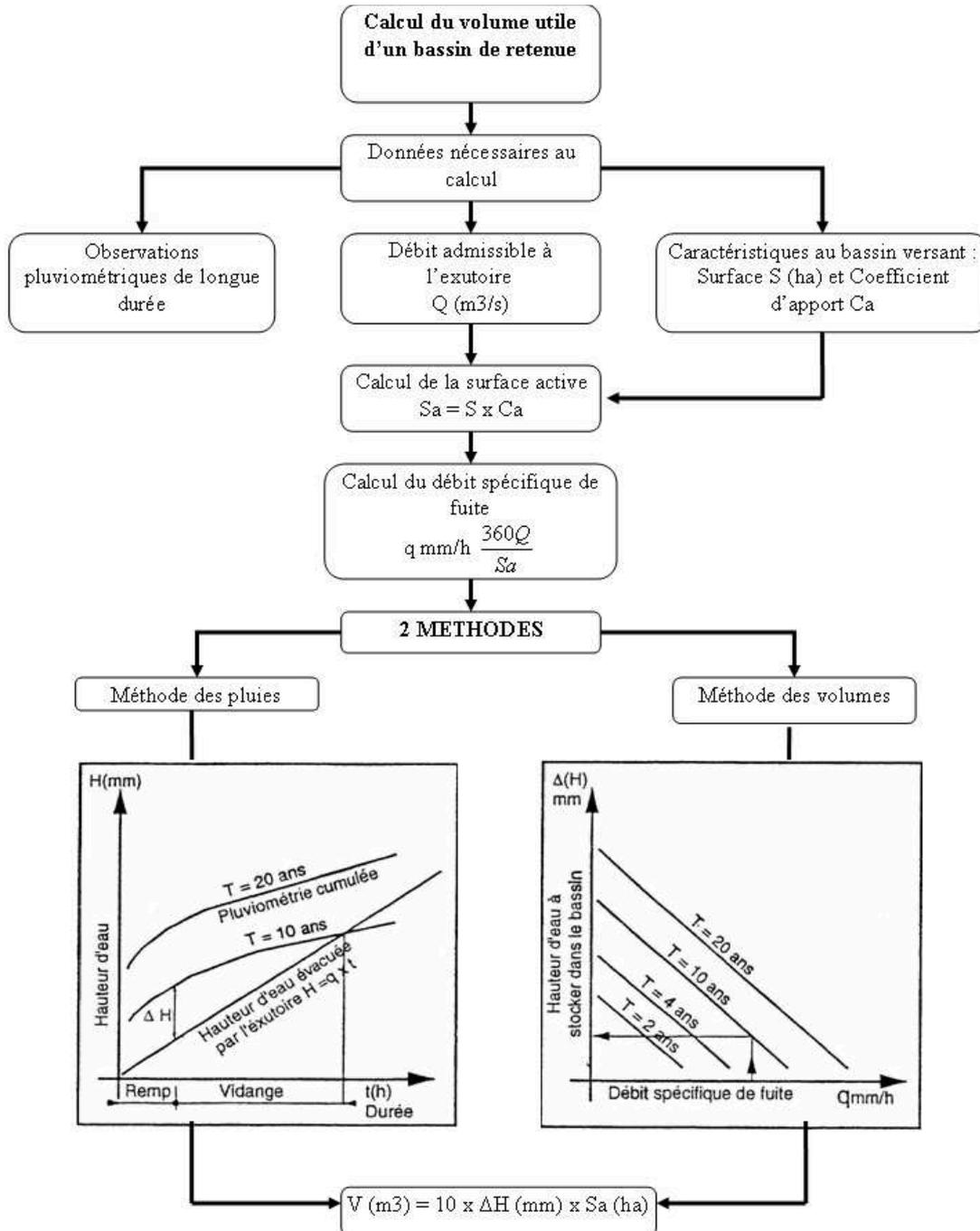


Figure n° 3 : Présentation de deux méthodes de calcul des bassins de régulation



La méthode de dimensionnement préconisée et actualisée par « la ville et son assainissement » est la méthode des pluies. Cette méthode est basée sur l'analyse statistique des pluies et tient compte de la pluviométrie locale, cette méthode a été retenue pour le dimensionnement des ouvrages de régulation et de stockage des eaux pluviales¹ par le groupe de travail dans ce guide.

Principes et dimensionnement des aménagements hydrauliques : 5 prescriptions

prescriptions

1. Prendre en compte la surface totale du projet
2. Prendre en compte la pluie locale de période de retour **100 ans la plus défavorable**

Pluie référencée à la station Météo France de Rouen Boos au minimum

3. Limiter le débit de fuite de toute opération à **2 L/s/ha aménagé**

4. Adapter le coefficient de ruissellement à la hauteur de pluie :

Coefficient à utiliser pour le dimensionnement des ouvrages de régulation

	surfaces imperméabilisées	espaces verts
pluie décennale	0,9	0,2
pluie centennale	1	0,3

5. Assurer la vidange du volume de stockage des eaux pluviales :
 - en moins d'un jour pour un événement décennal le plus défavorable
 - en moins de 2 jours pour un événement centennal le plus défavorable

La nécessité d'atteindre ces objectifs et la faisabilité de leur mise en œuvre sont appréciées en fonction des enjeux et des contraintes locales du projet, dans le cadre de l'instruction du dossier et à travers un dialogue entre maître d'ouvrage, maître d'œuvre et services de l'état.

Remarques très importantes :

Lorsqu'un schéma d'assainissement pluvial approuvé existe, les règles de dimensionnement doivent être conformes à ses conclusions.

La valeur du débit de fuite indiquée pourra être revue à la baisse par les services de police des eaux dans le cas où l'opération se rejeterait dans un milieu récepteur ne pouvant pas supporter une telle valeur.

4.3.2 - Dispositifs d'infiltration des eaux pluviales



¹ Pour plus de précisions sur le sujet, se référer à la « Note technique pour le dimensionnement des aménagements hydrauliques » rédigée par l'A.R.E.A.S.

Un objectif majeur dans la gestion des eaux pluviales est de privilégier l'infiltration d'une partie des eaux, dès que la perméabilité du sol le permet. Ceci permet de gérer les pluies courantes sans rejet vers le milieu aval. L'aménageur peut être libre pour organiser son système d'infiltration ; il peut mettre en place des dispositifs d'infiltration à la parcelle urbanisée et créer un ouvrage final à fonctionnement mixte : une partie des eaux s'infiltrent, l'autre partie est régulée par un débit de fuite.

Principes et dimensionnement des aménagements hydrauliques : 1 recommandation

recommandation

Infiltrer l'équivalent du volume décennal ruisselé le plus défavorable, si la perméabilité des sols le permet ($K > 1 \times 10^{-6}$ m/s, correspondant à un temps de vidange de moins de 2 jours) et si une surface suffisante est disponible. Si les conditions ne permettent pas d'infiltrer la totalité de ce volume, le volume complémentaire doit être reporté sur les aménagements aval. Dans tous les cas, une étude pédologique (mesure de la capacité des sols à infiltrer) est nécessaire pour valider le choix et le dimensionnement des dispositifs d'infiltration. Dans le cas où une infiltration à la parcelle est mise en œuvre, un coefficient de sécurité est appliqué sur la capacité finale des ouvrages de rétention.

4.4 - Conception

4.4.1 - Présentation générale

La figure n° 4 présentée ci après détaille les différents éléments qui composent un ouvrage de stockage des eaux de ruissellement.

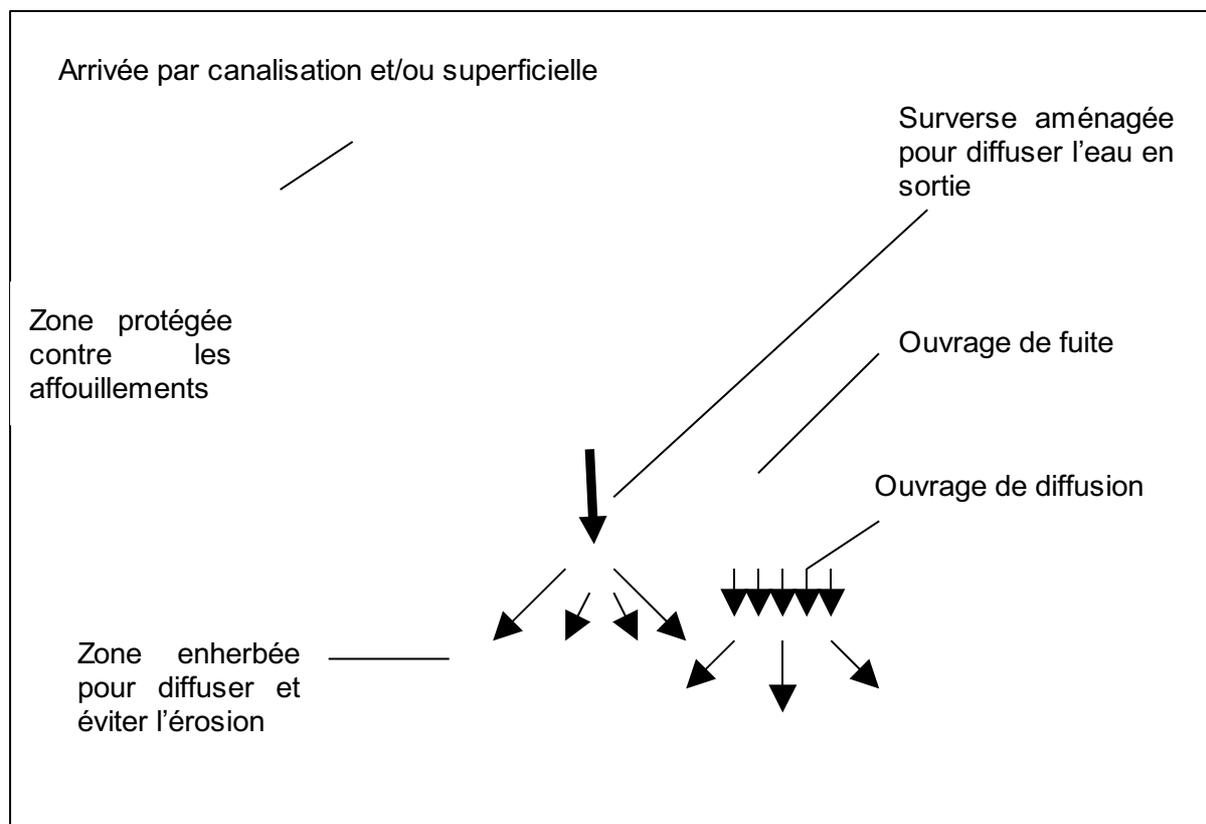


Figure n° 4 : Schéma de principe de fonctionnement d'un ouvrage de stockage des eaux de ruissellement



Des dispositions constructives sont à respecter, à savoir l'élaboration d'investigations complémentaires (études géotechniques,...) dans certaines configurations topographiques afin de sécuriser l'ouvrage. C'est à ce stade également que l'intégration paysagère doit être prise en compte.

4.4.2 - Impluvium extérieur

Si le projet intercepte les écoulements d'un bassin versant naturel, ces derniers doivent être rétablis tout en assurant la protection du projet face au ruissellement extérieur. La continuité hydraulique doit être assurée jusqu'à l'exutoire naturel.

4.4.3 – Arrivées d'eaux

Les eaux peuvent arriver par un réseau dans l'ouvrage de stockage mais aussi directement par écoulement superficiel. Des protections doivent être prévues pour ces deux types d'arrivée sur la berge et le fond de l'ouvrage dans le but d'éviter toute érosion pouvant entraîner une instabilité de l'ouvrage ou un effondrement risquant d'entraîner des infiltrations rapides des eaux dans le sous-sol karstiques avec risque de pollution de la nappe d'eau souterraine.

4.4.4 - Rejets

Deux types de rejets peuvent être distingués :

Dans le milieu naturel

La limitation à 2 L/s/ha aménagé pourra être revue par les services de police des eaux en fonction de la sensibilité du milieu récepteur. Le débit de fuite sera fixé à 2 L/s dans le cas où la surface du projet est inférieure ou égale à 1 ha.

Dans un réseau d'eaux pluviales

Le débit sera conforme aux prescriptions du schéma d'assainissement pluvial (départemental et communal). En l'absence de schéma, une étude hydraulique locale doit être menée pour justifier le débit de fuite du projet avec la capacité du réseau en place à évacuer cet apport supplémentaire. En l'absence de justification particulière, le débit de fuite du projet sera de 2 L/s/ha aménagé. Le pétitionnaire doit obtenir l'accord de raccordement par le gestionnaire du réseau.

4.4.5 – Ouvrages de diffusion

La canalisation du débit de fuite a un effet concentrateur des eaux et l'écoulement se fait sur une période assez longue de 24 h à 48 h. Afin de limiter le risque de formation de traces d'érosion, des systèmes de diffusion (lame, fossé, zone enherbée,...) en aval devront être mis en place (photo n°6).



Photo n°6 : Ouvrage de diffusion du débit de fuite d'un bassin

Dans le cas d'un rejet en cours d'eau, les principes d'aménagement de l'exutoire sont les suivants (Figure n°5) :

- la berge doit conserver son état naturel. Les ouvrages bétonnés en berge sont à éviter. La canalisation pourra déboucher en retrait de la berge avec protection de celle-ci de chaque côté, en technique végétale.
- Le débit de rejet doit être adapté à la capacité du cours d'eau afin qu'il n'engendre pas de débordement, de dégradation du lit et des berges.
- La canalisation doit être orientée pour que le rejet se fasse dans le sens du courant.

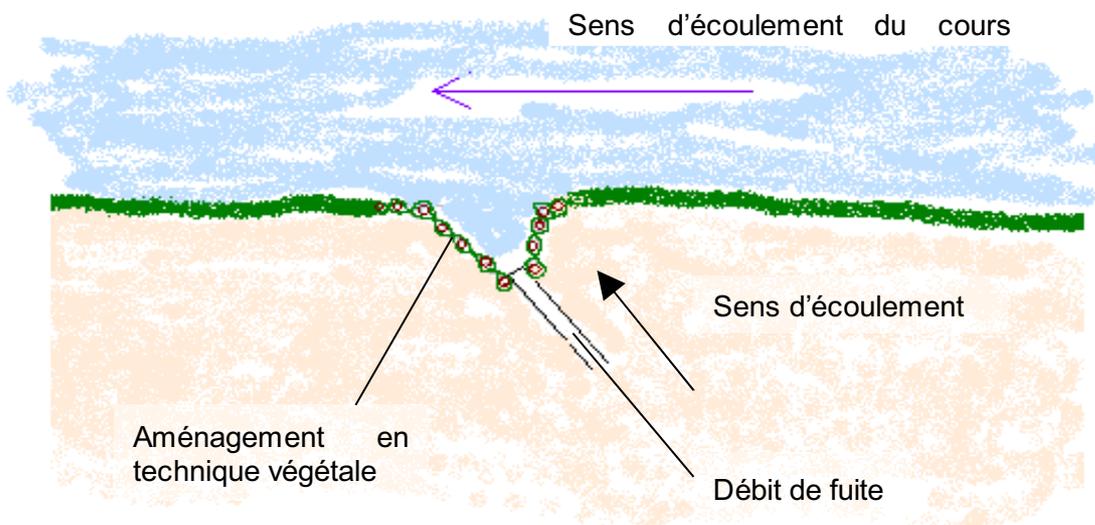


Figure n°5 : Cas de rejet en cours d'eau

4.4.6 - Systèmes de débordement

La surverse des ouvrages de stockage doit être prévue et organisée (photo n°7). En outre, chaque bassin doit être équipé d'une surverse aménagée, afin d'organiser son propre débordement sans causer de dommages aux biens et aux personnes situés à l'aval. L'aval doit donc être protégé en conséquence sur une largeur et une longueur suffisante. Mais le corps de l'ouvrage doit aussi être renforcé pour supporter des débordements occasionnels sans être déstabilisé.



Photo n° 7 : Surverse d'un ouvrage (matelas Gabion) ; en haut à sec et en bas en charge hydraulique

4.4.7 - Traitement des eaux collectées

La gestion des eaux pluviales ne se limite pas au seul aspect quantitatif, la prise en compte de l'aspect qualitatif est essentiel. Le milieu souterrain du département est particulièrement sensible aux infiltrations rapides d'eaux vers la nappe. Les phénomènes de turbidité sont là pour nous le rappeler régulièrement. Les milieux récepteurs (qu'ils reçoivent le rejet de l'opération directement où le rejet d'un réseau pluvial ayant collecté plusieurs opérations) sont très sensibles aux apports d'eaux polluées. Lors des périodes d'étiage, la rivière subit alors des pics de pollutions alors que ses capacités d'épuration et de dilution sont les plus faibles. La présence de milieux naturels sensibles et protégés nécessite également des précautions particulières en terme de traitement des eaux rejetées.

Tout d'abord, les dispositifs de traitements doivent être adaptés selon les risques de pollution des eaux pluviales de la zone et la vulnérabilité du milieu récepteur.

Les spécificités de la pollution des eaux de ruissellement classiques sont :

- une faible concentration en hydrocarbures généralement inférieure à 5 mg/l ;
- une pollution essentiellement particulaire, y compris pour les hydrocarbures qui sont majoritairement fixés aux particules ;
- une pollution peu organique.



Le traitement susceptible d'être efficace pour les eaux de ruissellement de ce type est donc une décantation et le piégeage des polluants au travers de massifs filtrants.

Pour que la décantation soit efficace, il est nécessaire que l'eau soit maintenue immobile (ou du moins avec une vitesse d'écoulement très faible) pendant un temps suffisant pour que les particules se déposent au fond. En effet, les particules sont relativement fines et ont donc des vitesses de chute faibles (de l'ordre du mètre par heure). Lors de la conception de l'ouvrage de stockage, sa forme et son volume doivent permettre d'assurer une décantation dans la limite des temps de vidange retenues (24 h et 48 h). La décantation peut être optimisée par des dispositifs au fil de l'eau bien conçus (par exemple des décanteurs lamellaires).

Des ouvrages utilisant la filtration passive des barrières végétales (bandes végétalisées de quelques mètres) et l'infiltration au travers des passifs filtrants complètent efficacement le traitement des eaux de ruissellement et permettent d'atteindre de très bons rendements, pour les hydrocarbures et pour tous les autres polluants fixés sur les MES (en particulier les métaux toxiques).

Pour les zones présentant des risques de pollution accidentelle sur des milieux récepteurs remarquables, il est nécessaire de prévoir un stockage étanche avec décantation, mise en place d'un séparateur à hydrocarbures, vanne d'isolement et obturateur automatique.

Ces obligations ne sont justifiées que par la nécessité de se protéger contre des rejets accidentels (accident de la circulation, fuite de cuve...) et doivent donc être limités aux espaces exposés.

Les systèmes de traitement des eaux sont à discuter avec les services de police des eaux et seront à adapter et/ou à renforcer en cas de milieu récepteur sensible aux pollutions ou aux risques de pollution.

4.5 - Entretien et surveillance des systèmes de collecte et de stockage

4.5.1 - Entretien

Une fois les ouvrages réalisés, l'entretien doit être assuré afin de garantir leur pérennité. Cet aspect doit être intégré dès la conception du projet en prévoyant un accès aisé et une circulation périphérique pour tout engin d'entretien. Ainsi, un curage éventuel par des engins de chantier (type pelle mécanique) nécessite des largeurs minimales de circulation et de manœuvre.

Lorsque l'ouvrage de stockage a pour fonction, notamment, d'assurer la décantation d'une partie des matières en suspension, il s'ensuivra inévitablement et d'autant plus vite qu'il recevra des eaux chargées en MES. Or, son rôle de stockage ne peut être assuré de manière efficace que si il conserve son volume. De même, son débit de fuite ne doit pas s'obturer sous peine de voir l'ouvrage déborder plus rapidement que prévu. Il ne doit pas contenir de pollution qui pourrait être relarguée à la prochaine pluie.

Les réseaux de collecte (canalisations, fossés, noues,...) doivent également être maintenus en état (section initiale, débit initial, canalisation non obturée, ...) et débarrassés très régulièrement des déchets, des flottants, des pollutions qu'ils peuvent contenir et qui peuvent perturber leur bon fonctionnement.



Photo n° 8 : Un ouvrage non entretenu peut s'envaser très rapidement et perdre ses capacités de stockage : les vases sont remises en suspension et relarguées provoquant une ravine

4.5.2 - Surveillance

Une surveillance très régulière des ouvrages (bassin, réseau de collecte,...) est nécessaire afin de les maintenir en parfait état de fonctionnement. Dans le cas contraire, des problèmes d'évacuation des eaux pouvant générer des inondations internes à l'opération peuvent survenir. Des vases polluées restées en fond de bassin peuvent être remises en suspension et relarguées dans le milieu naturel entraînant alors une pollution (photo n°8).

La surveillance permet également de détecter des dégradations de talus, de fond (érosion, effondrement,...) qui peuvent mettre en péril l'ouvrage. Une intervention rapide est nécessaire pour une réparation (photo n°9).



Photo n° 9 : Un ouvrage dont les arrivées ne sont pas protégées ou dont la digue n'est pas protégée en cas de débordement, peut se dégrader très rapidement.



AMÉNAGEMENTS PERTINENTS

Quatre grands types d'aménagements peuvent être distingués :

1/ Bassins :

- ✓ **Bassin de stockage des eaux pluviales**
- ✓ **Mare tampon**
- ✓ **Espace collectif inondable**

2/ Structures réservoirs :

- ✓ **Chaussée à structure réservoir**
- ✓ **Parking absorbant**
- ✓ **Tranchée d'infiltration**
- ✓ **Tranchée couverte**

3/ Fossés et noues :

- ✓ **Fossés**
- ✓ **Noues**

4/ Stockage à la parcelle :

- ✓ **Toitures terrasses**
- ✓ **Mare ou bassin à la parcelle**



1 - BASSIN DE STOCKAGE DES EAUX PLUVIALES

Principe

Cette mesure consiste à stocker une partie des eaux de ruissellement pour réduire les débits de pointe à l'aval et, s'il y a infiltration, diminuer le volume de ruissellement.

Description

C'est un réservoir pouvant recevoir quelques milliers de m³ d'eau. Sa forme est déterminée en fonction du volume, mais aussi de la topographie et de l'espace disponible.

Cet aménagement se comporte comme une mare tampon, mais avec un volume de stockage plus important.

Le bassin se vide rapidement grâce à son débit de fuite et peut donc accueillir l'eau provenant des pluies suivantes. Ils doivent être équipés d'un évacuateur de crue pour gérer les situations d'insuffisance de l'ouvrage.

Plus encore que les autres aménagements, il est nécessaire d'intégrer le bassin de rétention dans le paysage. Une « végétalisation » bien conduite a l'avantage de contribuer au maintien du talus et à l'épuration de l'eau.

Problèmes rencontrés et sujétions de mise en œuvre

- en raison du risque de fracturation, il est recommandé de réaliser des reconnaissances géotechniques sur le site prévu,
- risque d'envasement,
- nécessité de prévoir l'entretien dès la conception du bassin,
- Essayer au maximum de concevoir avec des pentes douces, intégrer au mieux dans l'environnement, et les considérer en tant qu'espaces verts et non comme de simples bassins.



2 - MARE TAMPON

Principe

Cette mesure consiste à stocker une partie des eaux de ruissellement pour réduire les débits de pointe à l'aval.

Description

Compte tenu de sa surface de quelques centaines de mètres carrés et de sa profondeur (pas plus de 2 mètres après curage), la mare peut stocker quelques centaines de mètres cube d'eau. Une nouvelle mare doit donc être dimensionnée en fonction de la nature et de la surface de l'impluvium qui l'alimente, de manière à éviter tout débordement.

Il s'agit d'aménagements à deux niveaux :

- le premier correspond à la zone toujours en eau, de faible capacité. C'est la mare permanente.
- Le second niveau est constitué d'une zone inondable temporaire, de grande capacité et avec un débit de fuite et une surverse en cas de trop plein. Il sert à réguler les débits. C'est la mare tampon.

Problèmes rencontrés et sujétions de mise en œuvre

- en raison du risque de fracturation, possibilité de bêtouilles,
- risque d'envasement,
- nécessité de prévoir un curage régulier.