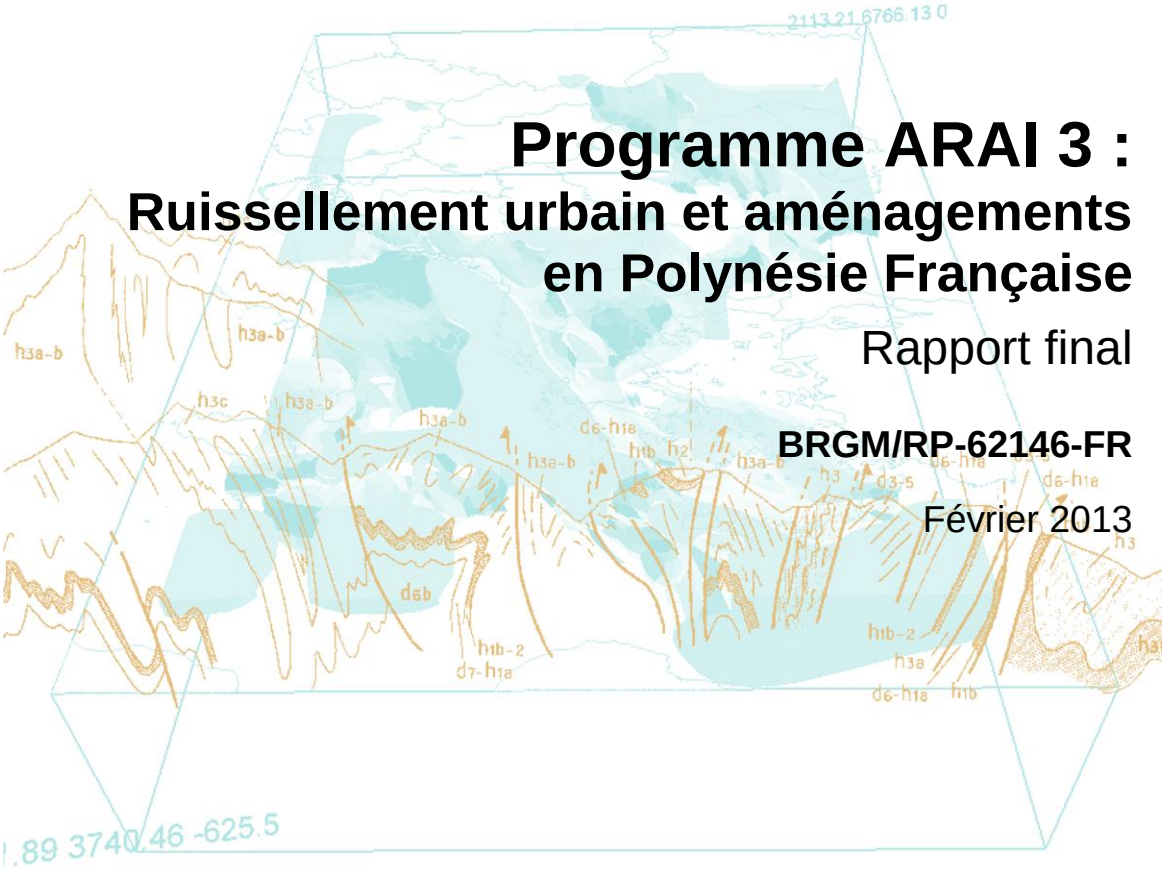
Document public



Programme ARAI 3 :
Ruissellement urbain et aménagements en Polynésie Française

Rapport final

BRGM/RP-62146-FR

Février 2013

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

Programme ARAI 3 :
Ruissellement urbain et aménagements en Polynésie Française

BRGM/RP-62146-FR

Février 2013

Étude réalisée dans le cadre des projets de Service public du BRGM

Philippe Stollsteiner

Vérificateur :	Approbateur :
Nom : Olivier Sedan	Nom : Jean-Luc Foucher
Date : 05/03/2013	Date : 07/03/2013
Signature :	Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique, l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots-clés : Hydrologie, Loi sur l'eau, Ruissellement urbain, Aménagement, Solutions alternatives, Mesure compensatoire, Crues, Polynésie Française, Tahiti.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Stollsteiner P. (2013) - Programme ARAI 3 : Ruissellement urbain et aménagements en Polynésie Française. Rapport final. BRGM/RP-62143-FR, 84 p., 2 fig., 6 tab., 3 ann.

© BRGM, 2013, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La Polynésie Française est soumise à un climat tropical humide se traduisant par de fortes précipitations tant en montant qu'en intensité. Cette particularité climatique, associée à une forte pression démographique conduisant à une urbanisation rapide, rendent indispensable une gestion efficace des eaux pluviales, car celles-ci contribuent en partie aux inondations et à la dégradation de la qualité des eaux tant fluviales que maritimes.

L'objectif de ce rapport consiste à compléter l'information des services techniques et administratifs territoriaux de Polynésie Française sur :

- la règlementation ;
- les principales démarches administratives ;
- et les principales techniques utilisées ;

sur la problématique du ruissellement urbain en France métropolitaine avec toutefois l'intégration de quelques données polynésiennes dans la « partie pratique » d'application. Les services polynésiens concernés pourront ainsi, à la lumière de ces informations, adapter et/ou compléter si besoin, la législation et/ou les préconisations existantes dans ce domaine.

La gestion des eaux pluviales en Polynésie Française pourrait être grandement améliorée par :

- la mise en place de limites quantitatives et qualitatives de rejet qui devraient être respectée pour l'attribution des permis de construire. Celles-ci pourraient être similaires pour l'ensemble de la Polynésie, tout au moins dans un premier temps ;
- la réalisation de zonage d'assainissement pluvial au niveau communal, afin de permettre le choix entre les différentes alternatives de gestion des eaux pluviales ;
- une utilisation systématique des solutions alternatives.

Sommaire

1. Contexte et objectifs 9
1.1. Contexte : problématique des eaux pluviales 9
1.2. Objectifs du document 10
2. Contexte réglementaire 11
2.1. En Polynésie française 11
2.2. En France métropolitaine 11
2.2.1. Documents règlementaires 11
2.2.2. Les eaux pluviales et les particuliers 13
2.2.3. Les eaux pluviales et les communes 14
2.2.4. Aménagements et eaux pluviales 15
3. Aspects techniques 19
3.1. Étude Loi sur l'eau 19
3.2. Contenu du dossier « Loi sur l'eau » 19
3.3. Techniques alternatives 20
3.3.1. Présentation 20
3.3.2. Principales techniques alternatives 21
3.3.3. Critères de choix 22
4. Proposition d'actions à mener en Polynésie 25
4.1. Constat actuel 25
4.2. Aménagements techniques 25
4.2.1. Limites quantitatives de rejet 25
4.2.2. Zonages d'assainissement 26
4.3. Conclusions 27
5. Bibliographie 29
5.1. Bibliographie « Eaux pluviales » 29
5.2. Bibliographie « Routière » 29
5.3. Bibliographie Locale 29

Liste des figures

Figure 1 : Impact de l'urbanisation sur l'état écologique. 9
Figure 2 : Synoptique de la démarche (source CERTU). 19

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales rubriques de la nomenclature de gestion des eaux pluviales (article R214-1 du CE). 16
Tableau 2 : Abattements moyens des techniques alternatives sur les différents paramètres physico-chimiques (source : N. Lutz, biblio [1]). 21
Tableau 3 : Choix d'une technique alternative en fonction du type d'urbanisme (source : N. Lutz, biblio 1). 22
Tableau 4 : Choix d'une technique alternative en fonction des contraintes du site (source : N. Lutz, biblio [1]) (CSR : chaussée à structure réservoir). 22
Tableau 5 : Aperçu des différentes techniques alternatives et de leur comportement au cours du temps (sources Azzou et al., 1994 [2]). 24
Tableau 6 : Fréquences recommandées pour les projets (norme NF EN 752-2, novembre 1996, réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments). 26

Liste des annexes

Annexe 1 : Cadre réglementaire 31
Annexe 2 : Contenu du dossier Loi sur l'Eau. 37
Annexe 3 : Fiches méthodologiques 51

1. Contexte et objectifs

La Polynésie Française est soumise à un climat tropical humide se traduisant par de fortes précipitations tant en montant qu'en intensité. Cette particularité climatique, associée à une forte pression démographique conduisant à une urbanisation rapide, rendent indispensable une gestion efficace des eaux pluviales car celles-ci contribuent en partie aux inondations et à la dégradation de la qualité des eaux tant fluviales que maritimes.

1.1. CONTEXTE : PROBLÉMATIQUE DES EAUX PLUVIALES

Les eaux pluviales proviennent des précipitations atmosphériques qui ruissellent sur des surfaces plus ou moins imperméabilisées comme les toitures, les terrasses, les espaces publics, les espaces verts, les parcs de stationnement, les voiries (routes, chaussées). Avec l'urbanisation croissante des villes et des campagnes et l'engorgement des systèmes d'assainissement, le problème de leur évacuation se pose. Il y encore 150 ans, on considérait qu'elles pouvaient transiter par les réseaux publics. Ce mode de gestion, qui répond au principe du tout-à-l'égout pour « évacuer le plus loin et le plus vite possible les eaux de toute nature », montre aujourd'hui toutes ses limites. Son principal défaut est la concentration de flux souvent chargés de polluants (particules fines, hydrocarbures, etc.). L'urbanisation et le principe du tout à l'égout ont des impacts néfastes évidents sur les milieux récepteurs (cf. Figure 1) :

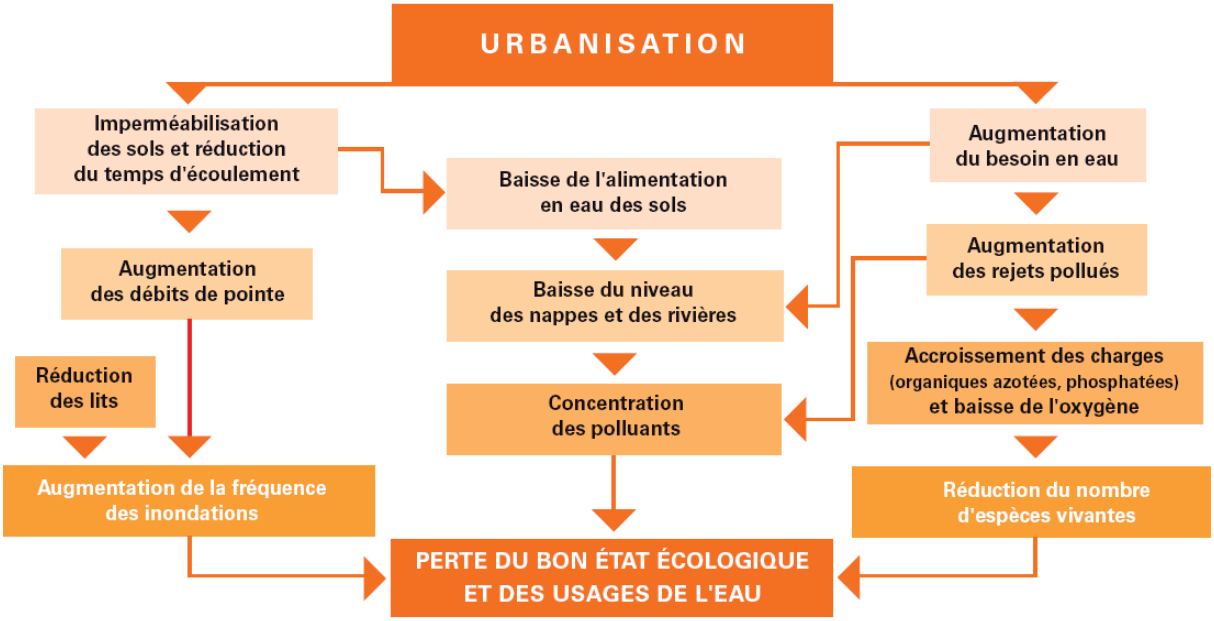


Figure 1 : Impact de l'urbanisation sur l'état écologique.

- le régime hydrologique est perturbé car les eaux pluviales ne sont pas restituées dans le milieu naturel ;
- l'augmentation brutale des débits lors des fortes pluies entraîne la montée des eaux, en particulier à l'aval des zones urbaines ;
- la fréquence des débordements vers les milieux récepteurs, via les déversoirs d'orages, est plus importante ;

- l'augmentation du phénomène de ruissellement pluvial se traduit par des risques d'inondation.

Par ailleurs, les eaux pluviales peuvent être polluées. Par le phénomène du lessivage des sols, la pluie et les ruissellements entraînent les polluants. Ceux-ci peuvent s'accumuler sur la chaussée, les parcs de stationnement, les stations-service, les aéroports ou encore les aires de lavage. Les principales causes de cette pollution en milieu urbain proviennent des hydro-carbures, en raison de la circulation importante des véhicules. Pour éviter tout problème, il est donc important de dépolluer les eaux de ruissellement par des procédés tels que la décantation ou la filtration.

1.2. OBJECTIFS DU DOCUMENT

L'extension des zones urbaines et des infrastructures de transport est susceptible d'aggraver les effets néfastes du ruissellement pluvial sur le régime et la qualité des eaux et sur la sécurité des populations. Il convient donc de maitriser ces ruissellements et pour cela, il est nécessaire de contrôler et/ou inciter les aménageurs à prévoir des aménagements spécifiques permettant de compenser les impacts négatifs de ceux-ci.

Il apparait ainsi nécessaire de définir, par le biais d'une législation, des démarches et/ou prescriptions administratives permettant le contrôle et/ou une assistante technique des services de l'état aux aménageurs.

L'objectif de ce rapport consiste à compléter l'information des services techniques et administratifs territoriaux de Polynésie Française sur :

- la règlementation ;
- les principales démarches administratives ;
- les principales techniques utilisées ;

sur la problématique du ruissellement urbain en France métropolitaine avec toutefois l'intégration de quelques données polynésiennes dans la « partie pratique » d'application.

Les services polynésiens concernés pourront ainsi, à la lumière de ces informations, adapter et/ou compléter, si besoin, la législation et/ou les préconisations existantes dans ce domaine.

2. Contexte réglementaire

2.1. EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

Si la démarche administrative appliquée et les dossiers réalisés en Polynésie Française sont très proches et sensiblement identiques à ceux réalisés en France métropolitaine, la législation n'est pas identique, et de ce fait, les procédures administratives ne sont pas aussi contraignantes. En effet, la loi sur l'eau ne s'appliquant pas dans les collectivités territoriales telles que la Polynésie Française, il n'y a pas lieu de réaliser une demande d'autorisation mais simplement nécessité de produire une étude d'impact.

Par ailleurs, il n'existe actuellement pas de SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) ni de SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) fixant des objectifs de qualité. En métropole, tout projet se doit d'avoir pour ambition de ne pas dégrader la qualité bactériologique et chimique des eaux au droit des rejets et ne pas modifier le régime des écoulements. Ce sont ces objectifs de qualité et de quantité qui sont particulièrement contraignants et qui peuvent notamment justifier un refus d'autorisation.

Il n'existe donc pas, actuellement, de cadre législatif en Polynésie Française permettant de définir des critères standards afin de juger la recevabilité d'un projet vis à vis de la protection de l'environnement.

2.2. EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

2.2.1. Documents règlementaires

Échelle régionale ou nationale

Les eaux pluviales sont concernées par diverses législations et réglementations dont, en particulier, le **Code civil** (principe de non-aggravation à l'aval : article 640). Le schéma joint en annexe 1 récapitule les différents documents pouvant intervenir dans la procédure à réaliser dans le cadre d'un aménagement dans le domaine de l'eau. L'ensemble des textes formant le cadre réglementaire est également listé en annexe 1.

Échelle locale : PLU

Le **PLU** (plan local d'urbanisme) est le document de base des collectivités locales. S'il est à jour, il intègre normalement les différentes informations, recommandations et prescriptions découlant des documents et études réalisés à l'échelle nationale, régionale, départementale ou comme le SDAGE, SAGE ou PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation) à l'échelle des bassins versants.

Il précise le droit des sols : délimitation des zones urbaines, à urbaniser, agricoles et naturelles, définition de ce que chaque propriétaire peut ou ne peut pas construire. Il comprend en outre un projet d'aménagement et de développement durable (PADD) qui précise le projet d'évolution et de développement d'ensemble de la commune, l'aménagement des espaces publics, la protection des paysages naturels et urbains, etc.

L'élaboration ou la révision d'un PLU est le moment idéal pour mener une réflexion globale sur le territoire communal, en concertation avec les différents acteurs intéressés, comme l'État, la Région, le Département, les chambres d'agriculture, les communes voisines, les associations, etc.

Les **cartes communales** conviennent aux communes rurales souhaitant établir une simple cartographie délimitant les zones constructibles et les zones naturelles, sans pour autant se doter d'un PLU. Les communes dotées d'une carte communale peuvent décider, si elles le souhaitent, de prendre la compétence pour délivrer les permis de construire, dans les mêmes conditions que les communes dotées d'un PLU. Ainsi, le maire peut refuser le permis de construire pour un bâtiment qui serait trop exposé à un risque.

De même que les SCOT (Schéma de Cohérence Territoriale), les PLU et les cartes communales déterminent, entre autres, « les conditions permettant d'assurer : … la prévention des risques naturels prévisibles … » (Art. L.121-1 du Code de l'urbanisme). Le PLU peut édicter des mesures particulières liées à la maîtrise des ruissellements et des risques d'inondations, notamment lorsqu'il reprend des dispositions issues d'études de zonage d'assainissement établies conformément au CGCT (Code Général des Collectivités Territoriales) (art. L.2224-10).

La prise en compte des risques d'inondations par ruissellement lors de l'élaboration des PLU évite l'urbanisation des zones à risques telles que certains bas de versants ou thalwegs, en les classant non constructibles.

Le PLU rappelle les droits et les obligations à respecter en matière de préservation de la voirie départementale, communale et des chemins ruraux, de modification de l'écoulement naturel des eaux, ou d'autorisation de défrichement, en faisant référence au Code civil, au Code forestier, au Code Général des Collectivités territoriales et au Code de l'urbanisme. Il peut aussi assurer la protection d'éléments du paysage tels que les haies, les bois ou les arbres.

Notons aussi que les communes peuvent identifier les zones humides dans les PLU et définir des règlements adaptés à leur conservation.

Le **PADD**, dont le contenu est fixé par l'article R.123-3 du Code de l'urbanisme, définit les orientations d'urbanisme et d'aménagement en vue de favoriser le renouvellement urbain en préservant les grands équilibres environnementaux. C'est notamment par ce volet que le message sur le ruissellement doit être porté.

Le règlement du PLU fixe, en cohérence avec le PADD, les règles générales et les servitudes Porter à connaissance (PAC). Le Préfet porte à la connaissance des communes ou de leurs groupements compétents les informations nécessaires à l'exercice de leurs compétences en matière d'urbanisme. Il fournit notamment les études techniques dont dispose l'État en matière de prévention des risques et de protection de l'environnement (article L.121-2 du Code de l'urbanisme).

Le PAC précise les contraintes législatives et réglementaires à respecter, informe sur les données disponibles jugées utiles à l'élaboration du PLU et explicite les enjeux et les objectifs à atteindre au niveau local et au niveau du bassin versant. En particulier, il identifie et positionne les zones inondables sur le territoire communal. C'est également là que peuvent être répertoriées les zones à étudier pour le risque de ruissellement. Si le risque est identifié, le porter à Connaissance de l'État permettra de s'assurer que la délimitation des zones U, AU, A et N, ainsi que le règlement qui leur est associé, prennent bien en compte ce type de risque.

Le règlement peut notamment comporter l'interdiction de construire, il délimite les zones urbaines ou à urbaniser et les zones naturelles ou agricoles et forestières à protéger et définit, en fonction des circonstances locales, les règles concernant l'implantation des constructions (art. L.123-1 du Code de l'urbanisme).

Le PLU fixe les règles applicables à l'intérieur de chacune des zones U (urbaines), AU (à urbaniser), A (agricoles) et N (naturelles et forestières) dans les conditions prévues à l'article R.123-9 du Code de l'urbanisme.

Il peut comprendre en matière de gestion des eaux, des règles concernant les constructions, les voiries, l'imperméabilisation du sol et les espaces verts. Le contenu facultatif du règlement du PLU est énoncé de façon exhaustive à l'article R.123-9 du Code de l'urbanisme.

Il peut contenir en matière de gestion des eaux tout ou partie des règles suivantes :

- n'autoriser les constructions que sous réserve d'une mise à la cote par rapport à la voirie ;
- imposer des profils en travers type de voiries ;
- définir des débits de fuite par rapport à une pluie de projet ;
- interdire les commerces pour lesquels la seule règle de limitation de l'emprise au sol ne peut empêcher de grandes imperméabilisations ;
- exiger des mesures compensatoires à l'imperméabilisation ;
- exiger des volumes de rétention en m^3/ha imperméabilisé ;
- imposer des reculs pour utiliser des ouvrages de type noues ;
- imposer des reculs par rapport aux ruisseaux existants ;
- limiter l'emprise au sol et/ou la densité des constructions ;
- permettre ou rendre obligatoire l'utilisation des espaces verts comme lieux de rétention supplémentaires (réalisation en légère dépression) ;
- orienter le bâti, en particulier collectif, dans le sens du courant ;
- indiquer que les remodelages du terrain ne devront pas modifier l'écoulement des eaux ;
- interdire des clôtures en murs pleins perpendiculaires au sens du courant, ou limiter la hauteur du soubassement ;
- interdire des caves, sous-sols et garages en sous-sol ;
- si la zone est fréquemment inondée, interdire l'assainissement autonome.

Il peut aussi donner des recommandations, comme par exemple mettre hors d'eau les branchements électriques et les chaudières, amarrer ou lester les cuves, munir les branchements d'assainissement de clapets anti-retour, etc.

2.2.2. Les eaux pluviales et les particuliers

Il existe deux obligations pour les particuliers liées à l'écoulement des eaux pluviales : le régime juridique des eaux pluviales est fixé pour l'essentiel par les articles 640, 641 et 681 du Code civil, qui définissent les droits et devoirs des propriétaires fonciers à l'égard de ces eaux.

La servitude d'écoulement

Les propriétaires des terrains en contrebas doivent accepter les eaux qui s'écoulent naturellement. Cette servitude s'applique à condition que l'écoulement des eaux n'ait pas été aggravé par une intervention humaine (busage, pollution...).

Articles 640 et 641 du Code civil.

La servitude d'égout de toits

Les eaux de pluie tombant sur les toits doivent être obligatoirement dirigées soit sur le propre terrain du propriétaire, soit sur la voie publique. Article 681 du Code civil.

Depuis la loi sur l'eau du 30 décembre 2006, et son arrêté d'application du 4 mai 2007, il est possible de bénéficier d'un crédit d'impôt pour l'achat d'ouvrages de récupération et de traitement des eaux pluviales.

Il existe également un droit de propriété de l'eau de pluie, « tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds », à la condition de ne pas causer de préjudice à autrui, et notamment de ne pas aggraver la servitude d'écoulement sur le terrain situé en contrebas.

Contrairement aux dispositions applicables en matière d'eaux usées, il n'existe pas d'obligation de raccordement au réseau communal en ce qui concerne les eaux pluviales, sauf règlement particulier pouvant exister (PLU).

Un permis de construire ou d'aménager doit être refusé si les travaux projetés ne sont pas conformes aux dispositions législatives et réglementaires relatives à l'assainissement (Article L.421-6 du Code de l'urbanisme).

Textes de références : articles L.2212-2, 2212-4, 22224-10, 2333-97 à 2333-100 du Code général des Collectivités territoriales, article L.211-7 du Code de l'environnement

2.2.3. Les eaux pluviales et les communes

Contrairement aux eaux usées, il n'existe pas d'obligation générale de collecte ou de traitement des eaux pluviales. Cependant, la maîtrise du ruissellement, la collecte, le stockage des eaux pluviales ainsi que la lutte contre la pollution apportée par ces eaux doivent être pris en compte dans le cadre du zonage d'assainissement défini dans l'article L.2224-10 du Code général des Collectivités territoriales. Ce document délimite les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement.

Depuis la loi sur l'eau du 30 décembre 2006, les communes peuvent mettre en place une taxe, prélevée sur les foyers raccordés au réseau d'eaux pluviales, afin de financer les ouvrages de transport et de traitement des eaux pluviales.

L’article L.211-7 du Code de l’environnement habilite les collectivités territoriales et leurs groupements à entreprendre l’étude, l’exécution et l’exploitation de tous travaux, ouvrages ou installations présentant un caractère d’intérêt général ou d’urgence, visant la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement.

Dans le cadre de ses pouvoirs de police, le maire a la capacité de prendre des mesures destinées à prévenir les inondations ou à lutter contre la pollution. La responsabilité de la commune peut donc être engagée en cas de pollution d'un cours d'eau résultant d'un rejet.

En tant que maître d'ouvrage, la commune peut décider d'interdire ou de réglementer le déversement d'eaux pluviales dans son réseau d'assainissement ; elle a également la responsabilité de la régulation des rejets d'eaux pluviales soumis à un régime d'autorisation ou de déclaration au titre de la réglementation « eau ». Ceci concerne les déversoirs d'orage et les rejets d'eaux pluviales dans le milieu naturel.

Au titre de la loi sur l'eau de 1992, ce document s'intéresse à l'application des articles correspondants du Code de l'environnement qui constituent la base fondamentale des dispositions réglementaires relatives au régime d'autorisation ou de déclaration prévues aux articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'environnement.

2.2.4. Aménagements et eaux pluviales

Travaux divers

Les Installations, Ouvrages, Travaux ou Activités (I.O.T.A.) pouvant avoir un impact sur l'eau ou le milieu aquatique doivent faire l'objet, par la personne (morale ou physique) qui souhaite les réaliser, d'une déclaration ou d'une demande d'autorisation au titre de la police de l'eau, en fonction de la (des) rubrique(s) de la nomenclature issue de l'article R214-1 du Code de l'environnement qui peut (vent) les viser.

Cette nomenclature est une grille de lecture à multiples entrées. Une seule rubrique relevant de l'autorisation soumet l'opération à autorisation et l'étude d'incidences correspondante doit tenir compte de tous les effets possibles sur le milieu aquatique.

Lorsqu'ils sont situés à l'intérieur du périmètre de protection d'une source d'eau minérale naturelle déclarée d'intérêt public et qu'ils comportent des opérations de sondage ou de travail souterrain, les installations, ouvrages, travaux et activités soumis à déclaration par la nomenclature annexée à l'article R.214-1 sont également soumis à l'autorisation prévue à l'article L.1322-4 du Code de la santé publique.

La personne physique ou morale désignée sous le terme de pétitionnaire est la personne habilitée à engager la demande. Elle peut être :

- le propriétaire du sol ;
- l'exploitant ;
- une autre personne liée au propriétaire sous une forme à préciser.

Les opérations réalisées par un même pétitionnaire concernant un même milieu sont cumulées pour l'application des seuils.

Les principales rubriques concernées sont (Tableau 1) :

Rubrique	Intitulé de la rubrique
2.1.5.0	Rejets d'eaux pluviales dans les eaux superficielles ou sur le sol ou dans le sous sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet étant : ➜ comprise entre 1 et 20 ha : déclaration (D) ➜ supérieure à 20 ha : autorisation (A)
3.1.1.0	IOTA dans le lit mineur d'un cours d'eau constituant : ➜ un obstacle à l'écoulement des crues (A) ➜ un obstacle à la continuité écologique : o entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval du IOTA (A) o entraînant une différence supérieure à 20 cm (D)
3.1.5.0	IOTA dans le lit mineur d'un cours d'eau étant de nature à détruire les frayères ou les zones de croissance de la faune piscicole : ➜ destruction de plus de 200 m² de frayères (A) ➜ dans les autres cas (D)
3.2.2.0	IOTA ou remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : ➜ surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ➜ surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (D)
3.2.5.0	Barrages de retenues et digues de canaux : ➜ de classe A, B ou C (A) ➜ de classe D (D)
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation ou remblai de zones humides ou de marais, d'une superficie : ➜ supérieure ou égale à 1 ha (A) ➜ supérieure à 0,1 ha et inférieure à 1 ha (D)

Tableau 1 : Principales rubriques de la nomenclature de gestion des eaux pluviales (article R214-1 du CE).

La désignation des rubriques dépend de la notion de cours d'eau. Néanmoins, s'il n'existe pas de cartographie des cours d'eau, il est possible de se référer aux documents ou aux bases de données existantes (carte IGN, BD Carthage, cadastre…), mais ceux-ci n'ont aucune valeur juridique. En cas de doute sur l'identification d'un cours d'eau (ou d'un fossé), il est nécessaire de solliciter une expertise auprès des services de police concernés.

Rubrique 2.1.5.0 : Rejets d'eaux pluviales

Ainsi qu'indiqué dans le Tableau 1, la rubrique 2.1.5.0 concerne le rejet ou infiltration d'eaux pluviales pour des projets dont la superficie concernée est supérieure à un hectare.

Il convient dans ce cas de :

- vérifier où se situe le rejet :
  - · si le rejet se fait dans un cours d'eau, un fossé ou par infiltration : il appartient au maître d'ouvrage du projet de mettre en place la procédure au titre de la réglementation « Eau »,
  - · si le rejet se fait dans un réseau préexistant : le maître d'ouvrage du projet doit avoir une autorisation de rejet de la part du gestionnaire des réseaux. Il appartient au propriétaire du

réseau de fixer le débit maximal de rejet admissible dans le réseau ; il lui appartient également de faire les démarches au titre de la réglementation « Eau » : régularisation des rejets existants, procédure de déclaration ou d'autorisation pour de nouveaux rejets, porter à la connaissance du Préfet le raccordement de nouvelles zones sur le réseau ;

- vérifier à quel régime le projet est soumis. La détermination du régime (déclaration ou autorisation) dépend de la surface du projet : si celle-ci est comprise entre 1 et 20 Ha, le projet est soumis à déclaration, mais si elle est supérieure à 20 Ha, le projet est soumis à autorisation ;
- prévoir des mesures permettant de compenser les impacts du projet. Tout projet, quel qu'il soit, a des incidences sur la gestion des eaux pluviales :
  - · augmentation du volume ruisselé par imperméabilisation des surfaces,
  - · augmentation du débit par canalisation des écoulements,
  - · pollution chronique des eaux ruisselant sur les voiries.

Le dossier « loi sur l'eau » doit prouver que des aménagements spécifiques sont prévus et sont suffisants pour :

- compenser le surplus de volume ruisselé créé par l'imperméabilisation des surfaces (principe de non-aggravation de l'état initial), par la mise en place d'ouvrages de rétention ;
- rejeter un débit compatible avec la préservation du milieu récepteur et l'enjeu inondation, par la détermination d'un débit de rejet adapté ;
- permettre un traitement des eaux pluviales, notamment sur la pollution grossière (matières en suspension), par décantation et rétention (dégrillage, surfaces enherbées…).

3. Aspects techniques

3.1. ÉTUDE LOI SUR L'EAU

La démarche à mener dans le cadre de ce type d'étude est explicité sur le schéma ci-dessous (Figure 2). Il liste les points à examiner par le service chargé de l'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage dans les études amont, dans le cadre de l'opération d'aménagement. Elle présente une démarche fondée sur le diagnostic de site, les études préalables à l'aménagement, les scénarios d'assainissement pluvial.

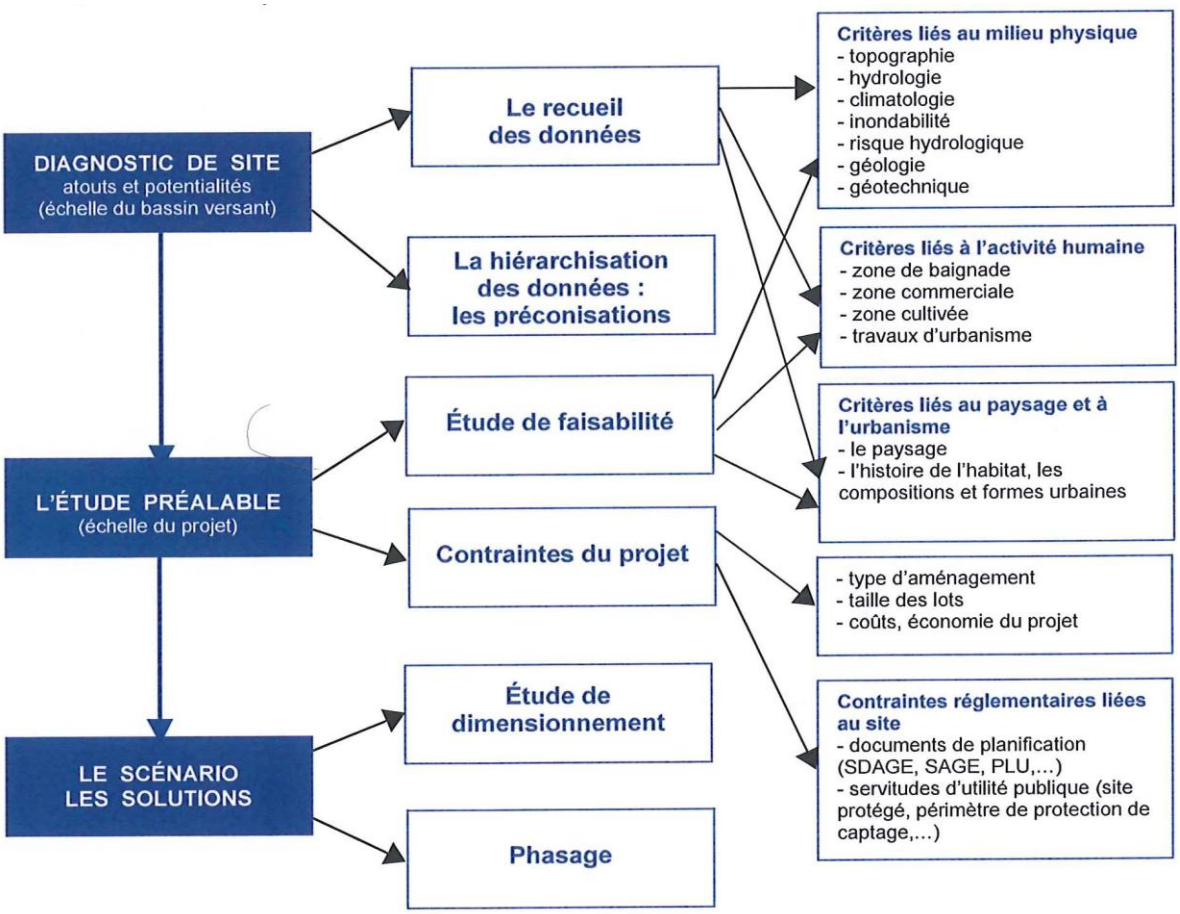


Figure 2 : Synoptique de la démarche (source CERTU).

3.2. CONTENU DU DOSSIER « LOI SUR L'EAU »

L'annexe 2 décline et détaille l'ensemble des pièces devant figurer au dossier « Loi sur l'Eau ».

3.3. TECHNIQUES ALTERNATIVES

3.3.1. Présentation

Avec les méthodes habituelles, le coût de l'assainissement des eaux de pluies constitue un facteur limitant l'aménagement urbain. Les collectivités se sont donc orientées vers des solutions innovantes qui ont fait leurs preuves : les techniques dites « alternatives », dont le principe est relativement simple. Contrairement au mode de gestion du tout à l'égout, il s'agit de « déconcentrer les flux et de favoriser l'infiltration » en redonnant aux surfaces d'écoulement un rôle régulateur ». C'est par la rétention et l'infiltration des eaux de pluies au plus près de leur lieu de production que se fait cette régulation. Si favoriser la réutilisation des eaux pluviales est important, il est également essentiel de promouvoir la ré-infiltration dans les réservoirs naturels que sont les nappes souterraines. Ainsi, il est possible de désengorger les réseaux, mais aussi de respecter le cycle naturel de l'eau et de minimiser les risques sanitaires (notamment les inondations). Pour cela, il est indispensable que les solutions retenues pour la réutilisation des eaux pluviales soient suffisamment dimensionnées et répondent à un objectif de limitation des ruissellements pour une plus grande capacité de stockage et de restitution dans le milieu naturel.

Les techniques alternatives permettent la régulation des volumes et débits des ruissellements, mais aussi leur traitement. Pour les sites industriels, il est essentiel de bien connaître le risque de pollution des eaux pluviales (et notamment le risque accidentel).

Bien que présentées comme « alternatives », ces techniques sont de plus en plus employées dans la gestion des eaux pluviales, même lorsque les solutions d'évacuation gravitaire et souterraine sont faisables. Il ne s'agit plus d'une solution « de repli » imposée par l'impossibilité d'évacuer les eaux de pluie par les canalisations mais d'un système efficace ayant largement fait ses preuves.

Leur utilisation est avant tout motivée par de nombreux avantages :

- elles tendent à diminuer les débits et les volumes d'eaux pluviales dans les réseaux existants ou vers les exutoires ;
- elles permettent de limiter les phénomènes de lessivage des surfaces urbaines et donc de diminuer les charges polluantes (Tableau 2) ;
- elles présentent un intérêt épuratoire important ;
- elles permettent d'urbaniser, souvent à moindre coût, les zones éloignées des exutoires de surface (réseau existant, rivière…).

Par ailleurs, les formes de ces installations sont nombreuses, ce qui permet une intégration diversifiée dans le tissu urbain. Il peut s'agir de bassins secs, de puits, de tranchées, de noues, de chaussées à structure réservoir, etc. Les usages ou fonctions de ces installations sont également variés. Un bassin sec peut servir, par exemple, de terrain de sport ; une noue peut s'intégrer à un espace vert.

En plus de limiter les inondations et la pollution des milieux récepteurs, elles permettent de :

- ne pas déplacer les problèmes, ni dans l'espace (de l'amont vers l'aval) ni dans le temps ;
- mobiliser plusieurs acteurs, y compris les usagers ;
- pouvoir réutiliser les eaux collectées à petites échelles pour certains usages (arrosage des jardins, alimentation des bassins en eau…).

	Nature de la dépollution	Abattements moyens par paramètre (%)					Moyenne par système
		MES	DCO	DBO5	Hc	Pb	
Noue et fossés	Phyto. Déc. Filt.	55	50	50	60	70	*57*
Tranchées drainantes	Déc. Filt.	95	66	66	- *	71	*72*
Bassin de rétention	Phyto. Déc.	85	75	75	65	72	*75*
Chaussée réservoir	Déc. Filt.	75	60	50	60	86	*66*
Toitures végétalisées	Phyto. Déc. Filt.	55	50	50	60	70	*57*
Moyenne par paramètre	-	*73*	*60*	*58*	*61*	*74*	*65*

Abréviations : Déc. : Décantation - Filt. : Filtration - Phyto : Phyto-remédiation
** Valeur supposée égale à 60% pour le calcul des moyennes*

Tableau 2 : Abattements moyens des techniques alternatives sur les différents paramètres physico-chimiques (source : N. Lutz, biblio [1]).

3.3.2. Principales techniques alternatives

Comme principales techniques alternatives on citera :

- **chaussées – réservoir**, dont le matériau très poreux est conçu pour stocker temporairement l'eau de pluie, avec re-larguage lent pour écrêter les crues. L'eau s'y épure - dans une certaine mesure - en y percolant, grâce aux bactéries installées dans le substrat. Des structures équivalentes enterrées peuvent recevoir l'eau des chaussées, injectées par des avaloirs judicieusement disposés si le revêtement est étanche ;
- **puits d'absorption** : ce sont des puits d'injection dans la nappe. Ils nécessitent donc que l'eau soit très propre, c'est pourquoi les puits d'infiltration leur sont préférés, l'eau s'épurant en percolant dans le sol et/ou un substrat épurateur préparé avant d'atteindre la nappe ;
- **fossés et/ou noues** : ils permettant un stockage à l'air libre avant infiltration et/ou évapotranspiration par les végétaux qui épurent l'eau des nitrates, phosphates et d'une partie de ses polluants ;
- **tranchées drainantes** : structures linéaires, superficielles offrant un volume-tampon permettant un stockage provisoire de l'eau qui peut ensuite être traitée, lagunée ou infiltrée dans le sol ;
- **bassins d'infiltration** végétalisés (il peut même s'agir d'un *jardin inondable*, conçu de manière à ce qu'il n'y ait pas d'îlot où des enfants risqueraient d'être surpris par la montée de l'eau) : ils sont d'une taille plus importante que les solutions précédentes, et positionnés pour recueillir les afflux massifs d'eau de ruissellement, avant de les épurer et lentement infiltrer dans le sol après stockage temporaire ;
- **ou dalles en *nid d'abeille* engazonnables**, en PEHD par exemple, résistantes aux U.V. et pour certains modèles 100 % recyclé et recyclable. Correctement posées, elles permettent 90 % d'engazonnement ou de végétalisation par une flore sauvage. Les eaux de pluie sont en partie épurées et infiltrées dans le sol. Si le nombre de véhicules n'est pas trop important, elles permettent de construire des parkings végétalisés, ou de véritables routes permanentes végétalisées ;

auxquelles on peut ajouter les toitures réservoir.

3.3.3. Critères de choix

Le choix de la technique ou les choix des techniques associées à envisager vont dépendre du contexte, notamment des contraintes du site (topographie, type de sols, hydrogéologie…) et du type d'urbanisme (densité, type d'habitats…). Les Tableau 3 et Tableau 4 permettent d'orienter ces choix en fonction de ces contraintes pour les principales techniques alternatives.

	Type d'urbanisme					
	Parcelle privative	Domaine public	Milieu urbain dense	Milieu urbain peu dense / Lotissement	Zone commerciale	Zone industrielle
Noue et fossés d'infiltration	✓	✓	✗	✓	✓	✗
Noue et fossés de rétention	✓	✓	✗	✓	✓	✗
Tranchées drainantes d'infiltration	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Tranchées drainantes de rétention	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Puits d'infiltration/injection	✓	✗	✓	✓	✗	✗
Bassin d'infiltration	✗	✓	✗	✓	✓	✗
Bassin étanche	✗	✓	✗	✓	✓	✓
CSR d'infiltration	✓	✓	✓	✓	✓	✗
CSR de rétention	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Toitures terrasse/végétalisées	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Citernes	✓	✗	✗	✓	✗	✗

Légende : ✓ Compatible ✗ Incompatible

Tableau 3 : Choix d'une technique alternative en fonction du type d'urbanisme (source : N. Lutz, biblio 1).

	Contraintes du site				
	Capacité d'absorption du sol faible	Pente du site forte	Nappe peu profonde (< 0.50 m)	Climat montagneux	Risque d'eaux chargées en fines
Noue et fossés d'infiltration	✗	✓	✗	✓	✓
Noue et fossés de rétention	✓	✓	✓	✓	✓
Tranchées drainantes d'infiltration	✗	✓	✗	✓	✓
Tranchées drainantes de rétention	✓	✓	✓	✓	✓
Puits d'infiltration	✗	✓	✗	✓	✓
Puits d'injection	✗	✓	✓	✓	✓
Bassin d'infiltration	✗	✓	✗	✓	✓
Bassin étanche	✓	✓	✗	✓	✓
CSR d'infiltration	✗	✓	✗	✓	✗
CSR de rétention	✓	✓	✓	✓	✗
Toitures terrasse/végétalisées	-	-	-	✗	-
Citernes	✓	✓	✓	✓	✓

Légende : ✓ Compatible ✗ Incompatible

Tableau 4 : Choix d'une technique alternative en fonction des contraintes du site (source : N. Lutz, biblio [1]) (CSR : chaussée à structure réservoir).

Dans le choix de la technique, deux autres paramètres sont également à prendre en considération :

- le coût de réalisation ;
- l'entretien.

Le Tableau 5 résume pour chaque technique les principaux avantages et inconvénients et fournit un estimatif de prix en métropole (cependant un peu ancien : 1994). Il reste néanmoins un aspect négatif à ces solutions, même s'il peut être réduit voir annulé par des solutions innovantes : le problème foncier.

	Principe	Retention				Infiltration		
	Techniques Alternatives	**Toiture réservoir**	**Bassin de retenue (type ouvert et enherbé)**	**chaussée à structure réservoir (enrobé drainant)**	**chaussée à structure réservoir (injection par avaloirs)**	**Puits d'infiltration**	**Fossés**	**Noues végétalisées**
Caractéristiques générales	**Type de terrain public/privé**	privé	public ou ZAC	public et privé	public et privé	public et privé	public et privé	public et privé
	éléments de coût	faible	10 à 100 € /m^3 (si milieu rural ou urbain)	100 à 150 € /m^2	30 à 70 € /m^2	3 € /m^2 de surface assainie	30 à 40 € /m^3 pour le terrassement, geotextile ...	8 à 18 € /m^3 stocké
	Avantages	pas de surcoût par rapport à une toiture classique	Activités ludiques possibles	Aucun coût supplémentaire en terme d'espace		Intégration paysagère	Intégration paysagère	Apport esthétique
		entretien léger	Simplicité technique	amortissement des bruits de roulement	Pas de risque de colmatage de la zone de stockage	Faible emprise au sol	Simplicité et faibles couts	Moins sensible au colmatage
	Inconvenients	Toiture terrasses seulement	Emprise foncière importante	Peut nécessiter des actions très specifiques (deverglaçage, decolmatage)	Surcout par rapport à un ouvrage traditionnel	Tributaire de la qualité du sol	Colmatage	Emprise foncière importante
			Des nuisances dues à l'eau stagnante	Inopérant si surplombée par des zones végétalisées		Pollution de la nappe	Pollution de la nappe	Pollution de la nappe
Entretien	**Nature de l'entretien**	visite et nettoyage des dispositifs de régulation	Tonte, fauchage des abords, balayage du fond	Entretien poussé : procédés de pression/aspiration à très haute pression	Entretien traditionnel d'une chaussée : curage des avaloirs, regards ...	Nettoyage des filtres et du systeme de trop plein	Ramasser les détritus qui bouchent les dispositifs d'injection	Tondre la pelouse, ramasser les detritus, arroser ...
	Commentaires et éléments de coût	Entretien simple	Transmission indispensable des informations techniques (Maytraud et Brousse, 1998) - 0.5 € à 1.5 € /m^3/an	Maintenance délicate (Chocat et al., 1997) - 0.5 € à 1.5 € /m^3/semestre	Entretien régulier indispensable - 0.15 € à 1 € /m²/semestre	Entretien régulier spécifique - 0.15 € /m² de surface assainie	Entretien régulier (moins important que pour les puits) - 0.3 € à 0.5 € /m²/an	Entretien régulier (moins important que pour les puits)
	Fréquence d'entretien	tous les 6 mois	Période de retour de la pluie qui a servi au dimensionnement	tous les 6 mois	tous les 6 mois	tous les mois	de 3 à 6 mois	de 3 à 6 mois
	Sensibilité au manque d'entretien	**Faible** Mais altération du fonctionnement hydraulique	**Faible** Mais une détérioration de l'aspect visuel	**Très importante** Colmatage rapide et surverse sur les bas-cotés	**Importante** Colmatage rapide possible des avaloirs	**Importante** Colmatage rapide possible	**Modérée** Les ouvrages annexes sont plus sensibles	**Modérée** Les ouvrages annexes sont plus sensibles

Tableau 5 : Aperçu des différentes techniques alternatives et de leur comportement au cours du temps (sources Azzou et al.*, 1994 [2]).*

4. Proposition d'actions à mener en Polynésie

4.1. CONSTAT ACTUEL

Actuellement, la gestion des eaux pluviales en Polynésie Française est rendue très délicate du fait de l'absence de réglementation permettant de limiter voire réduire les ruissellements pluviaux afin de limiter les inondations ainsi que la pollution du littoral.

Pour cela, il paraît nécessaire de :

- faire évoluer la législation et la réglementation dans ce domaine afin de mieux maitriser et/ou contrôler les rejets quantitatifs et qualitatifs des aménagements tant publics que privés ;
- définir ou attribuer à une (centrale) ou plusieurs structures administratives (décentralisées) la gestion de la réglementation, et des autorisations qui en découlent, concernant tous les aspects d'aménagements pouvant interférer sur la gestion des eaux pluviales.

Le présent rapport n'a pas vocation à proposer une quelconque modification de l'organisation administrative de la Polynésie Française, il semble toutefois que la gestion de cette problématique nécessite deux niveaux organisationnels différents. Aussi, il pourrait ainsi être envisagé, par exemple de confier :

- à une structure centrale : la gestion (définition, formation, information, contrôle, règlementation et police) d'une politique globale en matière de rejets, politique générale qui pourrait s'apparenter à celle définie par les SDAGE en métropole. Cette structure pourrait avoir aussi à gérer les aménagements spécifiques tels que les aménagements de cours d'eau, ceux-ci nécessitant obligatoirement une vision globale à l'échelle des bassins versants ;
- des structures décentralisées locales (communes ?) plus proches des administrés qui seraient chargées, par le biais de documents opposables au tiers (par exemple du type PLU) de traiter et faire évoluer les dossiers d'autorisation et ou de déclaration permettant le respect des directives générales tout en prenant en considération les spécificités locales.

4.2. AMÉNAGEMENTS TECHNIQUES

Sur le plan technique deux points apparaissent fondamentaux :

- définir les limites quantitatives et qualitatives de rejet ;
- réaliser des zonages d'assainissement.

4.2.1. Limites quantitatives de rejet

Afin d'atteindre une efficacité maximale, il convient de fixer une **obligation de résultat,** quel que soit la parcelle concernée (publique ou privée). Cette obligation de résultat peut être comme dans certaines agglomérations métropolitaines :

- le strict respect du code civil : ne pas aggraver le ruissellement naturel des eaux de pluie ;
- expliciter cette contrainte au moyen d'indicateurs : coefficient d'imperméabilisation ou débit de ruissellement admissible.

En premier lieu, il convient de définir la ou les périodes de retour de référence de la pluie servant au dimensionnement des ouvrages. En principe, la pluie retenue est d'occurrence décennale, mais de plus en plus, suite à l'augmentation des dommages et à la potentielle augmentation du nombre d'évènements de type décennal dans le futur, il est courant de moduler cette occurrence en fonction des enjeux.

On s'oriente actuellement ainsi vers les occurrences figurant dans le Tableau 1.

Fréquence d'un orage donné* 1 fois tous les « n » ans	Lieu	Fréquence d'inondation 1 fois tous les « n » ans
1 par an	Zones rurales	1 tous les 10 ans
1 tous les 2 ans	Zones résidentielles	1 tous les 20 ans
1 tous les 2 ans 1 tous les 5 ans	Centres des villes Zones industrielles ou commerciales : - si le risque d'inondation est vérifié - si le risque d'inondation n'est pas vérifié	1 tous les 30 ans -
1 tous les 10 ans	Passages souterrains routiers ou ferrés	1 tous les 50 ans

* Pour ces orages, aucune mise en charge ne doit se produire.

Tableau 6 : Fréquences recommandées pour les projets (norme NF EN 752-2, novembre 1996, réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments).

La transformation de la pluie en ruissellement va dépendre, en plus de son intensité et de sa durée, de nombreux facteurs tels que le type de sols, la pente du terrain, la saison, etc. De plus, la mesure de ce ruissellement pose problème pour de très petites parcelles. Toutes ces raisons conduisent à des valeurs de débit limite à restituer relativement variables suivant les agglomérations, c'est ainsi que l'on obtient :

- 1 l/s/ha à Paris ;
- 3 l/s/ha à Bordeaux ;
- 7 l/s/ha à Nîmes ou à Montpellier.

Ces débits de rejet, qui doivent en principe éviter toute aggravation du débit en aval suite à un aménagement, doivent être précisés car ce sont ces valeurs qui vont dimensionner tant les ouvrages d'écrêtement ou d'infiltration en amont que les ouvrages de transfert en aval.

Il est donc très important de bien les ou le dimensionner. En effet, s'il est possible de l'adapter au contexte local, il peut être aussi très pratique et beaucoup plus simple à gérer si la variation pluviométrique est suffisamment limitée pour permettre son unicité.

Parfois en métropole, cette valeur peut également être complétée par une condition supplémentaire, dans le Gard, par exemple il est proposé de réaliser un ouvrage de stockage d'une capacité de 100 litres par mètre carré imperméabilisé, avec un débit de rejet de 7 l/s/ha.

De même que pour l'aspect quantitatif, des limites qualitatives de rejets sont généralement imposées.

4.2.2. Zonages d'assainissement

Dans un cadre général, il est nécessaire, si cela n'a pas été déjà réalisé, de prévoir un ou plusieurs schémas directeurs d'assainissement permettant de couvrir l'ensemble du territoire. Ces schémas sont des études qui permettent de réaliser un état des lieux et surtout de prévoir l'organisation du développement futur. Ils s'attachent notamment à définir les travaux

d'infrastructure pouvant regrouper plusieurs collectivités locales. Même s'ils comportent généralement l'aspect assainissement pluvial, celui-ci ne constitue qu'une petite partie de son contenu, et ce pour un nombre d'ouvrages communs relativement limités.

De ce fait, un schéma directeur d'eau pluviale ne paraît pas toujours indispensable. Il n'en va pas de même du zonage d'assainissement. En effet, si l'on considère celui réalisé en France métropolitaine, le zonage d'assainissement paraît absolument nécessaire car il comporte :

- un volet pluvial qui précise, en principe, l'extension actuelle et future du réseau principal, et doit de ce fait se baser sur des débits maxima admissibles en amont et pouvoir préciser en fonction du développement futur (taux d'imperméabilisation) un débit de rejet maximal autorisé ;
- un volet reconnaissance de terrain qualifiant les différents sols vis-à-vis de leur perméabilité et précisant leurs aptitudes tant pour l'assainissement autonome d'eaux usées que pluviales, reconnaissances qui sont nécessaires au choix des solutions alternatives envisageables (cf. Tableau 4).

Par ailleurs, c'est par l'intermédiaire de ce zonage (qui intègre les zones inondables) et des contraintes qui en découlent que sont délimitées les différentes zones de développement des communes. La transcription de ce document, joint au PLU et opposable aux tiers, conduit à la rédaction d'un règlement communal comportant des prescriptions obligatoires en vue de l'obtention du permis de construire, prescriptions portant notamment sur la gestion des eaux pluviales et sur l'écoulement des eaux.

4.3. CONCLUSIONS

La gestion des eaux pluviales en Polynésie Française pourrait être grandement améliorée par :

- la mise en place de limites quantitatives et qualitatives de rejet qui devraient être respectée pour l'attribution des permis de construire. Celles-ci pourraient être similaires pour l'ensemble de la Polynésie, tout au moins dans un premier temps ;
- la réalisation de zonage d'assainissement pluvial au niveau communal, afin de permettre le choix entre les différentes alternatives de gestion des eaux pluviales ;
- une utilisation systématique de des solutions alternatives.

5. Bibliographie

5.1. BIBLIOGRAPHIE « EAUX PLUVIALES »

Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à La Réunion. DEAL Réunion. Octobre 2012

Les eaux pluviales dans les projets d'aménagement. Constitution des dossiers d'autorisation et de déclaration au titre de la loi sur l'eau. Régions Aquitaine et Poitou-Charente (DAF, DDE, DIREN, CETE). Octobre 2007.

[1] Étude des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales et usées en aménagement. Mémoire de projet de fin d'étude. N. Lutz. INSA Strasbourg/Lollier Ing. 2010.

[2] Techniques alternatives en assainissement pluvial. Choix, conception, réalisation et entretien. Azzou Y., Alfakih E., Barraud S. Cres F-N. 1994. Ed Tec et Doc, Lavoisier. Paris

CERTU, 1998 ; Techniques alternatives aux réseaux d'assainissement pluvial. Ministère de l'Equipement, des Transports et du Logement.

5.2. BIBLIOGRAPHIE « ROUTIÈRE »

Collection de guides techniques du SETRA « L'eau et la route », 8 volumes.

Guide méthodologique SETRA – CERTU : « Projets routiers - Le dossier d'étude d'impact ».

Guide méthodologique SETRA : « Projets routiers interurbains - Suivis et bilans environnementaux ».

Rapport LCPC - Collection Études et recherches / Routes - n° CR 27 « Pollution et impact d'eaux de ruissellement de chaussées ».

BRGM - Collection Manuels et méthodes - n° 36 Pollutions accidentelles routières et autoroutières.

5.3. BIBLIOGRAPHIE LOCALE

[1] Servant J. (1974) - Un problème de géographie physique en Polynésie Française : l'érosion. Exemple de Tahiti. *Cah. ORSTOM*, sér. Sci. HI~., vol. XI, no 314 - 1974 : p. 203-209.

[2] Wotling G., Bouvier C. (2002) - Impact of urbanization on suspended sediment and organic matter fluxes from small catchments in Tahiti.

[3] Hildenbrand A., Gillot P.Y., Marlin C. (2007) - Geomorphological study of long-term erosion on a tropical volcanic ocean island: Tahiti-Nui (French Polynesia).

[4] Fengyin Ye, Sichoix L., Barriot J.P., Dumas P. (2009 ?) - Modeling the erosion of shield volcanoes: The Tahiti case.

Ministère de la Santé, de l'Environnement et de la Recherche scientifique, délégation à l'environnement (1989) - Mise au point des techniques de lutte contre l'érosion et la sédimentation dans les lagons de Polynésie Française. Rapport de première phase d'étude.

Ministère de la Santé, de l'Environnement et de la Recherche scientifique, délégation à l'environnement (1990) - Techniques de lutte contre l'érosion des sols. Synthèse bibliographique. Tahiti Polynésie Française.

Simoneau X., Espada J.L. (1991) - « Étude de Talus – Lutte contre l'érosion – Stabilité des pentes Phase 1 & 2 » – RAP. N° 91/336. D90004 – Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie.

Soroste M., Espada J.L., Simoneau X. (1994) - « Talus – Lutte contre l'érosion – Phase 3 » – PV N° 91/583. D90005 – Laboratoire des Travaux Publics de Polynésie.

Lembezat C., Mompelat J.M., Wong-Fat S. (2003) - Programme ARAI. Rapport d'avancement à fin 2003 au terme de la première année d'activité. Rapport BRGM/RP-52929-FR 132 p., 64 illustrations, 3 annexes hors texte.

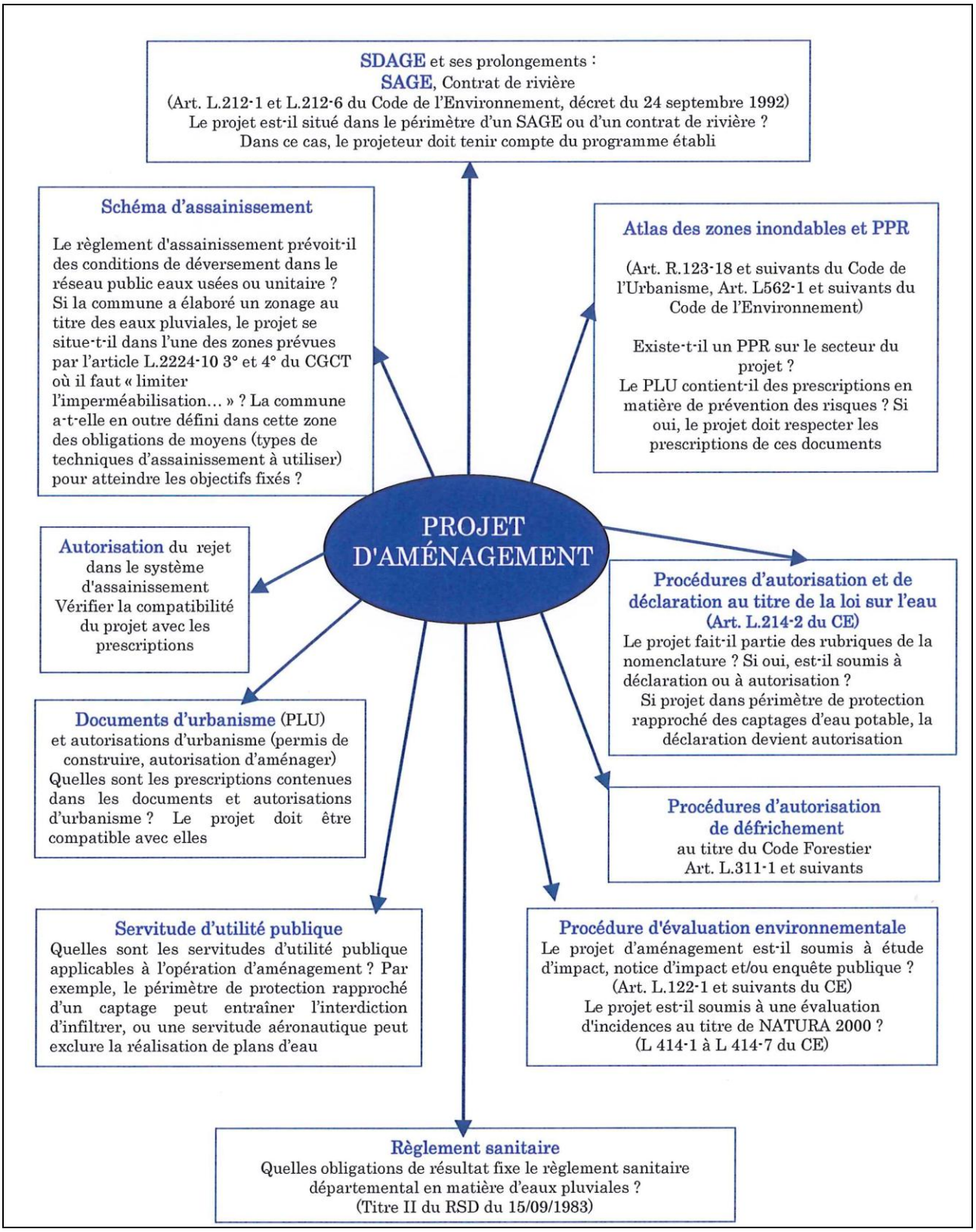
Nédellec J.L, Mathon C. (2006) - Programme ARAI – Action 3.1 – Cartographie de l'aléa mouvements de terrain – Caractérisation géotechnique des altérites volcaniques (« mamu ») – rapport final – BRGM/RP-54835-FR 108 p., 39 illustrations, 20 tableaux, 9 annexes hors texte.

Atlas de la Polynésie Française – ORSTOM – 1993 – cartes diverses.

Dewez T., Nachbaur A. et Sedan O. (2010) - Programme ARAI 2. Érodibilité des talus de Polynésie française : analyse morphologique 2D et 3D par reconstitution stéréo-photogrammétrique. Rapport final. BRGM/RP-58965-FR, 149 p., 73 fig., 9 tab., 4 ann.

Annexe 1

Cadre réglementaire


SDAGE et ses prolongements :
SAGE, Contrat de rivière
(Art. L.212-1 et L.212-6 du Code de l'Environnement, décret du 24 septembre 1992)
Le projet est-il situé dans le périmètre d'un SAGE ou d'un contrat de rivière ?
Dans ce cas, le projeteur doit tenir compte du programme établi
Schéma d'assainissement
Le règlement d'assainissement prévoit-il des conditions de déversement dans le réseau public eaux usées ou unitaire ?
Si la commune a élaboré un zonage au titre des eaux pluviales, le projet se situe-t-il dans l'une des zones prévues par l'article L.2224-10 3° et 4° du CGCT où il faut « limiter l'imperméabilisation… » ? La commune a-t-elle en outre défini dans cette zone des obligations de moyens (types de techniques d'assainissement à utiliser) pour atteindre les objectifs fixés ?
Atlas des zones inondables et PPR
(Art. R.123-18 et suivants du Code de l'Urbanisme, Art. L562-1 et suivants du Code de l'Environnement)
Existe-t-il un PPR sur le secteur du projet ?
Le PLU contient-il des prescriptions en matière de prévention des risques ? Si oui, le projet doit respecter les prescriptions de ces documents
PROJET D'AMÉNAGEMENT
Autorisation du rejet dans le système d'assainissement
Vérifier la compatibilité du projet avec les prescriptions
Procédures d'autorisation et de déclaration au titre de la loi sur l'eau (Art. L.214-2 du CE)
Le projet fait-il partie des rubriques de la nomenclature ? Si oui, est-il soumis à déclaration ou à autorisation ?
Si projet dans périmètre de protection rapproché des captages d'eau potable, la déclaration devient autorisation
Documents d'urbanisme (PLU)
et autorisations d'urbanisme (permis de construire, autorisation d'aménager)
Quelles sont les prescriptions contenues dans les documents et autorisations d'urbanisme ? Le projet doit être compatible avec elles
Procédures d'autorisation de défrichement
au titre du Code Forestier
Art. L.311-1 et suivants
Servitude d'utilité publique
Quelles sont les servitudes d'utilité publique applicables à l'opération d'aménagement ? Par exemple, le périmètre de protection rapproché d'un captage peut entraîner l'interdiction d'infiltrer, ou une servitude aéronautique peut exclure la réalisation de plans d'eau
Procédure d'évaluation environnementale
Le projet d'aménagement est-il soumis à étude d'impact, notice d'impact et/ou enquête publique ?
(Art. L.122-1 et suivants du CE)
Le projet est-il soumis à une évaluation d'incidences au titre de NATURA 2000 ?
(L 414-1 à L 414-7 du CE)
Règlement sanitaire
Quelles obligations de résultat fixe le règlement sanitaire départemental en matière d'eaux pluviales ?
(Titre II du RSD du 15/09/1983)

Cadre règlementaire

II.1.1 Code de l'Environnement

- Article L.211-1 : Gestion équilibrée et partage des usages liés à la ressource en eau
- Articles L.212-2 à 6 : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)
- Articles L.214-1 à 6 : Dispositions réglementaires relatives au régime autorisation / déclaration
- Article R.214-1 : Nomenclature des rubriques
- Articles R.214-6 : Composition d'un dossier d'autorisation
- Articles R.214-32 : Composition d'un dossier de déclaration
- Article L.122-1 : Procédures d'évaluation environnementales : étude ou notice d'impact
- Articles L.123-1 à 46 : Procédure d'enquête publique
- Articles R.122-11, R.122-8 -II-10° et R.122-14 : Procédure intégrant les études d'impact dans les dossiers soumis à enquête publique. Celle-ci rendant obligatoire la procédure de l'étude d'impact aux zones d'activités concertées.
- Articles L.414-1 à 7 et R.414-19 à 24 : Évaluation d'incidences au titre de NATURA 2000 et autorisation au titre du décret 93-743
- Articles L.562-1 à 9 : Plan de prévention des risques (PPR)
- Articles R.214-17 et R.214-18 : Modification du projet entraînant des prescriptions complémentaires du préfet

II.1.2 Code de l'urbanisme

- Article L.121-1 : Il réunit l'ensemble des principes fondamentaux qui s'imposent à tous les documents d'urbanisme (SCoT, PLU, carte communale) dont la préservation de la qualité des eaux et la prévention des risques inondation.
- Article L.142-1 : Mise en oeuvre d'espaces naturels sensibles pour préserver les champs naturels d'expansion des crues.
- Articles R.111-8 à 12 : Pour les communes non couvertes par un PLU, ces articles régissent les conditions d'alimentation en eau potable, d'assainissement et d'évacuation des eaux.
- Article R.123-9 : Conditions de desserte des terrains par les réseaux publics d'eau et d'assainissement dans les PLU.
- Article R.123-14 : Les PLU contiennent les schémas des réseaux d'eau et d'assainissement.
- Articles L.442-1 à 14 et R.442-1 à 25 : Les lotissements.
- Articles L.423-1 et R.423-1 à 74 (partie instruction) : Les permis de construire.
- Articles L.311-1 à L.311-7 et R.311-1 à 12 : Les zones d'aménagements concertées (ZAC). La procédure ZAC comporte deux étapes administratives : la création et la réalisation. L'article R.311-2 du CU et l'article R.123-2 du CE imposent une étude d'impact dans le dossier de création. L'article R.311-7 prévoit que l'étude d'impact initiale est complétée le cas échéant au stade de la réalisation. L'étude d'impact et ses

compléments "peuvent être joints à toute enquête publique concernant l'opération d'aménagement réalisée dans la zone".

- ### II.1.3 Code général des collectivités territoriales
  - Article L.2212-2 (5°) : Réglementation des rejets sur la voie publique
  - Article L.2224-10 (3° et 4°) : Schéma d'assainissement avec le zonage des eaux pluviales
  - Article L.2333-97 : Taxation possible de la collecte, le transport, le stockage et le traitement des eaux pluviales en cas d'utilisation des infrastructures communales
  - Article L. 1331-10 : Autorisation municipale de raccordement pour des rejets d'eaux usées dans une STEP collective

- ### II.1.4 Code civil
  - Article 640 : «les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y est contribué»
  - Article 641 : «tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombe sur son fonds ... les maisons attenant aux habitations ne peuvent être assujettis à aucune aggravation de la servitude d'écoulement dans les cas prévus par les paragraphes précédents...»

- ### II.1.5 Code de la santé publique
  - Titre II du règlement sanitaire (version du 15/09/1983) : les eaux non domestiques dont les eauxpluviales
  - Article L.1322-4 : Périmètre de protection d'une source d'eau minérale naturelle
  - Article L.1321-57 : Les réseaux intérieurs ne doivent pas pouvoir perturber le fonctionnement du réseau auquel ils sont raccordés ou engendrer une contamination de l'eau distribuée dans les installations privées de distribution.

- ### II.1.6 Code forestier
  - Articles L.311-1 et suivants : Réglementation sur le défrichement

- ### II.1.7 Installation classée pour la protection de l'environnement

Les ICPE sont explicitement exclues de la nomenclature « Eau ». Elles relèvent uniquement des régimes d'autorisation et de déclaration ICPE institués au Titre I du Livre V du Code de l'environnement.

Les conditions de mise en service, d'exploitation et de cessation d'activité des ICPE doivent cependant être compatibles avec les objectifs de gestion équilibrée de la ressource en eau. Cette compatibilité est assurée uniquement par le respect des mesures individuelles et réglementaires prises en application du Code de l'environnement et, pour les ICPE soumises à autorisation, l'arrêté dit "intégré" du 2 février 1998.

Annexe 2

Contenu du dossier Loi sur l'Eau

Extrait de dossier type demandé par la DDT/SPE de l'Allier (Guide eaux pluviales – Janvier 2011)

Dossier loi sur l'eau
Contenu du dossier

Le contenu du dossier doit être adapté à l'importance du projet (déclaration ou autorisation), à ses impacts sur les milieux aquatiques et aux enjeux locaux.

Le dossier est à déposer au guichet unique du service Police de l'Eau en 3 exemplaires pour le dossier de déclaration et en 7 exemplaires pour celui d'autorisation.

La composition formelle d'un dossier est la suivante :

Préambule

1. Nom et adresse du demandeur,

2. Emplacement sur lequel le projet doit être réalisé,

3. Présentation du projet et liste des rubriques de la nomenclature dont il relève,

4. Document d'incidences sur l'eau et les milieux aquatiques,

5. Moyens de surveillance prévus,

6. Eléments graphiques et cartographiques utiles à la compréhension des pièces du dossier,

7. Les éléments spécifiques aux stations d'épuration et déversoirs d'orages.

L'importance du dossier, le niveau des investigations et des analyses à conduire doivent être appréciés en fonction de l'importance du projet, des incidences sur l'eau et les milieux aquatiques. Si le projet est à proximité d'une zone Natura 2000, le dossier devra comporter un volet particulier d'évaluation des incidences sur les espèces et habitats concernés (Article L.214-4 et R.214-21 du CE).

PREAMBULE

- Intitulé de l'opération et objet de la demande
- Rappel du cadre juridique : *« les IOTA pouvant avoir un impact sur l'eau ou le milieu aquatique doivent faire l'objet, par la personne qui souhaite les réaliser, d'une déclaration ou d'une demande d'autorisation au titre de la police de l'eau, en fonction des rubriques de la nomenclature issue de l'article R214-1 du code de l'environnement qui peuvent les viser. »*
- Si c'est le cas, rappel des décisions antérieures et des procédures en cours
- Présentation sommaire du IOTA
- Énoncé de la composition des dossiers

1. NOM ET ADRESSE DU PETITIONNAIRE

- Nom, prénom, adresse (ou raison sociale s'il s'agit d'une personne morale)

- Coordonnées téléphoniques, fax et mail
- Le dossier de demande sera signé par le pétitionnaire qui s'engage à réaliser et entretenir les ouvrages

2. EMPLACEMENT DU PROJET

- Commune, lieu-dit et référence cadastrale du projet (section + n° de parcelles)
- Maîtrise foncière des parcelles où le IOTA doit être implanté
- Cours d'eau ou plan d'eau et bassins hydrographiques concernés
- Géo-référencement en Lambert 93 des points de rejet des eaux pluviales dans le milieu naturel
- Localisation des ouvrages et schémas de principe d'écoulement des eaux et géo-référencement en Lambert 93 de l'exutoire du bassin de rétention des eaux pluviales

→ Plan topographique du site au 1/25000 ème

→ Plan cadastral du site

3. DESCRIPTION DU PROJET – DOSSIER TECHNIQUE

✓ **<u>Milieu naturel</u>**

▪ ***Identification du milieu récepteur***

- Cours d'eau : nom (affluent de …), cote hydrographique agences de l'eau, repère (point kilométrique ou géo-référencement), cote altimétrique
- Plans d'eau, étang, zone humide ou canal : dénomination, repère (point kilométrique ou géoréférencement), cote altimétrique
- Système aquifère (en cas d'infiltration dans le sol) : dénomination, type structural, code hydrogéologique BRGM, cote altimétrique et géo-référencement du point de rejet

▪ ***Type et lieu de rejet***

- Rejet dans les eaux superficielles (cours d'eau, fossé)
- Rejet dans le système aquifère : infiltration

→ Plan identifiant le milieu récepteur des eaux pluviales

✓ **<u>Description détaillée de l'opération</u>**

▪ ***Nature et objet de l'opération***

- Type de IOTA : zones d'activités (ZA), lotissement ...
- Nature des activités exercées sur cette zone : commerciale, industrielle, habitations ...
- Règlement de la ZA ou du lotissement

- ***Volume de l'opération***

- Superficie totale du bassin versant influencée par le projet de rejet au milieu naturel
- Superficie de la nouvelle zone urbanisée : nombre et taille des lots, viabilisation de la zone, bâtiments, zones vertes...
- Superficie maximale imperméabilisable et détail des divers types de surfaces de voirie, des zones vertes, des bâtiments, des parkings …avec :
  - 60 à 80 % pour les ZA
  - 60 % pour les habitats groupés
  - 50 à 60 % pour les habitats diffus
  - 40 à 50 % pour les habitats résidentielles
- Conditions d'un remplissage progressif de la zone du projet, la nature des constructions, le phasage envisagé et les surfaces correspondantes aux différentes phases.
- Planning prévisionnel des travaux

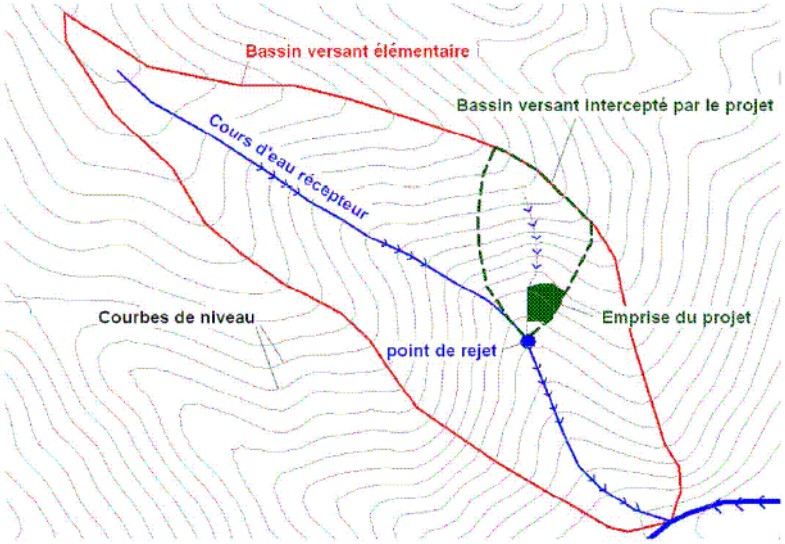
→ Plan de masse de l'opération (avec références cadastrales)

- Délimitation des bassins versants amont dont les ruissellements seront interceptés par le IOTA :

La surface à considérer est la surface du bassin versant, y compris la surface du projet, dont l'écoulement des eaux de ruissellement est intercepté par le projet. Il faut totaliser les superficies correspondantes, d'une part, au projet et, d'autre part, au bassin versant naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet. Il convient également de prendre en compte les projets déjà réalisés par la même personne, dès lors que les rejets affectent le même milieu aquatique, pour situer l'ensemble par rapport aux seuils fixés par la rubrique 2.1.5.0 et ainsi en déduire le régime applicable.

Le calcul de cette surface ne fait pas intervenir de pondération par coefficients d'imperméabilisation.

La figure ci-après fournit un exemple d'application.



Source : Guide Dise Gard

Source : Guide Dise Gard

→ Plan topographique du site avec le bassin versant, mettant en évidence le parcours des eaux de ruissellement et indiquant les principaux aménagements interceptant les écoulements sur ce bassin (voiries, fossés, busages, murs ...)

- Détermination de la superficie totale prise en compte pour les seuils de la nomenclature et dans les calculs de débit ruisselé.

▪ ***Dispositif de collecte et de traitement des eaux pluviales***

- Caractéristiques sommaires du réseau pluvial, des exutoires et des ouvrages connexes de gestion des eaux pluviales.
- Dimension des principaux ouvrages

→ Schéma des principaux ouvrages du réseau pluvial

→ Photographie du site, des points singuliers (cours d'eau, fossés ...) et des points de rejet au milieu naturel

→ Schéma de principe d'écoulement des eaux en temps normal et en cas d'événements exceptionnels.

▪ ***Principe de gestion des eaux usées et de l'eau potable***

- L'article 5 de l'arrêté du 22 juin 2007 défini les conditions de rejet des eaux pluviales dans le réseau de collecte des eaux usées :

« les réseaux de collecte des eaux pluviales ne doivent pas être raccordés au système de collecte des eaux usées domestiques, sauf justification expresse de la commune et à condition que le dimensionnement du système de collecte et de la station d'épuration de l'agglomération d'assainissement le permette »

- Station d'épuration interne à la ZA ou raccordement à la STEP communale (voir III.7)
- Distribution de l'eau potable : origine et suffisance de la ressource
- SDIS : Envisager la défense incendie sur le projet (réseau, réserve et mutualisation) –

✓ **Rubriques de la nomenclature**

- Les rubriques sont définies par l'article R.214-1 du CE en application de l'article L 214-1 à 6 du CE sont concernées :
  - la rubrique 2.1.5.0
  - les autres rubriques à préciser (voir tableau II.3).
- Il devra être précisé les aménagements ou les ouvrages prévus par le projet concernés par chacune des rubriques.

✓ **Document d'incidences**

Ce document devra être adapté à la nature et à l'importance des IOTA envisagés et au contexte général en terme de vulnérabilité et de sensibilité du milieu.

✓ **Analyse de l'état initial du site et des contraintes liées à l'eau et au milieu aquatique**

Le projet devra être resitué sur le bassin versant dans lequel il se trouve à partir d'un extrait de carte topographique à une échelle adaptée. Le maître d'ouvrage veillera à porter son

analyse sur un territoire suffisamment global au regard des enjeux étudiés, et en aucun cas au seul périmètre de l'opération envisagée.

Dans le cas où les données disponibles sur le milieu aquatique récepteur sont insuffisantes, le maître d'ouvrage effectuera des investigations particulières, ceci dans le but d'obtenir un état de référence précis. Elles consisteront en une étude hydrologique, deux campagnes de mesures physicochimiques et hydrobiologiques (IBGN) à 1 mois d'intervalle en période d'étiage, un inventaire piscicole…

- ***Milieu physique***

- Pluviométrie : pluie annuelle, pluie décennale et pluie d'occurrence 1 ou 2 ans suivant la sensibilité du milieu récepteur
- Topographie, géologie, hydrogéologie et hydrologie des bassins versants influencés par le projet
- Caractéristiques générales des cours d'eaux exutoires (morphologie, milieux aquatiques, faune, flore, catégorie piscicole …)

→ Carte topographique au 1/25000ème des bassins versants hydrographiques avec courbes de niveaux et situation des émissaires naturels des eaux pluviales

Milieu récepteur superficiel

Aspect quantitatif

- Régime, répartition mensuelle des débits
- Débits caractéristiques du cours d'eau exutoire :
  - Débit moyen annuel Qa,
  - Débit moyen mensuel sec de période de retour 2 ans (QMNA2) et 5 ans (QMNA5),
  - Débit de pointe : Q10 et Q100,
  - Débit de référence
- Analyse de la sensibilité de la zone d'étude vis-à-vis du risque d'inondation.

→ Plan des zones submersibles, PPRI

Aspect qualitatif

Description des milieux aquatiques dans lesquels seront effectués des rejets d'eaux pluviales :

- Qualité actuelle et objectif de qualité des cours d'eau figurant dans le SDAGE Loire Bretagne. Il convient également de se référer à l'article L 212-1 du Code de l'Environnement qui transpose les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau.
- Qualité physico-chimique et hydrobiologique du cours d'eau. Le SEQ Eau version 2 sera utilisé pour situer la qualité actuelle et future. Les paramètres biologiques de type IBGN seront recherchés.
- Faune piscicole : catégorie piscicole, espèces représentées, présence d'espèces migratrices, frayères.

→ Carte d'objectif de qualité du cours d'eau récepteur

→ Extrait du schéma départemental de vocation piscicole

Usages

Le recensement des usages doit intéresser la globalité du périmètre potentiellement concerné par l'impact du rejet. La section aval à prendre en compte peut s'interrompre dès la confluence avec un cours d'eau d'importance au moins égale.

- Prélèvements existants et destination des eaux (AEP, irrigation, industrie, pisciculture),
- Rejets industriels ou domestiques,
- Autres usages : pêche, baignade, navigation.

Milieu récepteur souterrain (infiltration)

Aspect quantitatif

- Localisation des captages proches, des bassins d'alimentation de captage et des périmètres de protection (avec ses prescriptions)

→ Carte géologique des eaux souterraines

→ Carte de vulnérabilité des eaux souterraines

→ Carte de localisation des captages d'eau potable (si nécessaire)

Aspect qualitatif

- Faisabilité de l'infiltration avec une étude de sols obligatoire qui indique la perméabilité et la hauteur des matériaux non saturés
- Description de la vulnérabilité des aquifères et profondeur par rapport au terrain naturel

Usages

- Usage des eaux à l'aval hydraulique des sols : forage, puits
- Contraintes liées à ces usages : périmètre de protection

▪ ***Milieu naturel***

- Localisation (à l'intérieur ou à proximité), description dans la zone d'étude et au point de rejet des zones humides, des espaces protégées (Natura 2000, arrêté préfectoral de biotope, ZNIEFF, réserve naturelle). Prévoir le cas échéant des demandes de dérogations au niveau régional ou national.
- Description dans la zone d'étude et au point de rejet des espèces protégées (directive habitats et oiseaux)

III.4.1.c Occupation du sol

- Occupation des sols à l'amont et à l'aval du projet
- Documents d'urbanisme existant (PLU, SCOT, Carte communale, Zonage d'assainissement ou pluvial)
- Patrimoine lié à l'eau

✓ **Incidences du projet sur les milieux et les usages**

Cette partie devra expliciter les incidences du projet sur le milieu aquatique, en particulier sur les écoulements et sur la qualité des eaux. L'analyse des incidences du projet doit tenir compte des :

- Impacts à court terme pendant les travaux
- Impacts à long terme, en tenant compte des variations saisonnières
- Des effets de cumul des différents rejets affectant le milieu récepteur

▪ *Incidences sur le milieu récepteur*

Milieu récepteur superficiel

Aspect quantitatif

Il convient en premier lieu de vérifier les caractéristiques actuelles du terrain vis-à-vis du risque d'inondation, que ce soit par crue de cours d'eau, par ruissellement amont, par saturation des ouvrages à l'aval ou par remontée de nappes. Les mesures spécifiques nécessaires à l'assainissement et à la sécurité de la zone doivent être précisées et leur impact évalué.

Une attention particulière sera portée :

- Sur la vérification des débits de fuite en compatibilité avec le SDAGE Loire Bretagne,
- Sur l'absence d'aggravation du risque d'inondation à l'aval du projet, voire l'amélioration des conditions actuelles
- Sur la diminution du champ naturel d'expansion des crues
- Sur les risques d'érosion des sols dans la zone d'influence du projet.

Le maître d'ouvrage devra fournir une note détaillant les calculs réalisés pour déterminer le débit de fuite et le dimensionnement des ouvrages.

→ Plan de masse du projet indiquant la structure générale du réseau d'évacuation des eaux pluviales

→ Localisation des ouvrages de stockage et de traitement des eaux pluviales et des points de rejets

Aspect qualitatif

La méthode d'évaluation de l'impact sur la qualité des eaux pourra être adaptée en fonction de l'importance relative du rejet et de la sensibilité du milieu récepteur ; dans les cas les plus difficiles, l'appréciation de l'incidence et le dimensionnement des dispositifs de protection de la ressource en eau pourront nécessiter des études fines, basées notamment sur une analyse statistique des pluies.

- Analyse de l'impact du rejet sur les milieux aquatiques,
- Analyse de l'impact du projet sur l'objectif de qualité du cours d'eau,
- Vérification des pollutions chroniques / accidentelles / saisonnières

Usages

- Analyse de l'impact sur les usages de l'eau

Milieu récepteur souterrain (infiltration)

- Analyse de l'impact du projet sur l'objectif de qualité des aquifères fondée sur une analyse de la vulnérabilité des aquifères, fonction des caractéristiques naturelles et des usages de la ressource.

▪ ***Incidences sur le milieu naturel***

- Incidences du projet sur les zones humides, Natura 2000, ZNIEFF … : évaluation des incidences au regard des objectifs de conservation du site selon l'article R.214-6 du CE,

▪ ***Occupation du sol***

- Incidences par rapport à l'occupation du sol et à la nature des activités présentes sur le site
- Analyse de la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme (SCOT, PLU, Carte communale, zonage d'assainissement pluvial …)

✓ **<u>Mesures correctives envisagées</u>**

Cette partie devra faire apparaître les dispositions prises par le maître d'ouvrage pour ne pas aggraver la situation initiale et donc limiter l'incidence du projet sur le milieu récepteur. Il s'agit de :

- système de compensation de l'imperméabilisation des sols
- régulation des débits
- Traitement des pollutions

▪ ***Choix de la filière de gestion des eaux pluviales***

- La prise en compte de leur gestion dès la conception du IOTA facilite l'intégration des ouvrages et permet de privilégier les nouvelles techniques d'hydraulique douce.
- Le choix des dispositifs dépendra de l'état initial du site et de sa sensibilité ainsi que les incidences du IOTA sur celui-ci.

→ Vue en plan et en coupe des ouvrages de la filière retenue

▪ ***Mesures correctrices en phase de chantier***

- Le maître d'ouvrage devra établir un cahier des charges imposant des prescriptions destinées à limiter les impacts sur le milieu naturel. On peut citer :
- Interdiction de travaux pendant les périodes de reproduction des poissons pour les rivières en 1ère et 2ème catégories piscicoles.
- Localisation des zones de ravitaillement des engins de chantier de façon à éviter les risques de pollutions accidentelles du cours d'eau.
- Non destruction des zones de frayères (rubrique 3150).
- Décantation des MES si nécessaire avant rejet dans le cours d'eau.
- Transfert de poissons par pêche électrique lors de l'abaissement du niveau des eaux : autorisation au titre de l'article L.436-9 du code de l'environnement.

▪ *Mesures correctrices au regard des incidences quantitatives*

Pour plus de clarté, il conviendra de préciser les débits à l'aval de l'opération pour différentes occurrences (Q10 ou Q100) pour l'état initial, l'état futur après imperméabilisation sans mesures correctrices, et l'état futur avec mesures correctrices.

Si l'infiltration à la parcelle doit être favorisée, il reste nécessaire de disposer, pour faire face à la saturation des sols, d'un débit de fuite vers un exutoire (réseau hydrographique superficiel) compatible avec le SDAGE.

Les ouvrages de dépollution, tant au regard des pollutions chroniques qu'accidentelles, seront décrits, dimensionnés et localisés en évaluant l'abattement effectif escompté de tels ouvrages. La compatibilité avec les objectifs de qualité des cours d'eaux récepteurs sera vérifiée.

Les séparateurs d'hydrocarbures sont, en général, peu adaptés au traitement des eaux de ruissellement de type urbain, même s'ils peuvent toutefois se montrer efficaces sur des pollutions industrielles où il s'agit d'intercepter des substances peu denses non liées aux particules.

Une rétention étanche d'un volume de 30 m3 minimum, destinée à recueillir une pollution accidentelle par temps sec, sera mise en place à l'aval hydraulique de l'opération lorsque l'activité de la zone concernée est industrielle ou susceptible d'accueillir des véhicules transportant des substances polluantes.

Nous pouvons préconiser plusieurs solutions afin de corriger les incidences du projet par rapport à l'eau et au milieu aquatique.

- Caractéristiques géométriques des ouvrages de rétention,
- Fonctionnement des ouvrages au-delà de la pluie de référence,
- Bassin faisant «barrage» : application de la réglementation en vigueur,
- Traitement des pollutions chroniques : bassin de décantation, séparateurs à hydrocarbures,
- Gestion des eaux pluviales à la parcelle : inclusion dans le cahier des charges type fourni aux acquéreurs,
- Prévision des débordements d'une pluie exceptionnelle si urbanisation à l'aval des ouvrages.

→ Parcours des eaux provenant du bassin versant amont.

→ Parcours des eaux de surverse après saturation des OGEP sur le site et en aval.

▪ *Mesures correctrices au regard des incidences qualitatives*

A l'exception des eaux de toitures, toutes les eaux devront être traitées avant rejet dans le milieu naturel. L'objectif d'abattement de la pollution sera calculé pour une pluie de fréquence 2 ans. Le choix des ouvrages de traitement des eaux pluviales devra être adapté au site et justifié. Leur descriptif ainsi que leur dimensionnement devront figurer au dossier.

- Les déversements observés par temps de pluie ne doivent pas engendrer à eux seuls un déclassement de qualité d'un rang pendant plus de 10 % du temps annuel et de deux rangs pendant plus de 5 % du temps annuel. Les calculs seront effectués en supposant que la qualité du cours d'eau est conforme à l'objectif fixé par la carte départementale des objectifs de qualité des cours d'eau (voir référence SEQ Eau).

- Les déversements ne doivent pas remettre en cause la vocation ou les usages du cours d'eau ; dans le cas général, en l'absence d'usages spécifiques, il s'agit en pratique de limiter les risques de mortalité piscicole.
- L'objectif que l'on s'efforcera d'atteindre sur les concentrations des eaux traitées est le suivant :
    - MES 30 mg/l
    - Hydrocarbures 5 mg/l

✓ **<u>Compatibilité avec les schémas d'aménagement relatif à l'eau</u>**

- ***SDAGE***
- ***Conformité avec les documents suivants :***

- PPRI
- SCOT, PLU, Carte communale, Zonage d'assainissement pluvial
- Périmètre de protection des captages
- Natura 2000
- Réserves naturelles
- Arrêtés de biotopes
- Plans de gestion des poissons migrateurs

4. MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN DES OUVRAGES

✓ **<u>Modalités d'entretien des ouvrages de gestion des eaux pluviales</u>**

- Structure responsable de l'entretien des ouvrages
- Délibération concernant le suivi de cet entretien
- Modalités d'entretien et de contrôle des ouvrages avec la fréquence, les fiches d'entretien, gestion des déchets, curages …
- Accès aux points de rejet de l'ouvrage pour effectuer les contrôles par le service police de l'eau

✓ **<u>Modalités d'intervention en cas d'urgence</u>**

- En cas de pollution accidentelle (dispositif de blocage, procédure, fiche d'intervention)
- En cas de défaillance du système

5. PLANS, CARTES ET ELEMENTS GRAPHIQUES

- Récapitulatif des plans et cartes demandés

6. LES ELEMENTS SPECIFIQUES AUX STATIONS D'EPURATION

Selon les articles R.214-6 (autorisation) et 32 (déclaration) du CE, le devenir des eaux usées doit être intégré au projet d'aménagement qu'il s'agisse d'un raccordement des eaux usées au réseau existant ou de la création d'une station d'épuration propre à la zone d'activité. Quand bien même la capacité de cette dernière serait inférieure à 200 équivalents habitants (donc en dessous du seuil de déclaration des stations d'épuration), le dossier global devra comprendre une analyse de l'incidence de ses rejets.

✓ **Raccordement à la station d'épuration communale**

Dans le cas d'un raccordement à la station d'épuration communale, le dossier devra comporter une analyse de la cohérence du projet avec les dispositions prises par la collectivité responsable de l'assainissement collectif à savoir :

- La conformité de la station d'épuration avec le code de l'environnement (date de récépissé de déclaration ou arrêté d'autorisation),
- l'état du réseau de collecte des eaux usées,
- la capacité suffisante de la station d'épuration à recevoir des effluents supplémentaires,
- l'autorisation municipale de raccordement des industriels au réseau collectif selon l'article L.1331-10 du code de la santé publique,
- une vérification de la transmission effective des résultats de l'auto-surveillance au service police de l'eau.

✓ **Station d'épuration autonome**

En cas de traitement des eaux usées par une station d'épuration interne, le respect des dispositions de l'arrêté du 22 juin 2007 relatif à l'assainissement collectif et non collectif pour les stations d'épuration de plus de 20 équivalents habitants ou de la réglementation ICPE, devra être vérifié et l'impact du rejet de la station sur le milieu récepteur sera analysé.

Dans ce cas, les éléments à fournir concernant la station d'épuration comprennent notamment :

- les objectifs de traitement retenus compte tenu des obligations réglementaires et des objectifs de qualité des eaux réceptrices,
- la capacité maximale journalière de traitement de la station pour laquelle les performances d'épuration peuvent être garanties hors des périodes inhabituelles,
- le type de filière de traitement mise en place,
- la quantité totale de pollution reçue en entrée de station d'épuration (en kg de DBO5),
- la localisation de la station d'épuration et du lieu de rejet et les caractéristiques du milieu récepteur, l'auto-surveillance réglementaire mise en place

Annexe 3

Fiches méthodologiques

Extrait du Guide Technique : Gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement

(12/2008 – DDAF Indre et Loire)

FICHE N° 1 - DETERMINATION DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT

Principes :

Le coefficient de ruissellement ou d'apport se définit comme le rapport du volume d'eau qui ruisselle au volume d'eau tombée sur le bassin considéré (BOURRIER, 1997) :

Ca = {volume ruisselé à l'exutoire / volume total précipité}

Il permet de tenir compte globalement des pertes de ruissellement qui se composent :

- de l'évaporation qui varie selon le climat et la saison (elle varie peu en Polynésie),
- de l'infiltration qui varie avec la nature du sol,
- du stockage dépressionnaire, qui tient compte de l'eau retenue dans les petites cavités du sol ou qui remplit les filets, rigoles, caniveaux et fossés et permet d'obtenir la pression nécessaire à l'écoulement.

Pour la définition de l'état initial (avant aménagement) :

On pourra retenir les coefficients suivants établis en fonction de l'occupation du sol, de la pente des terrains et de la nature des sols :

Occupation des sols	Morphologie	Pente (%)	Terrain sableux à crayeux	Terrain limoneux à argileux	Terrain argileux compact
Bois	Plat	< 1	0,01	0,01	0,06
	Moyen	1 à 5	0,03	0,10	0,15
	Ondulé	> 5	0,05	0,15	0,20
Pâturage	Plat	< 1	0,02	0,05	0,10
	Moyen	1 à 5	0,08	0,15	0,20
	Ondulé	> 5	0,10	0,28	0,30
Culture	Plat	< 1	0,05	0,10	0,15
	Moyen	1 à 5	0,12	0,25	0,35
	Ondulé	> 5	0,15	0,35	0,45

Coefficients de ruissellement en fonction de l'utilisation des sols, du relief et de la nature des terrains (BOURRIER, 1997 modifié)

Pour la définition de l'état projeté (aménagement) :

De manière générale, d'après le CERTU, les différents types d'aménagements urbains se situent dans les intervalles de coefficient suivants :

- Habitations très denses, centre-ville, parkings : 0,8 à 1 ;
- Habitations denses, zones industrielles et commerciales : 0,6 à 0,8 ;
- Quartiers résidentiels (habitat collectif) : 0,4 à 0,6 ;
- Quartiers résidentiels (habitat individuel) : 0,2 à 0,4.

Pour définir le projet, on retiendra les coefficients suivants établis en fonction du type de traitement des sols :

Nature du sol	Coefficient de ruissellement
Toitures, voiries	1 à 0,90
Accotement béton	0,85 à 0,90
Accotement pavé	0,75 à 0,85
Accotement dalle	0,40 à 0,50
Accotement gravier	0,15 à 0,30
Talus	0,50
Bassin de rétention aérien	1
Terrains de sport	0,1 à 0,30
Espaces verts et jardins	Généralement entre 0,05 et 0,35, mais jamais inférieur au coefficient défini à l'état initial en considérant une occupation du sol de type prairie (cf. tableau page précédente).

Coefficients de ruissellement en fonction du type de traitement de sol

Le dossier d'incidence devra permettre de justifier le calcul du coefficient retenu. En tout état de cause, le coefficient annoncé devra effectivement être respecté.

FICHE N° 2 - DETERMINATION DES DEBITS DE FUITE

Principes

Le débit de fuite quantitatif préconisé des ouvrages de rétention sera inférieur à la valeur du débit décennal spécifique de la zone d'aménagement pour le niveau de maîtrise choisi.

- Dans le cas des rejets dans les eaux superficielles :

  • Cas général : le débit de fuite quantitatif des ouvrages de rétention sera inférieur au débit décennal du bassin versant collecté à l'état naturel. Ce débit peut être calculé à partir de:
  - la formule rationnelle,
  - la formule de Craeger puis transposition par formule de Myer. Le champ d'application de la formule de Myer est volontairement étendu afin de prendre en compte :
    - ✓ *les conditions hydrologiques locales (en fonction des données existantes,*
    - ✓ *l'importance du projet (plus le bassin versant de projet sera important plus le débit de fuite spécifique sera réduit).*

  On retiendra la plus faible des 2 valeurs.

  • Cas particuliers : au regard des contraintes de l'exutoire (sensibilité aux inondations, capacité réduite), ou des règles locales (PLU, règlement d'assainissement) la restriction du débit de fuite quantitatif préconisé pourra être nécessaire.

- Dans le cas d'un rejet dans le sol :

  Le débit de fuite est fonction de la surface d'infiltration et de la capacité d'infiltration du sol.

Le débit de fuite qualitatif devra être calé de manière à ne pas déclasser l'objectif de bon état écologique (DCE) selon la méthode présentée dans la fiche méthodologique n°7.

Lorsque le contrôle du débit de fuite est effectué par un simple ajutage, l'ouvrage de régulation devra être équipé d'un dispositif de protection (dégrillage amont) et l'orifice de régulation ne devra pas être inférieur à 80 mm, afin de limiter le risque de colmatage.

Méthodes de détermination

1. **formule rationnelle :**

$$Q_{10\ ans}\ (l/s) = 2{,}78.C.i.A$$

avec :

Q_{10} = débit décennal (en l/s)

C = coefficient de ruissellement (cf. fiche méthodologique n°1).

i = intensité de la pluie sur le temps de concentration (t_c) (en mm/h).

A = surface totale du BV (en ha) y compris les bassins versants hors projet interceptés.

L'intensité de la pluie sera obtenue à partir de l'équation de Montana :

$$\mathbf{i = a \, . \, t_c^{-b}}$$

Le débit centennal pourra être obtenu par la même formule en utilisant les valeurs de a et b pour T = 100 ans.

D'après l'étude ANTEA réalisée en 2003, les différentes formules du temps de concentration ne donnaient pas lieu à de grosses différences sur le débit maximal instantané. De ce fait nous proposons d'utiliser la formule de Kirpich qui s'adapte mieux à de petits bassins versants pentus.

Pour l'intensité de la pluie de durée égale au temps de concentration, on utilisera les courbes IDF disponibles à la plus proche station pluviométrique. A défaut, on utilisera celle de Faaa pour l'agglomération de Papeete. La valeur obtenue sera ensuite pondérée par le ratio de pluie journalière entre la station de la plus proche du site et la station de Faaa.

Nota bene : Pour des petits bassins versants (de l'ordre de l'hectare), le temps de concentration va tendre vers la minute. Par défaut de valeur mesurée on extrapolera la courbe IDF collectée.

2. formule de Craeger et formule de Myer

- ***Formule de Craeger***

Cette formule adaptée à Tahiti (M. Danloux) permet une estimation des débits de pointe pour les cours d'eau non jaugés, à partir des caractéristiques des bassins versants correspondants et d'un coefficient C dit de Craeger.

$$\mathbf{Q = 1.3 \, C \, (A / 2.59)^{n}}$$

avec $n = 0.936 \, S^{-0.048}$

A = superficie du bassin versant (en km^2) et Q = débit en m^3/s

Elle ne prend pas en compte les données pluviométriques observées.

Evalués sur les cours d'eau jaugés, à partir des données hydrométriques observées, ces coefficients de Craeger ont été transposés sur les bassins versants voisins pour ainsi permettre une estimation du débit de pointe d'un bassin versant rural. Le tableau ci-après fournit une estimation des débits fréquentiels de période de retour 10, 50 et 100 ans au droit des différents bassins versants non jaugés de Tahiti.

- ***formule de Myer***

Afin de transposer cette estimation à un bassin versant de taille inférieure, à défaut de valeur de bassin d'estimation pour de très petit bassin versant, la formule de Myer peut être utilisée :

$$Q_{projet} = Q_{station} * [(Surface_{projet}^{0,8})/(Surface_{station}^{0,8})]$$

• **Choix de la station de référence :**

Le choix de la valeur fréquentielle de débit utilisée pour la formule de Myer doit être justifié sur la base des caractéristiques hydrologiques équivalentes (forme, géologie, occupation du sol…) et, sauf cas particulier, parmi ces bassins similaires il est préférable d'utiliser les valeurs des bassins versants ayant les plus petites superficies.

Nota Bene : cette démarche s'applique généralement à des bassins versants ruraux et de plusieurs km^2. Son utilisation à des superficies plus restreintes implique des incertitudes significatives.

3. Valeur retenue

On retient la valeur minimale obtenue

Bassins non jaugés	A (km²)	Qmax estimé(m3/s)	C adopté	Q10	Q50	Q100
TAHITI NUI						
Bassins entre Punaruu (BV1) et Matatia (BV6)						
BV 2 (non dénommé)	1,35	18	25	9	14	20
BV 3 (non dénommé)	1,64	21	25	10	16	23
BV 4 (non dénommé)	1,40	19	25	9	15	21
BV 5 (non dénommé)	1,36	18	25	9	14	20
Bassins entre Matatia (BV6) et Piafau (BV8)						
BV 7 - Vaipoopoo	1,82	24	25	12	18	26
Bassins entre Piafau (BV8) et Fautaua (BV15)						
BV 9 - Tavararo ?	2,00	26	25	16	24	27
BV 10 - Vaiaha ?	2,22	28	25	17	25	30
BV 11 - Papehaue (Papehaua)	2,47	31	25	19	28	33
BV 12 - Tipaerui	13,90	155	30	95	142	167
BV 14 - Papeava	5,16	59	25	36	54	63
Bassins entre Fautaua (BV15) et Tuauru (BV21)						
BV 16 - Hamuta	6,85	90	30	54	81	93
BV 17 - Nahoata	12,20	140	30	86	128	148
BV 18 (non dénommé)	1,12	18	30	11	16	19
BV 19 - Vaipoopoo	1,39	22	30	13	20	23
BV 20 - Pohaitara	6,90	90	30	55	82	95
Bassins entre Tuauru (BV21) et Ahonu (BV24)						
BV 22 - Opaerahi (Vallée)	1,76	37	40	19	26	37
BV 23 - Amoe (Vaipiro-Vainato)	2,53	50	40	27	36	51
Bassins entre Ahonu (BV24) et Papenoo (BV27)						
BV 25 - Orofara	3,34	80	50	42	57	81
BV 26 - Vaitapu (Vallée Tetiariroa)	6,49	145	50	74	100	143
Bassins entre Papenoo (BV27) et Vaitaara (BV41)						
BV 28 (non dénommé)	1,18	38	60	21	27	43
BV 29 (non dénommé)	2,99	90	60	50	62	100
BV 30 - Vaoaroa (Avaavaroa)	1,02	33	60	18	23	37
BV 31 - Vaipuu (Faaurumai)	4,90	140	60	76	95	152
BV 32 (non dénommé)	1,99	61	60	34	43	68
BV 33 - Haapoponi	1,25	40	60	26	28	45
BV 34 - Onofea (Onohena)	15,70	400	70	263	279	447
BV 35 - Faananu	2,50	75	60	43	53	85
BV 36 - Taioo (Putae)	2,20	67	60	38	47	75
BV 37 (non dénommé)	1,18	38	60	21	27	43
BV 38 - Taareu ?	1,36	43	60	24	30	48
BV 39 (non dénommé)	1,12	36	60	20	25	40
BV 40 - Mahape (Te Faaiti)	10,10	280	70	160	200	319
Bassins entre Vaitaara (BV41) et Paraura (BV45)						

BV 42 (non dénommé)	1,34	55	80	32	40	64
BV 43 (non dénommé)	3,74	145	80	81	101	161
BV 44 - Mataea (Mataeo)	2,68	105	80	60	75	120
Bassins entre Paraura (BV45) et Faatautia-Vaiharuru (BV47)						
BV 46 - Tautio (Tiahoro)	1,01	43	80	29-31	40-48	45-56
Bassins entre Papeiha (BV48) et Taravao						
BV 49 - Utuofai (Outuofai)	6,71	235	80	160-167	219-261	244-308
BV 50 - Mapuaura (Faaone)	13,90	415	80	283-295	387-462	433-545
BV 51 (non dénommé)	1,84	57	60	39-40	53-63	59-75
BV 52 - Vaihi	2,22	68	60	46-48	63-75	71-89
BV 53 - Papeivi	2,86	85	60	58-60	79-94	88-111
TAIARAPU						
Bassins entre Taravao et Vaiteremu (BV60)						
BV 54 - Vaiahore	4,83	110	50	81	109	121
BV 55 - Rarouri	2,92	72	50	52	70	78
BV 56 - Nutae	1,81	47	50	34	46	51
BV 57 - Tehoro (Vaitehoro)	8,62	215	60	155	209	232
BV 58 (non dénommé)	2,00	62	60	45	60	67
BV 59 - Teruvea	2,50	75	60	55	74	82
Bassins entre Vaitepiha (BV61) et Aivaro (BV74)						
BV 62 - Vaitoto	6,14	190	70	138	185	206
BV 63 - Mataorio	2,15	77	70	55	75	83
BV 64 - Aiurua	9,54	270	70	196	264	294
BV 65 - Teruamao	5,32	170	70	122	164	183
BV 66 (non dénommé)	3,65	125	70	89	119	133
BV 67 (non dénommé)	2,00	72	70	52	70	78
Bassins de Vaipori (BV68) à Vavii (BV76) d'après Aivaro						
BV 68 - Vaipoiri	6,70	205	70	129	205	246
BV 69 - Mapururahi ?	9,46	270	70	170	270	324
BV 70 - Orohe ?	1,18	44	70	28	44	53
BV 71 - Toanoano ?	2,60	91	70	57	91	109
BV 72 - Puootohe ?	5,06	165	70	103	163	196
BV 73 - Tiirahi	10,30	290	70	182	289	347
Bassins entre Aivaro (BV74) et Vavii (BV76)						
BV 75 - Vairoae	1,94	60	60	38	60	72
Bassins entre Vavii (BV76) et Taravao						
BV 77 - Vainiaa	2,75	82	60	52	82	98
BV 78 - Teriiri (Teiruri)	3,06	90	60	57	90	108
BV 79 - Vaipohe (Vallée Arupa)	1,83	47	50	30	47	56
BV 80 - Faana (Faaana)	1,67	44	50	28	44	53
BV 81 - Paho	1,10	29	50	18	29	35
BV 82 - Faaio (Vallée Vaihi)	1,29	34	50	21	34	41
BV 83 - Aoma	9,63	195	50	123	196	235
BV 84 - Mitirapa (Piiraaorie)	4,14	100	50	62	98	118

Tableau de résultats pour les BV non jaugés de Tahiti

Exemple : Pour les petits bassins versants (inférieurs à 5 km^2) la valeur minimale obtenue par la méthode 2 (Craeger+Mayer) en partant des bassins versants figurant dans le tableau ci-dessus est, pour un débit décennal et une superficie de projet de 1 hectare, celle du BV11 (Qf=240 l/s). La valeur moyenne s'élève à 530 l/s et la valeur maximale atteint 1130 l/s.

FICHE N° 3 - REGULATION HYDRAULIQUE ET DEVERSOIR DE SECURITE

Principes

La fonction de régulation favorise le traitement épuratoire en permettant une décantation et une aération. Les dispositifs de régulation permettent aussi d'assurer une sécurité complémentaire pour la fonction de piégeage (risque accidentel).

Il existe plusieurs types de régulation :

- la régulation passive : ouvrage où la régulation de débit est liée à la géométrie du dispositif (seuil déversant, orifice calibré, filtre),
- la régulation active : ouvrage où la régulation de débit est effectuée par un dispositif mobile (seuil fixe à flotteur, orifice mobile).

Le choix du débit de sortie est important, car il conditionne l'efficacité du dispositif au niveau hydraulique et épuratoire. Plusieurs options sont possibles :

- débit constant : la régulation est faite par un seuil flottant ou un opercule à ouverture variable.
- débit variable : la régulation est faite par un déversoir calibré (triangulaire par exemple) ou un ajutage.

De manière générale, on privilégiera les dispositifs rustiques de type régulation passive. On considérera que le débit de fuite moyen (calculé sur la base de la moitié de la hauteur utile maximum - $h_{max}/2$) restitué au milieu naturel au travers de l'orifice est constant bien que la loi d'orifice montre que le débit varie avec la charge d'eau sur l'orifice.

Les régulateurs de débit mobiles devront être réservés aux débits de fuites importants et aux cas particuliers.

- *Débits de fuite variable : l'orifice de contrôle sera établi de sorte que le débit de fuite projet (cf. fiche méthodologique n°2) ne soit pas dépassé à pleine charge. Afin de ne pas sous dimensionner l'ouvrage, le calcul du volume de rétention sera effectué avec le débit moyen ($h_{max}/2$) restitué au milieu récepteur correspondant au débit de l'orifice à mi-charge.*
- *Débit de fuite constant : le débit de contrôle du régulateur de débit sera calé sur le débit de fuite projet (cf. fiche méthodologique n°2).*

Dimensionnement

Pour un orifice de section S, le débit écoulé à travers un orifice (placé dans le fond ou les parois d'un réservoir) est donné par la formule générale (loi d'ajutage) :

$$Q = \mu.S.(2.g.h)^{1/2}$$

Il en découle que pour un débit projet Q, le diamètre d'un orifice circulaire est calculé par la formule suivante :

$$D = [4Q / (\pi.\mu.(2.g.h)^{1/2})]^{1/2}$$

Avec

μ = coefficient dépendant de la forme de l'orifice : 0.5 pour un orifice circulaire(cf. Pollution d'origine routière – SETRA – août 2007)

S = l'aire en m² de l'orifice

g = accélération de la pesanteur (9,81m/s²)

h = hauteur d'eau (charge) sur le centre de l'orifice (en m)

Ces formules sont applicables aux conditions suivantes :

- la taille de l'orifice est suffisamment petite par rapport à la hauteur d'eau dans le bassin pour pouvoir considérer que la charge d'eau est la même en tout point de l'orifice,
- l'orifice n'est pas noyé.

Si l'orifice est noyé (si la hauteur d'eau en aval est supérieure au point le plus haut de l'orifice) la formule est toujours valable, il faut alors considérer comme charge h la différence de hauteur d'eau entre le bassin et l'aval de l'orifice.

Pour les ouvrages de régulation active, on se reportera aux abaques des fabricants.

Nota :

- *Le débit de fuite maximum doit être égal au débit de fuite de projet (cf. fiche n°2). La hauteur utile maximum dans le bassin sera donc prise pour le dimensionnement de l'orifice calibré.*
- *Pour le dimensionnement du volume de rétention avec la méthode des pluies, on retiendra le débit de fuite moyen considéré comme étant le débit de l'orifice pour une hauteur à mi-charge (½ h).*

Pour un déversoir, le débit est déterminé à partir des paramètres suivants :

• la longueur (L),

• la charge à l'amont H0,

• le coefficient de débit (m) dépendant de sa forme, de sa rugosité et de son environnement.

Sauf cas particulier, le calcul du débit déversé au-dessus d'un seuil s'effectue avec des relations de la forme :

$$\mathbf{Q = m.L.H_0.(2g.H_0)^{½}}$$

Avec

Q = débit déversé (m³/s),

m = coefficient de débit (fonction notamment du type d'ouvrage),

L = longueur du seuil (m),

H_0 = hauteur de la charge à l'amont (m),

g = accélération de la pesanteur (m/s²).

En pratique, il convient de se référer à un document spécialisé (ouvrage d'hydraulique, NF ISO 1438-1, NF ISO 3846…) car il existe une grande variété de déversoirs ou seuils pour connaître la formule adaptée et la valeur des coefficients à utiliser.

FICHE N° 4 - DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION

Principes

Il s'agit de prévoir le stockage des eaux pluviales qui seront restituées de façon différée au milieu naturel.

Cas général : on retiendra pour le dimensionnement des ouvrages de rétention la « méthode des pluies » qui permet de prendre en compte des données météorologiques locales et récentes.

Cas particuliers (bassins versants importants, zone urbanisée existante) : selon le contexte et sa complexité, les dimensionnements peuvent se faire sur la base d'une modélisation en régime transitoire. Dans ce cas, les éléments de base et de calcul nécessaire à la bonne compréhension et à la vérification des calculs devront être fournis.

Méthode des pluies

1 – Hypothèses propres à la méthode :

- Le débit de fuite de l'ouvrage doit être constant. Pour les débits de fuite faibles (<50 l/s), le dimensionnement pourra néanmoins être réalisé sur la base du débit moyen d'un ouvrage de régulation hydraulique simple (orifice dont le débit capable varie en fonction de la charge d'eau).On se reportera à la fiche méthodologique n°3.
- Le transfert de la pluie à l'ouvrage est considéré comme instantané.
- Les évènements pluvieux qui conduisent au dimensionnement du volume sont indépendants.

2 – Hypothèses de projet :

- Un bassin versant de surface S.

Le bassin versant à considérer doit comprendre l'emprise du projet desservie et les éventuels bassins versants interceptés hors projet.

- Un aménagement du bassin versant conduisant à un coefficient d'apport Ca.

On se reportera à la fiche méthodologique n°1.

- Aspects quantitatifs (hydraulique) : une fréquence des pluies contre lesquelles on veut se protéger conforme à la norme NF EN 752-2 (généralement exprimée sous la forme d'une période de retour T) et un débit de fuite quantitatif des ouvrages de rétention inférieur au débit décennal du bassin versant collecté à l'état naturel (cf. fiche méthodologique n°2).

Le niveau de protection sera défini suivant les principes suivants :

- pluie décennale (T=10 ans) en zone rurale,

- pluie vicennale (T=20 ans) en zone résidentielle,

- pluie trentennale (T=30 ans) en centre-ville, en zones industrielles ou commerciales.

- pluie cinquantennale (T=50 ans) ou centennale (T=100 ans) s'il existe une sensibilité avérée aux inondations (dommages connus aux biens et aux personnes).

- Aspects qualitatifs (qualité de l'eau) : une pluie de fréquence annuelle (T = 1 an) et un débit de fuite qualitatif calé de manière à ne pas déclasser l'objectif de bon état écologique (DCE) selon la méthode présentée dans la fiche méthodologique n°7.
- Un débit de fuite (Qf) du bassin constant ou supposé constant défini avec la méthode de la fiche n°2.

Débits de fuite variable : l'orifice de contrôle sera établi de sorte que le débit de fuite projet (cf. fiche méthodologique n°2) ne soit pas dépassé à pleine charge. Afin de ne pas sous dimensionner l'ouvrage, le calcul du volume de rétention sera effectué avec le débit moyen restitué au milieu récepteur correspondant au débit de l'orifice à mi-charge (calcul du débit d'un orifice : fiche méthodologique n°3).

Débit de fuite constant : le débit de contrôle du régulateur de débit sera calé sur le débit de fuite projet (cf. fiche méthodologique n°2).

3 – Hypothèses liées à l'hydrométrie locale :

Sauf justification particulière, les données pluviométriques retenues seront celles de la station météorologique la plus représentative.

La pluie de référence peut-être estimée à partir de la formule de MONTANA qui permet de considérer les hauteurs d'eau des pluies entrant dans le bassin pour différentes durées de pluie de même occurrence :

$$\mathbf{H_{précipitée} = a \cdot t^{(1-b)}}$$

Avec :

H = hauteur des précipitations (mm),

t = durée de la pluie en mn

a et b = coefficient de Montana fonction de la pluviométrie. Ces coefficients sont valables pour une période de retour T et une durée de pluie donnée.

Les dimensionnements devront être réalisés avec les paramètres de Montana récents concernant les durées de pluies appropriées. Les intervalles de temps à prendre en compte pour les calculs et donc pour les commandes de coefficients de Montana auprès de Météo France sont les suivants :

- 6 minutes à 60 minutes,
- 60 minutes à 360 minutes,
- 360 minutes à 5760 minutes.

4 – Construction de la courbe enveloppe des précipitations :

Pour la durée de retour choisie, à partir de la formule précédente, on construit une courbe donnant le volume maximal (en ordonnée) en fonction de la durée de l'intervalle de temps considéré (en abscisse).

Cette courbe donne ainsi pour différentes durées de pluies envisagées, le volume maximal probable pour la durée de retour retenue.

Soit

$$V_{précipité} = a \cdot t^{(1-b)} \cdot Sa \cdot 10$$

Avec :

V= volume entrant dans le bassin (m^3),

t = durée de la pluie (mn)

Sa = Surface active (ha),

a et b = coefficient de Montana fonction de la pluviométrie.

5 – La vidange :

Le volume de fuite s'exprime par la relation :

$$V_{vidangée} = 60 \cdot Qs \cdot t$$

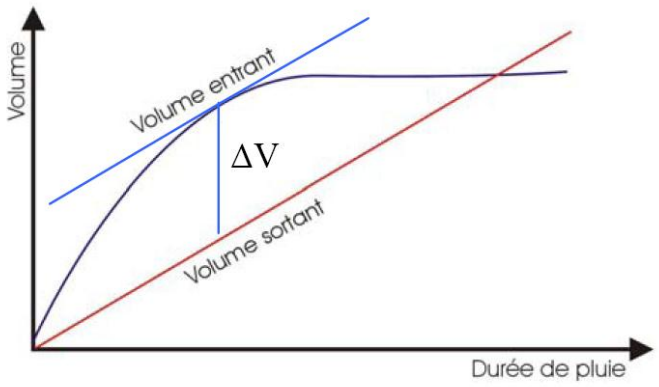
avec :

Qs = débit de fuite (m^3/s),

t = durée de la pluie(mn)

6 – Détermination du volume de rétention :

L'équation de conservation du volume est résolue graphiquement en remarquant que le volume maximum à stocker dans la retenue ΔV est égale à l'écart maximum entre les deux courbes.



Cet écart maximum est obtenu lorsque la tangente de la courbe représentant l'évolution des apports maximaux dans le bassin est égale à la pente de la droite représentant le volume évacué en fonction du temps.

Le volume de la retenue est alors : $V = \Delta V$

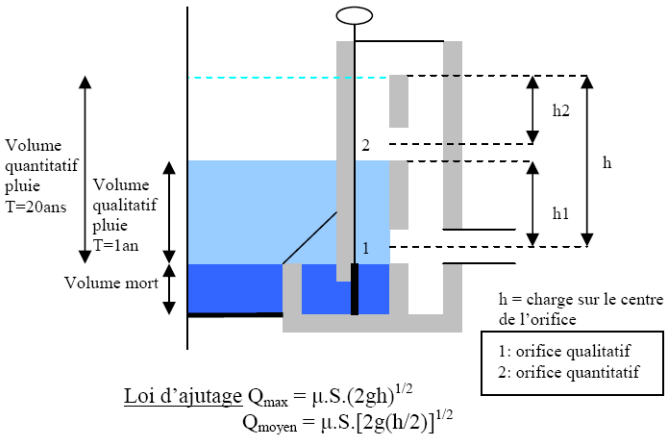
7 – Vérification du temps de vidange :

La vidange des eaux du bassin de rétention doit être effectuée dans un laps de temps « respectable » pour que le bassin puisse être fonctionnel lors d'évènements pluvieux successifs, pour des raisons de sécurité des riverains et de salubrité. La durée de vidange après l'orage devra être :

- inférieure à 24 h de préférence,
- ne pas dépasser 48 h.

On entend par temps de vidange la durée comprise entre le début du remplissage et la vidange complète du bassin.

8 – Débits à considérer :



Débits à considérer en fonction de l'usage

Aspect qualitatif
Effectuer le calcul de dilution : $Q_{1\ max}\ h_1$
Trouver le volume qualitatif : $Q_{1\ moyen}\ h_1/2$

Aspect quantitatif
Q_2 se déduit de Q_1 et on doit avoir
$Q_{2\ max}\ h_2 + Q_{1\ max}\ h < Q$ pointe décennal

Trouver le volume quantitatif :
$Q_{2\ moyen}\ h_2/2 + Q_{1\ moyen}\ h/2$

FICHE N° 5 - ELEMENTS CONCERNANT L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

Préalable

Afin de protéger les nappes d'eaux souterraines, les projets suivants sont proscrits :

- injection des eaux pluviales en nappe,
- les puits d'infiltration lorsque des bassins d'infiltrations peuvent être mis en oeuvre.
-

L'infiltration s'applique préférablement aux eaux « peu polluées » (toitures, espaces verts).

Principes

Une étude spécifique est nécessaire pour les projets souhaitant recourir à l'infiltration des eaux pluviales.

Les principaux objectifs sont :

- la faisabilité de l'infiltration dans le sol,
- le bon dimensionnement hydraulique des ouvrages d'infiltration,
- le choix de la famille d'ouvrages et les dispositions constructives à prévoir.

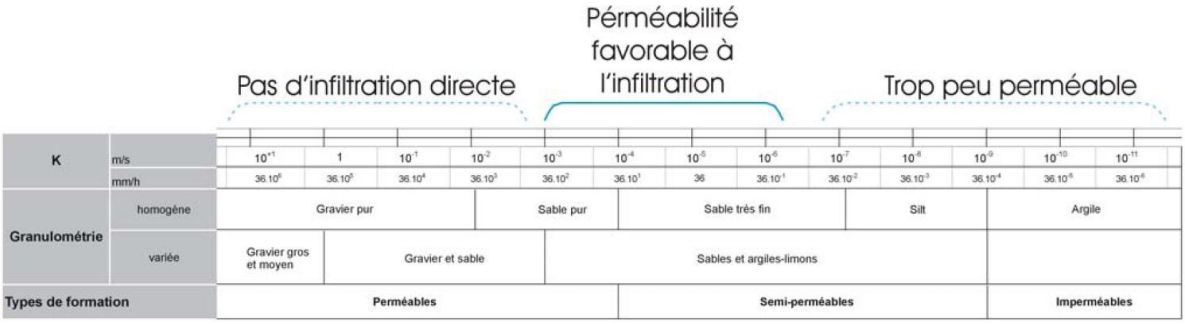
On rappellera qu'il existe cinq familles d'ouvrage d'infiltration :

- chaussée à structures réservoir,
- tranchée drainante,
- fossés et noues,
- puits d'infiltration,
- bassins de retenue.

Recours à l'infiltration des eaux pluviales

La mise en oeuvre de l'infiltration des eaux pluviales est conditionnée par trois facteurs principaux :

- La perméabilité du sol : capacité d'infiltration du sol suffisante (sol non saturé avec une perméabilité K > 10-5 m/s de préférence et 10-6 m/s maximum).



Valeurs de coefficient de perméabilité selon la granulométrie des sols (G. CASTANY)

- Le maintien d'une épaisseur minimale de 1 à 2 m de matériaux non saturés au-dessus du niveau des plus hautes eaux de la nappe pour que les phénomènes de filtration et de biodégradation puissent épurer efficacement l'eau avant qu'elle ne rejoigne la nappe.
- La vulnérabilité de la nappe : elle s'évalue en fonction de son degré de protection vis-à-vis du risque de contamination par une pollution et par l'importance et les enjeux des usages qui y sont associés. Les points précédents doivent être intégrés dans cette analyse.
- Le type de nappe : les infiltrations en milieu karstique sont à proscrire.

Pour le choix de l'infiltration, on se reportera au tableau suivant :

	Perméabilité du sol	
Zone de ruissellement	**Sols peu perméables*** **$10^{-7} \leq P \leq 10^{-5}$ m/s**	**Sols perméables (sables fins)** **$10^{-5} \leq P \leq 10^{-4}$ m/s** **et sols très perméables (sables avec graviers)** **$P \geq 10^{-4}$ m/s**
Zone d'habitat: faible pollution, eaux de bonne qualité (peu fines, peu de polluants).	Infiltration possible sans précautions particulières.	Si l'infiltration se fait dans une couche non saturée de 1 m d'épaisseur au minimum, infiltration sans précautions particulières. Sinon, la nappe étant vulnérable, ne pas infiltrer, ou ne le faire qu'avec de sérieuses précautions.
Zone d'activité : hydrocarbures, polluants persistants, toxiques, MES (1).	Infiltration possible à condition d'imperméabiliser les zones à risque.	Selon la vulnérabilité du milieu : - pas d'infiltration, - ou prétraitement avant infiltration : piégeage de la pollution en amont de l'infiltration par traitement ou par confinement.
Zone commerciale :		
a) zones de circulation lourde, de déchargement, de chargement …	Ne pas infiltrer, mais traiter ces zones en assainissement traditionnel.	
b) zones de parking et circulation de VL.	Idem « axes de circulation et parkings » ci-dessous.	
Axes de circulations, parkings : MES, hydrocarbures, polluants persistants. Hormis la desserte d'installations classées)	Infiltration possible à condition d'imperméabiliser les zones à risque.	Selon la vulnérabilité du milieu : - pas d'infiltration, - ou prétraitement avant infiltration : piégeage de la pollution en amont de l'infiltration par traitement ou par confinement.
Station d'essence ou de lavage de véhicules.	Ne pas infiltrer, mais traiter ces zones en assainissement traditionnel.	
Toutes zones, pour prévenir les pollutions accidentelles.	Sur ces zones peu perméables, on a le temps d'intervenir, donc le traitement de la pollution peut être curatif, par purge (enlèvement du matériau pollué avec une pelle mécanique). Dans les cas où un transit important de véhicules a lieu sur ces zones, il faut un dispositif de prévention des pollutions accidentelles (voir case ci-contre).	Sur ces zones très perméables, il faut des dispositifs de prévention des pollutions accidentelles, dans le but de créer un obstacle à l'écoulement. Par exemple, des filtres à sable ou des barrières de protection.

** Les sols ayant une perméabilité inférieure à 10^{-6} m/s ne permettent pas de réaliser des ouvrages d'infiltration pouvant respecter un temps de vidange acceptable.*

Choix de l'infiltration en fonction en fonction du type d'aménagement et le type de sol (« La ville et son assainissement » - CERTU, 2003 - modifié)

Etudes à prévoir

Etude préalable à l'infiltration :

Cette étude précise aura pour but de définir la nature des couches superficielles des sols au droit du projet en vue de prescrire des systèmes de traitement et d'infiltration des eaux pluviales adaptés au terrain (bassin d'infiltration, infiltration à la parcelle).

Etude d'infiltration à la parcelle :

Cette étude aura pour but de définir précisément la capacité d'infiltration du sol au droit du projet en vue de dimensionner précisément le système de traitement et d'infiltration des eaux pluviales.

Avant le début des travaux de chaque parcelle, le pétitionnaire fera réaliser le dimensionnement des dispositifs d'infiltration et s'assurera que le volume de stockage sera suffisant pour la période de retour de dimensionnement et pour la perméabilité observée. Ces données devront être conservées par le gestionnaire du réseau et tenues à la disposition des agents chargés du contrôle.

Sondages et tests de perméabilité

Les sondages doivent permettre la description des profils pédologiques et de leurs caractéristiques principales :

- Niveau et nature du substratum rocheux ;
- Structure, texture, hydromorphie de chaque horizon ;
- Niveau de remontée maximale de la nappe observée et traces d'hydromorphie ;
- Prise en compte des risques d'instabilité du terrain ;
- Localisation cartographique des sondages.

L'étude de la perméabilité des sols superficiels (de 1 à 3 m de profondeur sous le terrain naturel) qui constituent les fonds et parois des ouvrages d'infiltration nécessite une approche particulière pour deux raisons essentielles : la faible profondeur et l'épaisseur réduite de l'horizon à étudier. Ainsi, compte tenu de la très forte variabilité de la perméabilité sur un même site, il est fortement recommandé de réaliser des mesures.

Il existe plusieurs méthodes et tests de terrain pour évaluer K (méthodes Müntz, Bürger, Porchet, Vergière, Matsuo etc.) qui consistent à mesurer la quantité d'eau qui s'infiltre dans une terre ressuyée.

La méthode préconisée est la méthode de PORCHET (DTU 64.1 de mars 2007) qui tend à se généraliser pour la pratique des tests de percolation. Elle consiste à remplir d'eau claire des trous, réalisés à la profondeur potentielle des ouvrages pressentis, afin de mesurer la vitesse à laquelle le terrain absorbe l'eau. Après saturation du sol pendant 4 heures, on mesure le volume d'eau introduit pendant la durée du test pour maintenir constante la hauteur d'eau dans le trou.

Les contraintes de dimensionnement

Le dimensionnement d'un ouvrage d'infiltration consistera donc à déterminer ses dimensions afin d'évacuer les eaux pluviales à travers le sol.

- Pour les ouvrages d'infiltration non protégés par une zone de décantation, on prend en compte
- comme surface infiltrante les parois latérales de l'ouvrage du fait du possible colmatage du fond.
- Pour les ouvrages d'infiltration protégés par une zone de décantation (protection contre la sédimentation des matières en suspension et contre les apports en matière organique), on prend en compte toute la surface horizontale.
- La capacité d'infiltration sera mesurée sur place et corrigée par un facteur de sécurité égal à ½.
- Pour limiter les risques de pollution de la nappe, on gardera une profondeur minimum de 1 à 2
- mètres entre le plus haut niveau de la nappe et le fond de l'ouvrage.
- Dans le cadre d'une infiltration à la parcelle, l'aménageur doit également fixer la période de retour de dimensionnement de ces installations, qui influera sur le coefficient d'apport global du projet.

Calcul du débit d'infiltration :

Sous réserve des prescriptions précédentes, lorsque la nappe se trouve à grande profondeur et que le terrain est homogène, le débit d'infiltration est donné par la formule suivante :

$$\mathbf{Q = \Omega \, . \, Kr \, . \, S}$$

Avec:

Q est le débit d'infiltration de l'ouvrage en m³/s,

Ω est facteur de sécurité égal à ½,

Kr est le coefficient de perméabilité retenu en m/s (test de perméabilité réalisé in situ),

S est la superficie d'infiltration en m².

Calcul du volume de rétention :

Le volume de rétention est calculé avec la méthode des pluies (cf. fiche n°4). Le débit d'infiltration étant considéré comme le débit de fuite.

Les contraintes d'exploitation

- Un entretien insuffisant des ouvrages peut rapidement mener à un dysfonctionnement. C'est pourquoi il est nécessaire de **privilégier des entretiens préventifs** et effectuer des **curages des ouvrages régulièrement** afin d'éviter tout colmatage.
- Pour entretenir au mieux ces **ouvrages**, il est donc conseillé de les maintenir **accessibles** et deprivilégier les ouvrages **visibles** pour anticiper les problèmes de colmatage et permettre unentretien conforme et régulier.
- Les **fréquences d'entretien** de chaque ouvrage devront être indiquées dans le dossier.

- Le pétitionnaire devra tenir **un carnet d'entretien** de ses ouvrages où seront annotées les visites de surveillance, d'entretien et les éventuels incidents.
- Pour ce qui concerne la surveillance et l'entretien des **ouvrages en domaine privé**, le pétitionnaire s'assurera annuellement auprès des propriétaires de la réalisation de ces opérations de surveillance et d'entretien, ainsi que d'éventuelles réparations. Ces données seront conservées par le gestionnaire du réseau et tenues à la disposition des agents chargés du contrôle. En cas de carence du propriétaire, le gestionnaire fera exécuter les travaux nécessaires.

FICHE N° 6 - METHODE D'EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DECANTATION DES BASSINS

Bassins de rétention – méthode de la vitesse de sédimentation (cas général)

Principes :
Pour l'évaluation de l'efficacité de décantation des bassins à sec, on retiendra « la méthode de la vitesse de sédimentation » :
Le principe de base de la décantation est de limiter la vitesse horizontale pour favoriser la chute des particules dans un piège. Le dispositif devra bien entendu être dimensionné en tenant compte des caractéristiques des particules concernées, et en supposant qu'on a un régime hydraulique bien défini (tranquillisation de flot à l'entrée).

Dimensionnement :

Le dimensionnement se fait en privilégiant la vitesse verticale par rapport à la vitesse horizontale dans l'ouvrage :

- Décanteur à niveau constant :

$$S > Q/Vs$$

- Décanteur à niveau variable :

$$S > [(0.8*Qe)-Qf]/[Vs* \text{Log}(0.8*Qe/Qf)]$$

S surface du décanteur
Qe débit de pointe entrée
Qf débit sortie régulé
Vs vitesse de sédimentation des particules les plus fines dont la décantation est souhaitée

Les paramètres significatifs pour le dimensionnement sont donc :

- la surface (longueur x largeur),
- les débits caractéristiques d'entrée-sortie,
- la taille de la particule de référence à décanter (on retient généralement 50µm pour les eaux pluviales).

La hauteur d'eau dans le dispositif n'intervient pas directement dans le calcul, ni la forme. En fait, ces deux paramètres sont importants pour assurer un bon fonctionnement hydraulique, en particulier une répartition homogène des vitesses à l'intérieur du dispositif.

Vitesse de chute en cm/s	Vitesse de chute en m/h	Rendement en % pour MES
0,0003	0,01	100
0,001	0,04	98
0,003	0,1	95
0,014	0,5	88
0,027	1	80

Taux d'abattement des matières en suspension contenue dans les eaux pluviales

Le taux d'abattement minimum après décantation ne pourra être inférieur à 80% pour les MES ce qui correspond à une vitesse de chute maximale de 1 m/h.

FICHE N° 7 - INCIDENCE QUALITATIVE D'UN REJET D'EAU PLUVIALE

Principes
D'après « La ville et son assainissement » (CERTU, 2006 – § 2.1.2)

Les eaux de ruissellement se chargent tout au long de leur parcours de diverses substances dans des proportions d'importance variable selon la nature de l'occupation des sols et selon le type de réseau hydrographique qui les recueille.

Cette pollution se caractérise par une place importante des matières minérales, donc des matières en suspension (MES), qui proviennent des particules les plus fines entraînées sur les sols sur lesquels se fixent les métaux lourds qui peuvent provenir des toitures (zinc, plomb), de l'érosion des matériaux de génie civil (bâtiments, routes…), des équipements de voirie ou de la circulation automobile (zinc, cuivre, cadmium, plomb), ou encore des activités industrielles ou commerciales (sans oublier la pollution atmosphérique qui y entre pour une par minoritaire mais non négligeable).

Il faut noter la chute des teneurs en plomb observée à la suite de la mise en oeuvre de la réglementation qui a éliminé ce composant des carburants.

Le lessivage des voiries peut aussi entraîner des hydrocarbures, ainsi que tous les produits qui y auront été déversés accidentellement.

La pollution de ces eaux ne présente à l'origine du ruissellement que des teneurs relativement faibles. C'est leur concentration, les dépôts cumulatifs, le mélange avec les eaux usées, le nettoyage du réseau et la mise en suspension de ces dépôts qui peuvent provoquer des chocs de pollution sur les milieux récepteurs par temps de pluie.

1 - Pollution des eaux de ruissellement à considérer

Les masses polluantes annuellement rejetées à l'aval des collecteurs pluviaux sont très variables. Le tableau suivant fournit des ordres de grandeur des concentrations moyennes des principaux paramètres représentatifs de la pollution urbaine des eaux pluviales. Ces données sont reprises de « La ville et son assainissement » (CERTU, 2003 - § 8.3.8.2) :

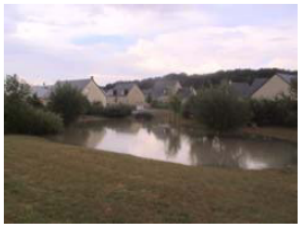
Type d'aménagement	Quartiers résidentiels (habitat individuel)	Quartiers résidentiels (habitat collectif)	Habitations denses : zones industrielles et commerciales	Quartiers très denses : centres-villes, parkings
Coefficient de ruissellement	**0,2 à 0,4**	**0,4 à 0,6**	**0,6 à 0,8**	**0,8 à 1**
MES*	100-200 mg/l	200-300 mg/l	300-400 mg/l	400-500 mg/l
DCO*	100-150 mg/l	150-200 mg/l	200-250 mg/l	250-300 mg/l
DBO5*	40-50 mg/l	50-60 mg/l	60-70 mg/l	70-80 mg/l

** D'après les données de "La ville et son assainissement" (CERTU, 2003)*

Fourchette de concentration (mg/l) pendant une pluie selon la densité du tissu urbain

2 - Dépollution

Abattement des MES :

Type de dispositif	Efficacité sur la décantation des MES	Exemples
Bassin de décantation conçu pour des vitesses de chute comprises entre 0,5 et 5 m/h	60 - 90 % **(cf. fiche méthodologique n°6)**	 *Bassin de rétention*
Noue, fossé enherbé présentant les caractéristiques suivantes : - pente de fond nulle, - longueur minimale 100 m, - section hydraulique (m²) ≥ à 5 fois le débit à traiter (m³/s), - surface au miroir (m²) ≥ à 250 fois le débit à traiter (m³/s), - dispositif de stockage des boues de décantation, - peut être équipé en complément d'un ouvrage de sortie muni d'une cloison siphoïde.	65 %	*Noue enherbée*
Filtre planté de roseaux	75 - 90 %	
Filtre à sable		

Taux d'abattement des MES des ouvrages de traitement

Abattement des autres paramètres caractéristiques de la pollution chronique :

Les autres paramètres caractéristiques de la pollution chronique des eaux pluviales urbaines dépendent directement du rendement sur les MES, et on applique un simple coefficient pondérateur pour tenir compte de leur spécificité :

Paramètre de pollution	MES	DCO	DBO5
Coefficient de pondération moyen (« Eléments pour le dimensionnement des ouvrages de pollution des rejets urbains par temps de pluie » - SAGET A., CHEBBO G., BACHOC A., 1993.)	1	0,875	0,925

Coefficients pondérateurs des polluants liés au MES

3 - Débit de référence du rejet d'eaux de ruissellement

On retiendra :

- Le débit de fuite qualitatif doit être dimensionné de manière à ne pas déclasser l'objectif de bon état écologique du milieu récepteur (cf. point 5).
- On considèrera le débit de fuite maximum pour ne pas déclasser le cours d'eau lorsque son débit est égal au DC 10.
    - Le débit de fuite qualitatif pourra être confondu avec le débit de fuite quantitatif sous réserve des points suivants :
    - le ou les rejets projetés respectent l'objectif de bon état écologique du cours d'eau récepteur.
- pas de sensibilité particulière au regard des usages.
- On considèrera que pour les aménagements courants, le contrôle du débit de fuite par un simple ajutage est satisfaisant. Afin de limiter le risque de colmatage, l'ouvrage de régulation devra être équipé d'un dispositif de protection (dégrillage amont) et l'orifice de régulation ne devra pas être inférieur à 80 mm.

4 - Evaluation de la concentration en éléments polluants du rejet

- La quantification de la pollution rejetée est réalisée sur la base des valeurs guides présentées au point 1.
- La quantification de l'abattement de la pollution par les dispositifs de traitement mis en œuvre dans le cadre du projet est estimée à partir des méthodes détaillées au point 2.

5 - Calcul de la concentration en éléments polluants et du débit du milieu récepteur en aval du rejet du projet

On considère que :

- Une qualité du cours d'eau récepteur concerné, en amont du rejet, équivalente au seuil supérieur de la classe de « bon état écologique », soit 3 mg/l de DBO5, 20 mg/l de DCO et 25 mg/l de MES (cf. tableau du point 6).
- La charge de pollution est considérée comme constante (cf. point 1).

Le calcul de concentration en éléments polluants du cours d'eau, après rejet, peut être réalisé par la méthode de la dilution :

$$C_{aval} = [(Q_{amont} \cdot C_{amont}) + (Q_{rejet} \cdot C_{rejet})] / (Q_{amont} + Q_{rejet})$$

Avec :

Q_{rejet} *: débit du rejet*

C_{rejet} *: concentration en éléments polluants du rejet*

Q_{amont} *: débit du cours d'eau au droit du projet, avant rejet*

C_{amont} *: concentration en éléments polluants du cours d'eau au droit du projet, avant rejet*

C_{aval} *: concentration en éléments polluants du cours d'eau après rejet*

6 – Evaluation de l'incidence

Nous rappelons que l'impact des rejets sur la qualité des eaux dépend de son importance relative ainsi que de la sensibilité du milieu récepteur et des usages.

Le principe de base est le non-déclassement pour un débit du cours d'eau égal au DC 10. Dans tous les cas, il ne doit pas y avoir de remise en cause de l'usage ou de la vocation du milieu récepteur.

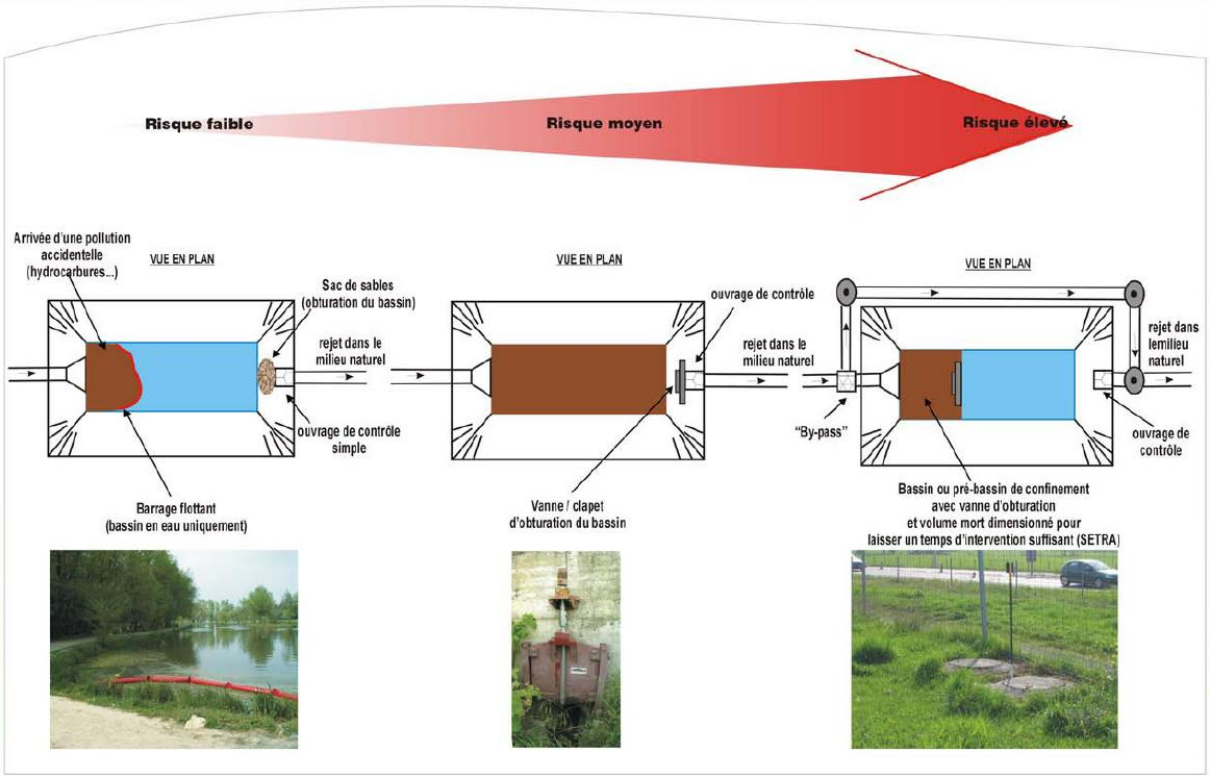
Dans le cadre de l'évaluation de l'incidence d'un rejet d'eau pluviale sur un cours d'eau, les valeurs de la circulaire de juillet 2005 définissant le « bon état écologique » (valeurs actuellement en cours de validation) doivent être prises en compte.

Paramètres (mg/l)	Très bon état écologique	Bon état écologique	Mauvais état écologique
DBO5	3	6	>6
DCO	20	30	>30
MES	25	50	>50

FICHE N° 8 - MODALITES DE GESTION ET DE PREVENTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

Au regard des caractéristiques du projet (lotissement résidentiel, zone industrielle, autoroute…) et de la sensibilité des exutoires, le projet devra prévoir des dispositifs, plus ou moins conséquents, adaptés au risque encouru :

Projet à risque	Dispositif permanent	Intervention
Risque très faible (eaux pluviales « peu polluées », de toiture par exemple)	Aucun dispositif particulier	Barrage flottant et sac de sable : Solutions d'urgence mises en place par les sapeurs pompiers ou le gestionnaire de l'ouvrage lors de l'apparition d'une pollution accidentelle. Le barrage flottant est conçu pour combattre les pollutions de surface dans les bassins en eau, quant aux sacs de sable, ils permettent de confiner la pollution dans le bassin
Faible (lotissement résidentiel)	Vanne ou clapet de confinement du bassin : dispositif permettant de confiner la pollution dans le bassin.	Si une intervention humaine rapide a lieu après l'accident (obturation du bassin), la pollution accidentelle ne rejoindra pas le milieu récepteur.
Modéré à fort (zone industrielle, route à forte circulation)	▪ Vanne ou clapet de confinement du bassin en entrée et en sortie + by-pass pour court-circuiter le bassin. ▪ Dans le cas de bassins de rétention de taille importants, il est préférable de créer un pré bassin de confinement au volume adapté. ▪ Volume mort en eau dimensionné pour permettre une intervention dans un délai raisonnable (Guide technique – Pollution d'origine routière - SETRA, 2007).	L'adjonction d'un by-pass au dispositif précédent permet de prendre en compte le risque de la concomitance d'un évènement pluvieux et celui d'une pollution accidentelle. Un pré bassin de confinement permet de faciliter la gestion et le traitement de la pollution. Le volume de l'ouvrage dépend du type de pollution que l'on souhaite confiner : 10 m³ pour une petite citerne, 30 m³ pour une grande citerne, 200 m³ pour un incendie, etc. De manière générale, pour les routes le SETRA préconise 50 m³.


Risque faible
Risque moyen
Risque élevé
Arrivée d'une pollution accidentelle (hydrocarbures...)
VUE EN PLAN
Sac de sables (obturation du bassin)
rejet dans le milieu naturel
ouvrage de contrôle simple
Barrage flottant (bassin en eau uniquement)
VUE EN PLAN
ouvrage de contrôle
rejet dans le milieu naturel
Vanne / clapet d'obturation du bassin
VUE EN PLAN
rejet dans lemilieu naturel
"By-pass"
ouvrage de contrôle
Bassin ou pré-bassin de confinement avec vanne d'obturation et volume mort dimensionné pour laisser un temps d'intervention suffisant (SETRA)

FICHE N° 9 - APPROCHE CONCERNANT LE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION EN CASCADE

Principes

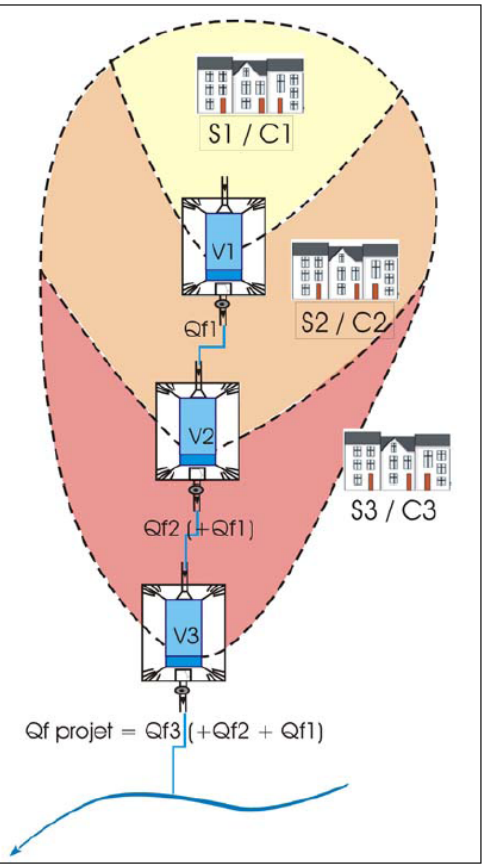
La présente fiche concerne le dimensionnement des ouvrages et le calage des débits de fuite des dispositifs de stockage en cascade (noues, bassins…). A défaut de modélisation, on appliquera « la méthode de la transparence hydraulique ».

Principes de dimensionnement

Le dimensionnement des ouvrages de rétention sera effectué avec la « méthode des pluies » conformément à la fiche méthodologique n°4 page 92.

Le dimensionnement doit être réalisé par sous-bassins versants :

- Le volume du bassin n°1 (V1) est fonction de la surface (S1), du coefficient d'apport C1 et du débit de fuite Qf1. Ce dernier étant calculé au prorata du débit fuite projet (cf. fiche méthodologique n°2) en fonction de la surface S1.
- Le volume du bassin n°2 (V2) est fonction de la surface (S2), du coefficient d'apport C2 et du débit de fuite Qf2 (uniquement pris pour le dimensionnement). Le débit de fuite réel de l'ouvrage de régulation du bassin n°2 prend en compte le débit de fuite du bassin n°1 situé à l'amont (Qf2 + Qf1) afin d'en assurer la transparence hydraulique.
- Le volume du bassin n°3 (V3) est fonction de la surface (S3), du coefficient d'apport C3 et du débit de fuite Qf3 (uniquement pris pour le dimensionnement). Le débit de fuite réel de l'ouvrage de régulation du bassin n°3 prend en compte les débits de fuite des bassins n°1 et 2 situés à l'amont (Qf3 + Qf2 + Qf1).



FICHE N° 10 – EXEMPLE

Description du projet

Pour cet exemple on considérera un projet de lotissement résidentiel d'environ 6,1 ha situé sur le bassin de la Claise.

Les tableaux suivants présentent la répartition des surfaces avant et après aménagement. Les coefficients de ruissellement ont été déterminés à partir des coefficients présentés dans la fiche n° 1.

Etat initial		Surface (m²)	Cœff. de ruissellement	Surface active (m²)
BV intercepté	Prairies sur sols limoneux ; pente 3%	5000	0,15	750
Emprise projet		61000	0,15	9150
TOTAL		**66000**	**0,15**	**9900**

Description du bassin versant intercepté avant aménagement

Etat projet	Surface (m²)	Cœff. de ruissellement	Surface active (m²)
Enrobé voirie	6000	0,95	5700
Jardin lots privatifs	34500	0,15	5175
Toiture, accès lots privatifs	10500	0,95	9975
Espaces verts	8000	0,15	1200
Accotement gravier	500	0,25	125
Rétention	1500	1,00	1500
BV intercepté	5000	0,15	750
TOTAL	**66000**	**0,37**	**24425**

Description du bassin versant intercepté après aménagement

Pente du bassin versant : 0.005 m/m

Détermination du débit de fuite qualitatif

Cf. fiches méthodologiques n°2 et n°7.

En considérant que le rejet du lotissement rejoigne la Claise en amont de son bassin versant (bassin versant élémentaire de 10 km²), on détermine le débit de fuite maximum pour ne pas déclasser l'objectif de bon état écologique.

Le calcul de concentration en éléments polluants du cours d'eau, après rejet, est réalisé par la méthode de la dilution :

$$C_{aval} = [(Q_{amont} . C_{amont}) + (Q_{rejet} . C_{rejet})] / (Q_{amont} + Q_{rejet})$$

Avec :

Q_{rejet} *: débit du rejet*

C_{rejet} *: concentration en éléments polluants du rejet*

Q_{amont} *: débit du cours d'eau au droit du projet, avant rejet*

C_{amont} *: concentration en éléments polluants du cours d'eau au droit du projet, avant rejet*

C_{aval} *: concentration en éléments polluants du cours d'eau après rejet*

La Claise au Grand Pressigny (source : Banque Hydro)	
Surface bassin versant (km²)	897 km²
DC 10 bassin versant (l/s)	559 l/s
Bassin versant élémentaire	
Surface bassin versant élémentaire (km²)	10 km²
DC 10 bassin versant élémentaire (l/s)	6 l/s
Concentration brute du rejet basée sur un coefficient d'apport moyen de 0,37 (mg/l)	MES = 185 mg/l DCO = 142,5 mg/l DBO5 = 48,5 mg/l
Concentration du ruisseau en amont du point de rejet (mg/l)	MES = 25 mg/l DCO = 20 mg/l DBO5 = 3 mg/l
Concentration maximum à ne pas dépasser pour respecter le bon état écologique	MES = 50 mg/l DCO = 30 mg/l DBO5 = 6 mg/l
Taux d'abattement des MES pris en compte pour déterminer le débit de fuite maximum	90 %
Débit de fuite maximum pour ne pas déclasser l'objectif de bon état écologique du milieu récepteur	**6 l/s**

Détermination du volume de stockage qualitatif

Cf. fiche méthodologique n°4.

Le dimensionnement du volume qualitatif de l'ouvrage de décantation est effectué avec la « méthode des pluies » pour une pluie de fréquence annuelle (T = 1 an) et un débit de fuite qualitatif calé de manière à ne pas déclasser l'objectif de bon état écologique (DCE) selon le calcul du chapitre précédent (la méthode est présentée dans la fiche méthodologique n°7). Le débit de fuite pris en compte est le débit de fuite moyen soit $Q_{1max} / 2^{1/2}$ puisque le débit moyen correspond à $h_{1max} / 2$ soit pour un débit max de 6 l/s un débit moyen de 4.2 l/s arrondi à 4 l/s.

Détermination du volume qualitatif à stocker	
Coefficient d'apport moyen	0,37
Surface active après aménagement	2.44 ha
Débit de fuite qualitatif moyen retenu (l/s)	4 l/s
Volume de rétention T= 1 an (m³)	**530 m³**

Détermination du débit de fuite quantitatif

Cf. fiche méthodologique n°2.

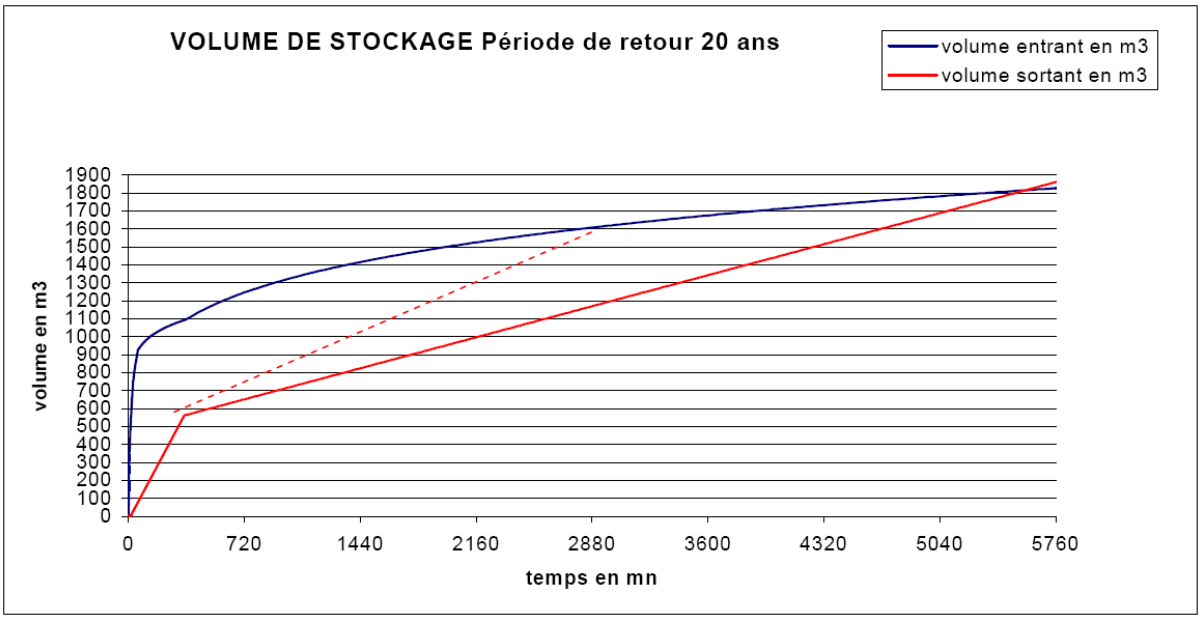
Le débit de fuite quantitatif des ouvrages de rétention sera inférieur au débit décennal du bassin versant collecté à l'état naturel. Ce débit est calculé à partir de la formule de Myer :

$$Q_{projet} = Q_{station} * [(Surface_{projet0,8})/(Surface_{station0,8})]$$

Nom station de référence	La Claise au Grand Pressigny
Surface bassin versant de la station de référence (km²)	897 km²
Débit décennal - station de référence (m³/s)	74 m³/s
Surface bassin versant intercepté (ha)	6,6 ha
Débit décennal spécifique - Myer (l/s/ha)	**6 l/s/ha**
Débit de fuite maximum retenu (l/s)	**37 l/s**
Débit de fuite moyen retenu (Q2moyen) fonction des caractéristiques l'ouvrage de régulation (l/s)	26 l/s

Contrôle du temps de vidange par la méthode graphique

La méthode consiste à tracé le volume entrant dans la retenue et le volume sortant compte tenu des débits de fuite adoptés (4 l/s pour l'aspect qualitatif et 26 l/s pour l'aspect quantitatif). On commence avec un débit sortant de 4 l/s, dès que le volume qualitatif est atteint (volume entrant – volume sortant = 530 m3) le débit sortant passe à 26 l/s ($Q_{1\ moy\ h} + Q_{2\ moy}$) et repasse à 4 l/s dès que le volume stocké dans la retenue devient inférieur au volume qualitatif (530 m3). On obtient le graphique suivant :



Rq : le premier tronçon de la courbe de vidange avec un débit de 4 l/s n'est pas visible compte tenu de l'échelle du graphique.

Le temps de vidange apparaît comme étant supérieur à 5400 mn soit plus de 90 heures. Comme on souhaite limiter le temps de vidange à 48 h maximum il faut augmenter le débit de fuite qualitatif (le débit de fuite quantitatif ne peut être augmenté).

On peut approcher la valeur à prendre en compte en traçant la droite en pointiller sur le schéma ci-dessus et calculer le débit de fuite correspondant. On obtient un débit de fuite moyen pour la qualité d'environ 7 l/s soit un débit de pointe d'environ 10 l/s.

La valeur à prendre en compte pourra être affinée par approximations successives.

Taux d'abattement nécessaire pour respecter l'objectif qualité avec le débit de fuite retenu

Le calcul de dilution amène à mettre en place un bassin avec une vitesse de sédimentation de 0.3 m/h. La vitesse de sédimentation peut être augmentée mais le bassin doit alors être complété par un dispositif complémentaire pour obtenir le même abattement.

Détermination du volume de stockage qualitatif

Détermination du volume qualitatif à stocker	
Débit de fuite qualitatif moyen retenu (l/s)	7 l/s
Volume de rétention T= 1 an (m³)	**441 m³**

Détermination du volume de stockage quantitatif

Cf. fiche méthodologique n°4.

Conformément à la fiche n°4, le dimensionnement des ouvrages de rétention a été effectué avec la « méthode des pluies » qui permet de prendre en compte des données météorologiques locales et récentes :

- Un bassin versant de 6,6 ha,
- Un coefficient d'apport moyen de 0,37,
- Une pluie dimensionnante de période de retour T= 20 ans conformément à la norme NF-EN 752-2 estimée à partir des paramètres de Montana de la station de Tours (1970-2006). Les pas de temps suivants ont été considérés :

  o 6 minutes à 60 minutes,

  o 60 minutes à 360 minutes,

o 360 minutes à 5760 minutes.

- Un débit de fuite moyen de 26 l/s (le calcul du volume de rétention a été effectué avec le débit moyen restitué au milieu récepteur correspondant au débit de l'orifice à mi-charge).

Pour la période de retour choisie, on construit une courbe donnant le volume maximal (en cordonnée) en fonction de la durée de l'intervalle de temps considéré (en abscisse). Cette courbe donne ainsi pour différentes durées de pluies envisagées, le volume maximal probable pour la durée de retour retenue.

Soit :

$$\mathbf{Vprécipitée = a \,.\, t(1\text{-}b) \,.\, Sa \times 10}$$

Avec :

V= volume entrant dans le bassin m3,

t = durée de la pluie en mn

Sa = Surface active ha,

a et b = coefficient de Montana fonction de la pluviométrie. Ces coefficients, fournis par Météo France, sont valables pour une période de retour T et une durée de pluie données.

En parallèle, le volume de fuite s'exprime par la relation :

$$\mathbf{Vvidangé = 60 \,.\, Qs \,.\, t}$$

avec :

Qs = débit de fuite en m³/s,

t = durée de la pluie en mn .

L'équation de conservation du volume est résolue graphiquement en remarquant que la hauteur d'eau maximale à stocker dans la retenue Δh est égale à l'écart maximum entre les deux courbes.

Période de retour projet retenue	T = 20 ans
Coefficient d'apport moyen	0,37
Surface active après aménagement	2.44 ha
Débit de fuite moyen (l/s)	26 l/s
Volume de rétention retenu (m³)	**835 m³**

Détermination des caractéristiques du bassin de décantation

Cf. fiche méthodologique n°6.

Le dimensionnement se fait en privilégiant la vitesse verticale par rapport à la vitesse horizontale dans l'ouvrage :

- Décanteur à niveau variable :

$$\mathbf{S > [(0.8*Qe)\text{-}Qf]/[Vs*\ Log(0.8*Qe/Qf)]}$$

Avec :

S : surface du décanteur

Qe débit maximum d'entrée estimé pour une pluie de fréquence annuelle en m3/s

Qf débit de fuite qualitatif max en m3/s

Vs vitesse de sédimentation des particules les plus fines dont la décantation est souhaitée m/s

Débit T= 1an maximum d'entrée (l/s)	183 l/s
Débit de fuite qualitatif max retenu (l/s)	10 l/s
Rendement retenu	92 %
Vitesse de sédimentation correspondante (m/h)	0,3 m/h
Détermination de la surface de décantation minimale (m²) = surface du fond du bassin	**610 m²**
Pente des talus	**1/1**

Hauteur de stockage du volume qualitatif	0.68 m
Hauteur de stockage du volume quantitatif	1.22 m

Calage des ajutages de régulation des débits de fuite

Le rejet du bassin sera régulé par deux ajutages permettant de respecter le débit de fuite quantitatif maximum de 37 l/s et le débit de fuite qualitatif maximum de 10 l/s.

Les diamètres des ajutages ont été calés de la manière suivante :

- Débit fuite qualitatif : ajutage de 80 mm (diamètre minimum à respecter),
- Débit de fuite quantitatif : ajutage 80 mm + ajutage déterminer avec la formule suivante :

$$D = [4Q / (\pi.\mu.(2.g.h)^{1/2})]^{1/2}$$

Avec :

D = diamètre de l'orifice en m,

Q = débit de fuite maximum en m³/s

π = 3,14,

μ = coefficient de débit pris à 0,5 (SETRA),

g = accélération de la pesanteur (9,81 m/s²),

h = hauteur maximum d'eau sur le centre de l'orifice (en m).

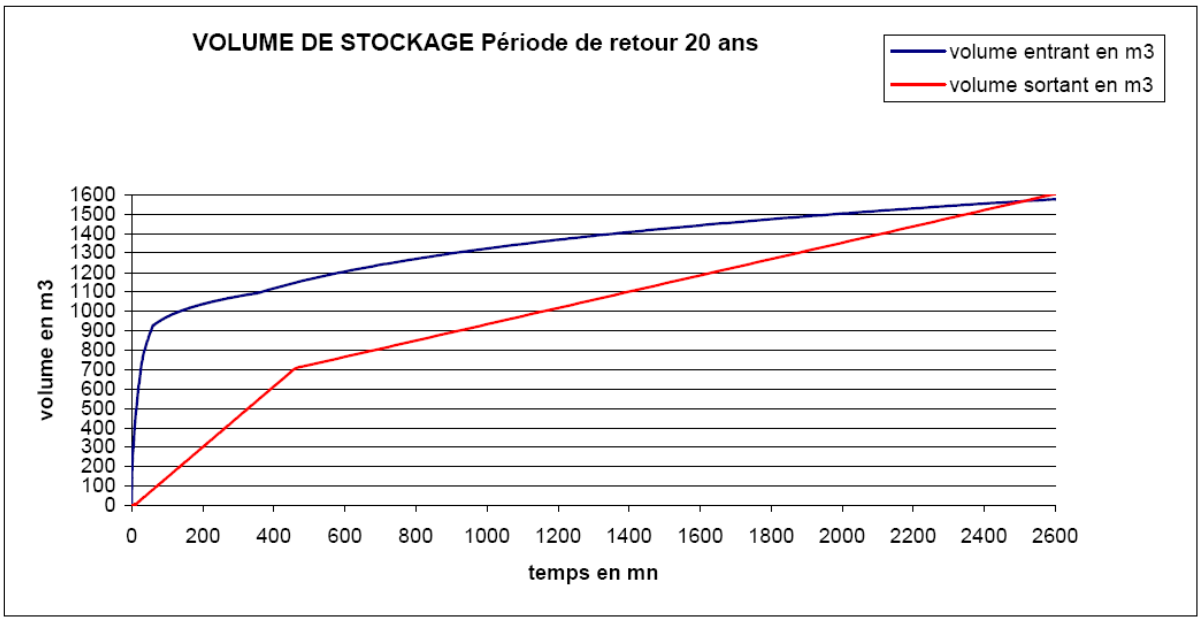
Calage des ajutages de régulation des débits de fuite	
Coefficient de débit (SETRA)	0,5
Débit de fuite qualitatif maximum $Q_{1\ max}$	10 l/s
Charge 1er orifice h1	0.64 m
Diamètre 1er orifice (≥ 80 mm)	**85 mm (1)**
Débit de fuite quantitatif maximum Q_{total}	37 l/s
Charge 2ème orifice h2	0,59 m
Diamètre 2ème orifice	**130 mm (2)**

(1) : Le calcul donne un diamètre supérieur au diamètre minimum. Si le résultat avait été inférieur au diamètre minimum il aurait fallu augmenter la surface du bassin à la base pour diminuer la charge et augmenter la section de l'orifice.

(2) : Le diamètre de l'orifice quantitatif doit être calculé pour que le débit de fuite maximal ne dépasse pas la valeur de 37 l/s lorsque le bassin est à sa cote maximale de 1.22 m. On obtient le tableau suivant :

μ	Diamètre de la canalisation de fuite en m	Section en m^2	hauteur d'eau dans le bassin en m	charge en m		débit en m^3/s		$Q_{max\ total} = Q_{1\ max\ h} + Q_{2\ max}$ en m^3/s	$Q_{moyen} = Q_{1\ moy\ h} + Q_{2\ moy}$ en m^3/s
0.5	0.085	0.005	0.68	h_1	0.64	$Q_{1\ max}$	0.010	0.037	0.026
				$h_1/2$	0.32	$Q_{1\ moy}$	0.007		
			1.22	h	1.18	$Q_{1\ max\ h}$	0.014		
				h/2	0.59	$Q_{1\ moy\ h}$	0.010		
	0.14	0.013		h_2	0.47	$Q_{2\ max}$	0.023		
				$h_2/2$	0.235	$Q_{2\ moy}$	0.016		

Pour terminer le calcul on pourra effectuer une vérification graphique avec les nouvelles valeurs des débits de fuite moyens qualité (7 l/s) et quantité (26 l/s) :



Centre scientifique et technique
Direction Risques et Prévention
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34