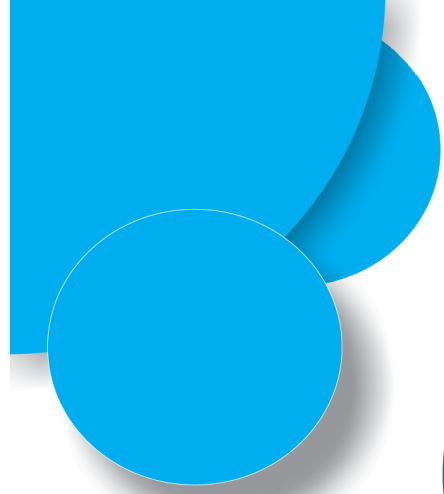




Guide méthodologique pour la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement

(dossier « loi sur l'eau » rubrique 2.1.5.0)

Tome 2 : Méthodes d'investigation et de dimensionnement



Février 2014

TABLE DES MATIÈRES

PRINCIPES GENERAUX.....	7
UN RAPPEL PEDAGOGIQUE.....	8
LE BASSIN VERSANT.....	8
<i>La surface du bassin versant.....</i>	<i>8</i>
<i>Le coefficient de ruissellement.....</i>	<i>10</i>
Détermination du coefficient de ruissellement : les anciennes pratiques.....	10
Les tendances plus récentes.....	12
<i>La longueur du bassin versant.....</i>	<i>13</i>
<i>Pentes du bassin versant.....</i>	<i>13</i>
<i>Le temps de concentration.....</i>	<i>13</i>
LA PLUVIOMETRIE.....	14
<i>La région III : une référence à abandonner.....</i>	<i>15</i>
<i>Les données locales : Montpellier Bel Air-Montpellier Fréjorgues et le reste de l'Hérault .</i>	<i>15</i>
<i>Des données caractérisées à l'échelle régionale.....</i>	<i>16</i>
<i>Les dernières avancées : la méthode SHYREG.....</i>	<i>16</i>
Contexte.....	16
Principe du générateur.....	16
Régionalisation.....	17
Synthèse.....	17
Accessibilité.....	18
Interpolation.....	18
<i>Conclusions.....</i>	<i>18</i>
LES METHODES D'ESTIMATION DES DEBITS.....	19
<i>Bassins versants urbains.....</i>	<i>19</i>
<i>Bassin versant naturel.....</i>	<i>20</i>
LES EFFETS DE L'URBANISATION.....	21
EFFET DE L'ASSAINISSEMENT.....	21
EFFET DE L'IMPERMEABILISATION.....	22
ÉLÉMENTS DE QUANTIFICATION.....	22
LA COMPENSATION.....	23
ANALYSE DES RECOMMANDATIONS ACTUELLES DE LA MISE 34.....	24
LES RECOMMANDATIONS DE LA MISE.....	24
LE NIVEAU DE PROTECTION.....	24
<i>Le réseau de collecte.....</i>	<i>24</i>
<i>Le dispositif de compensation.....</i>	<i>24</i>
DÉBIT DE FUITE.....	25
<i>Le débit de 7 l/s/ha (pour mémoire).....</i>	<i>25</i>
<i>Le débit biennal.....</i>	<i>26</i>
Préambule.....	26
Choix d'une période de retour du débit de fuite.....	26
Conclusions.....	27
LE CALCUL DU VOLUME DES DISPOSITIFS DE COMPENSATION.....	28
<i>De la règle des 100 l/m² imperméabilisé à la règle des 120 l/m² imperméabilisé.....</i>	<i>28</i>
<i>Les autres méthodes de calcul.....</i>	<i>28</i>
La méthode des pluies.....	28
La méthode des volumes.....	30
La méthode de simulation du fonctionnement hydraulique de la retenue.....	31
<i>Conclusions.....</i>	<i>32</i>

LES GRANDS PRINCIPES A RETENIR POUR ASSURER UNE MAÎTRISE DES REJETS SUR LE PLAN QUANTITATIF..... 33

POUR LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT.....	33
<i>Surface du bassin versant.....</i>	33
<i>Coefficient de ruissellement.....</i>	33
<i>Temps de concentration.....</i>	33

POUR LE CHOIX DE LA PLUVIOMÉTRIE.....	33
<i>Une recommandation.....</i>	33
<i>Une exigence.....</i>	33

POUR LE CHOIX DES MÉTHODES DE CALCUL DES DÉBITS.....	34
--	----

POUR LE CHOIX DE LA PÉRIODE DE RETOUR DU DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU.....	34
<i>Le réseau interne.....</i>	34
<i>La voirie.....</i>	34

CHOIX D'UNE PÉRIODE DE RETOUR DU DÉBIT DE FUITE.....	36
--	----

POUR LE CHOIX DES MÉTHODES DE CALCUL DES VOLUMES DES DISPOSITIFS COMPENSATOIRES.....	36
<i>Cas d'un rejet en surface.....</i>	36
Le choix du niveau de protection (pluie de dimensionnement).....	36
La méthode de calcul.....	36
Prise en compte des pluies d'occurrence supérieure à la pluie maximale dimensionnante.....	36
Les indications à fournir.....	37
<i>Dans le cas d'un rejet dans le sol.....</i>	38
Principes.....	38
Recours à l'infiltration des eaux pluviales.....	38
Études à prévoir.....	39
Sondages et tests de perméabilité.....	39
Les contraintes de dimensionnement.....	40
Calcul du débit d'infiltration.....	40
Calcul du volume de rétention.....	40

PRISE EN COMPTE DES ASPECTS QUALITATIFS..... 41

PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES.....	41
----------------------------------	----

ÉVALUATION DE L'ALÉA.....	41
---------------------------	----

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES.....	42
---	----

DÉTERMINATION DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES.....	43
---	----

CHOIX DU MILIEU RÉCEPTEUR.....	43
--------------------------------	----

DISPOSITIFS POUR LIMITER LES INCIDENCES DU REJET.....	44
<i>Le calcul du débit de fuite qualitatif.....</i>	44
<i>Le dimensionnement du volume de traitement qualitatif.....</i>	45
<i>Respect du bon état écologique.....</i>	45

CHOIX DES DISPOSITIFS DE STOCKAGE ET DE TRAITEMENT..... 46

PRINCIPES GÉNÉRAUX.....	46
<i>Le cas de gestion des eaux à la parcelle.....</i>	46
<i>L'interdiction des bassins de compensation en zone inondable.....</i>	46

CRITÈRES À PRENDRE EN COMPTE.....	46
<i>Cas général.....</i>	47
<i>Cas de vulnérabilité avérée.....</i>	47

LE CAS DE OUVRAGES INDUSTRIELS.....	47
<i>Séparateurs à hydrocarbures.....</i>	47

Débourbeurs.....	48
Décanteurs lamellaires.....	48
Conclusions.....	48
DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES.....	48
Conception des ouvrages de type « bassin ».....	48
Ouvrage de fuite et dispositif de rétention des hydrocarbures.....	49
Les ouvrages de fuite.....	49
Rétention des hydrocarbures.....	49
Le déversoir de sécurité.....	50
La gestion des rejets.....	50
L'intégration paysagère et la question du grillage de sécurité.....	51
OUVRAGES D'INFILTRATION.....	51
PRÉVENTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES.....	51
ANALYSE COMPARATIVE SOMMAIRE DES DIFFÉRENTS DISPOSITIFS.....	52
PRÉCAUTIONS EN PHASE TRAVAUX.....	53
PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES.....	53
TRAVAUX EN RIVIÈRE.....	54
POLLUTION ACCIDENTELLE EN PHASE TRAVAUX.....	54
Plan d'intervention.....	54
Intervention en cas de pollution accidentelle.....	54
ENTRETIEN ET SUIVI.....	56
LES OPÉRATIONS D'ENTRETIEN.....	56
Les bassins de compensation.....	56
Entretien du réseau des eaux pluviales.....	56
LE SUIVI.....	56
PARTICULARITÉ DANS LE CAS D'OUVRAGES RELEVANT DE LA RÉGLEMENTATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES (DIGUES ET BARRAGES).....	57
DISPOSITIONS PARTICULIÈRES DE RACCORDEMENT AUX RÉSEAUX EXISTANTS.....	58
LES EAUX USÉES DOMESTIQUES.....	58
LE RÉSEAU EAU POTABLE.....	58
DISPOSITIONS COMMUNES.....	58
DISPOSITIONS POUR PRÉSERVER LES ZONES HUMIDES.....	59
RAPPEL RÉGLEMENTAIRE.....	59
PRESCRIPTIONS.....	59
FICHES MÉTHODOLOGIQUES.....	60
FICHE N°1 : DÉTERMINATION DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT.....	61
POUR LES BASSINS RURAUX.....	61
POUR LE PROJET.....	62
FICHE N°2 : DÉTERMINATION DES DÉBITS DE FUITE.....	63
LE DÉBIT DE FUITE QUANTITATIF.....	63

LE DÉBIT DE FUITE QUALITATIF.....	63
DIAMÈTRE MINIMUM.....	63
MÉTHODE DE CALCUL.....	63
<i>Bassins versants urbains.....</i>	63
<i>Bassins versants naturels.....</i>	64
FICHE N°3 : REGULATION HYDRAULIQUE ET DEVERSOIR DE SECURITE.....	65
PRINCIPES.....	65
DIMENSIONNEMENT.....	65
FICHE N°4 : DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RÉTENTION.....	67
PRINCIPES.....	67
MÉTHODE DES PLUIES.....	67
<i>Hypothèses propres à la méthode.....</i>	67
<i>Hypothèses de projet.....</i>	67
<i>Hypothèses liées à la pluviométrie locale.....</i>	67
<i>Construction de la courbe enveloppe des précipitations.....</i>	68
<i>La vidange.....</i>	68
<i>Détermination du volume de rétention.....</i>	68
<i>Vérification du temps de vidange.....</i>	69
FICHE N°5 : ÉLÉMENTS CONCERNANT L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES.....	70
PRINCIPES.....	70
<i>Recours à l'infiltration des eaux pluviales.....</i>	70
<i>Études à prévoir.....</i>	72
SONDAGES ET TESTS DE PERMÉABILITÉ.....	72
LES CONTRAINTES DE DIMENSIONNEMENT.....	73
<i>Calcul du débit d'infiltration.....</i>	73
<i>Calcul du volume de rétention.....</i>	73
LES CONTRAINTES D'EXPLOITATION.....	73
FICHE N°6 : METHODE D'EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DECANTATION DES BASSINS.....	75
PRINCIPES.....	75
DIMENSIONNEMENT.....	75
<i>Décanteur à niveau constant.....</i>	75
<i>Décanteur à niveau variable.....</i>	75
FICHE N°7 : INCIDENCE QUALITATIVE D'UN REJET D'EAUX PLUVIALES.....	77
PRINCIPES.....	77
POLLUTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT À CONSIDÉRER.....	77
DÉPOLLUTION.....	78
<i>Abattement des MES.....</i>	78
<i>Abattement des autres paramètres caractéristiques de la pollution chronique.....</i>	78
DÉBIT DE RÉFÉRENCE DU REJET D'EAUX PLUVIALES.....	79
ÉLÉMENTS POLLUANTS PRIS EN CONSIDÉRATION.....	79
CALCUL DE LA CONCENTRATION EN DBO5, DCO ET MES DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR EN AVAL DU REJET	

DE L'OPÉRATION.....	80
MISE EN ŒUVRE.....	81
FICHE N°8 : MODALITÉS DE GESTION ET DE PRÉVENTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES.....	82
FICHE N°9 : ANALYSE DE LA COMPATIBILITÉ DE L'OPÉRATION AVEC LE SDAGE RHONE-MEDITERRANÉE.....	83
FICHE N°10 : EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000.....	88
LES PRESCRIPTIONS DE LA CIRCULAIRE DU 13 AVRIL 2010.....	88
<i>Dispositions générales :</i>	88
<i>Principes de l'évaluation des incidences Natura 2000.....</i>	88
Prise en considération des effets cumulés.....	88
Évaluation proportionnée à l'activité et aux enjeux.....	88
Sur quoi porte l'évaluation.....	89
La caractérisation d'un projet d'intérêt public majeur.....	89
<i>Schéma des différentes situations rencontrées par le demandeur lors d'une évaluation des incidences Natura 2000.....</i>	89
<i>Contenu de l'évaluation des incidences Natura 2000.....</i>	91
Évaluation préliminaire.....	91
(Evaluation des incidences simplifiée). Formulaire en ligne sur les sites internet de la DREAL et de la DDTM.....	91
Compléments au dossier lorsqu'un site est susceptible d'être affecté (Evaluation des incidences complète)	91
Mesures d'atténuation et de suppression des incidences.....	92
<i>Que signifie l'atteinte aux objectifs de conservation d'un site Natura 2000 ?.....</i>	92
ÉTAT D'AVANCEMENT DU RÉSEAU NATURA 2000 DANS L'HÉRAULT.....	93
COMMENT PROCÉDER À L'ÉVALUATION DES INCIDENCES D'UN PROJET SUR LES SITES NATURA 2000 ?..	93
<i>Quelles sont les sources d'information ?.....</i>	93
Les sites internet consultables.....	93
Les interlocuteurs.....	93
Les documents de référence pour chaque site.....	94
Les documents de cadrage de l'évaluation.....	94
<i>Une démarche standardisée au niveau européen qui s'impose à tout projet.....</i>	95
<i>Son application au département de l'Hérault.....</i>	95
ANNEXES.....	99
ANNEXE 1 : LISTE DES STATIONS PLUVIOMETRIQUES EN SERVICE DANS LE DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT.....	100
ANNEXE 2 : DONNEES PLUVIOMETRIQUES REGIONALISEES DANS L'HERAULT... 101	
ANNEXE 3 : DOCUMENT DE SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS A FOURNIR DANS UN DOSSIER D'AUTORISATION ET DE DECLARATION LOI SUR L'EAU.....	102

PRINCIPES GÉNÉRAUX



UN RAPPEL PÉDAGOGIQUE

L'objet de ce tome 2 est de fournir un cadre méthodologique à l'élaboration des dossiers loi sur l'eau relevant de la rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature définie à l'article R 214-1 du code de l'environnement en tentant d'uniformiser les pratiques sachant cependant qu'une bonne part de l'estimation des paramètres entrant dans les calculs présentés ci-après relève de l'expertise.

Ce document ne traite ni des autres rubriques de la nomenclature ni des autres procédures réglementaires auxquelles peut être soumis un projet d'aménagement (urbanisme, foncier, dérogation au régime de protection des espèces protégées, ...).

LE BASSIN VERSANT

Il est nécessaire de préciser la terminologie afin que les exposés qui suivent soient les plus clairs possibles. Dans ce premier paragraphe, nous procéderons au rappel des différents paramètres entrant dans l'estimation des débits sans indiquer comment ils sont déterminés.

Lorsque l'on se place en un point donné de l'espace, il est possible de définir à partir de l'analyse de la topographie, la surface qui domine ce point et en lequel convergent toutes les eaux de ruissellement produites par la pluie : la surface ainsi définie représente le **bassin versant**. Le point où l'on est placé est appelé **exutoire**. Parmi les multiples paramètres entrant dans la formation du débit de ces ruissellements (unité de volume par unité de temps), les principaux sont les caractéristiques physiques du bassin versant (surface, coefficient de ruissellement, temps de concentration...) et l'intensité de la pluie.

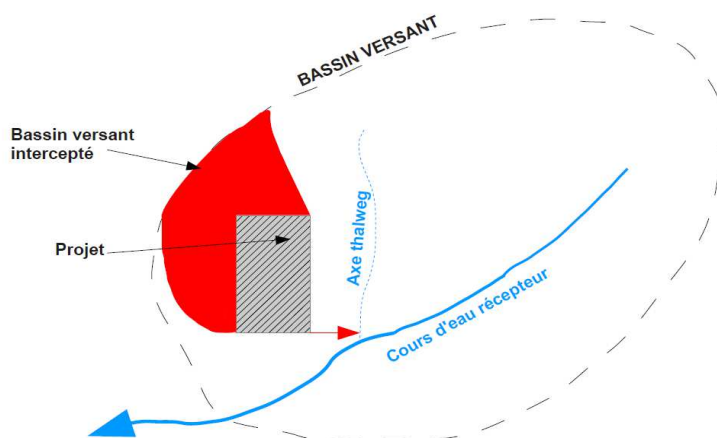
Les paramètres descriptifs du bassin versant sont :

- sa surface,
- son coefficient de ruissellement,
- la longueur du cheminement hydraulique,
- sa pente moyenne et sa pente moyenne pondérée,
- son temps de concentration.

La surface du bassin versant

Dans le cadre de l'application de la rubrique 2.1.5.0 (article R 214-1 du code de l'environnement), il est **indispensable** de bien déterminer la surface de bassin versant à prendre en compte. Cette surface est composée de la **somme** de :

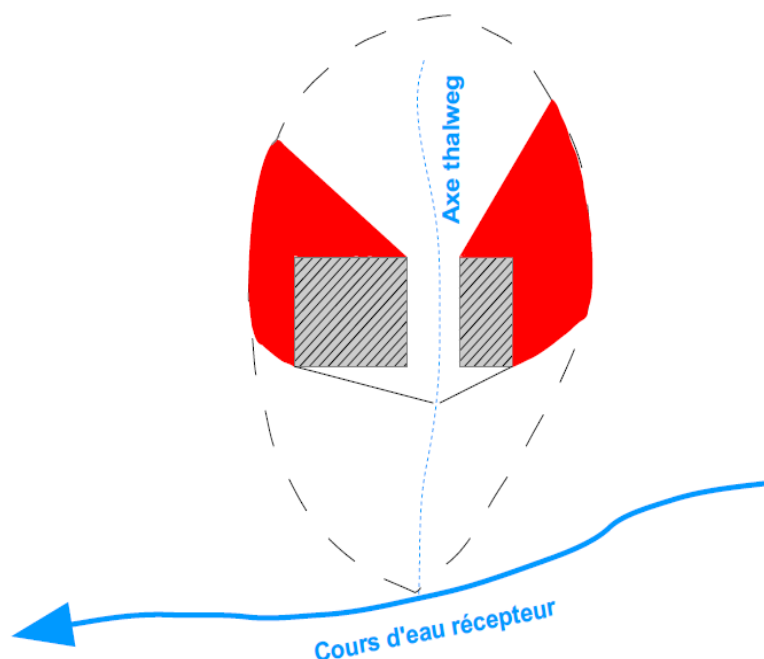
- la surface de l'opération elle-même,
- la surface de bassin versant dominant l'opération qui est dite surface interceptée par l'opération.



Pour déterminer de quel régime de la déclaration ou de l'autorisation relève l'opération, la surface à laquelle on aboutit à l'issue de la somme précédente doit être analysée comme suit :

- la surface est inférieure à 1 ha : l'opération ne relève pas de la procédure au titre de la rubrique 2.1.5.0 et il n'y a pas de dossier à monter. Cependant l'opérateur doit vérifier :
 - que son opération ne relève pas d'une autre rubrique de la nomenclature,
 - que les documents d'urbanisme de la commune (PLU) et leurs annexes (dont le zonage pluvial et le Plan de Prévention Risques d'Inondation) ou de la communauté de communes (SCOT) n'imposent pas des mesures compensatoires à l'urbanisation ce qui est souvent le cas
- la surface est comprise entre 1 et 20 ha : l'opération relève du régime de la **déclaration**,
- la surface est supérieure à 20 ha : l'opération relève a priori du régime de l'**autorisation** sauf si l'aménageur garantit une **transparence hydraulique** aux écoulements provenant de l'amont c'est-à-dire :
 - une non intervention de quelque nature que ce soit sur l'axe d'écoulement à l'exception des travaux de restauration du lit,
 - une préservation d'un corridor non construit de préférence pour l'entretien et l'écoulement des eaux,
 - une vérification que la zone de débordement potentielle (calcul du tirant d'eau pour une occurrence 100 ans) du fossé n'interfère pas avec la zone de constructibilité.

Si les conditions précédentes ne sont pas respectées, **alors il n'y a pas transparence** : les écoulements provenant de l'amont sont impactés par le projet qui relève alors du régime de l'autorisation



Rappel : Il est rappelé que lorsque l'exutoire des eaux de ruissellement issus du bassin versant tel que précédemment défini est un **réseau d'assainissement collectif enterré**, **alors la procédure « loi sur l'eau » ne s'applique pas à l'aménageur**. Cette disposition repose sur le principe que c'est le propriétaire du réseau en question (commune ou autre collectivité) qui est en conformité avec la loi sur l'eau et a dû réaliser antérieurement un dossier « loi sur l'eau » pour son réseau. L'aménageur doit dans ce cas, prendre attache auprès du gestionnaire de réseau, pour son projet. **Ce dernier devra s'assurer de sa conformité avec la réglementation en vigueur** (cf tome 1).

Le coefficient de ruissellement

C'est sans nul doute, le paramètre le plus délicat à déterminer d'autant que de son estimation dépendront les débits en situation non aménagée (ou naturelle) que l'aménageur devra absolument maintenir c'est-à-dire ne pas augmenter en aval de son projet.

En effet, le coefficient de ruissellement d'un **sol naturel** dépend de sa nature (sableux, argileux, limoneux, ...), de sa couverture (prairie, forêt, culture, ...), de sa pente, de l'intensité de la pluie et de son état de saturation lié aux antécédents pluviométriques ...

Plusieurs notions cohabitent qu'il faut clarifier :

- Le **coefficient de ruissellement** : $C_r = \frac{\text{volume ruisselé à un instant } t}{\text{volume précipité à un instant } t}$

Le coefficient de ruissellement a ainsi une définition instantanée. Au cours d'un épisode pluvieux, il augmente progressivement en fonction de la saturation des sols.

- Le **coefficient d'apport** : $C_a = \frac{\text{volume total ruisselé à l'exutoire}}{\text{volume total précipité}}$

C'est en quelque sorte, l'intégrale du coefficient de ruissellement défini ci-dessus, sur la durée totale de la pluie.

- Et lorsque le projet est pris en compte, il est défini un **coefficient d'imperméabilisation** :

$$C_{\text{imp}} = \frac{\text{surface imperméabilisée}}{\text{surface totale}}$$

Pour les pluies les plus fréquentes, certains auteurs préconisent d'assimiler coefficient d'imperméabilisation et coefficient de ruissellement ce qui revient à négliger la contribution des surfaces naturelles. Cependant, pour les pluies d'occurrence plus rare (au-delà de l'occurrence annuelle à biennale) qui ont la possibilité de saturer les sols, il convient de prendre en compte la contribution des surfaces naturelles : des coefficients de 0,8 à 0,9 pouvant être retenus pour des pluies centennales suivant l'occupation du sol.

Détermination du coefficient de ruissellement : les anciennes pratiques

Il faut avant de passer en revue les anciennes pratiques, rappeler que le présent document concerne le département de l'Hérault, sujet à des régimes de pluie tout à fait particuliers vis-à-vis des hauteurs précipitées et des intensités qui sont d'ailleurs dans la quasi-totalité de la région Languedoc-Roussillon sans commune mesure avec ce qui s'observe sur le reste du territoire national métropolitain.

Ce qui suit ne peut donc s'extrapoler à d'autres régions métropolitaines.

Rappelons tout d'abord, l'instruction technique relative à l'assainissement urbain du 22 juin 1977 (circulaire n°77 284 / INT) qui préconisait de négliger la contribution des surfaces perméables dans l'évaluation du débit de pointe, leur influence se manifestant plus tardivement que celle des surfaces imperméabilisées et d'assimiler le coefficient de ruissellement, au coefficient d'imperméabilisation défini précédemment. Or, si pour des pluies fréquentes pour lesquelles l'infiltration est importante, cette recommandation a son sens, elle s'avère source de sous-estimation dès lors que l'on considère des pluies plus rares (au-delà de l'occurrence annuelle).

Le tableau n°1 permet de déterminer un coefficient de ruissellement d'un sol naturel en fonction de sa nature, de son occupation des sols et de sa pente. Ce coefficient est constant quelque que soit l'occurrence de la pluie. **Il ne dépasse pas 45%**. Or, l'on sait aujourd'hui que pour des pluies rares, les sols naturels présentent des coefficients de ruissellement pouvant dépasser 80%.

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	0,00
	Moyen	1 à 5	0,12	0,25	0,35
	Ondulé	> 5	0,15	0,35	0,45

Tableau n°1 : Coefficients de ruissellement en fonction de l'utilisation des sols, du relief et de la nature des terrains (BOURRIER, 1997 modifié)

Le tableau n°2 ci-après fournit une grille de coefficients de ruissellement instantanés. Le coefficient de ruissellement est construit en faisant **le produit de ces valeurs instantanées**.

Nature du terrain	Terrain sableux perméable (été)	Terrain perméable non saturé	Terrain peu perméable non saturé ou perméable moyennement saturé	Terrain imperméable ou saturé (hiver)
Coefficient	0.65	0.75	0.85	0.95

Superficie du bassin versant	A > 1000 km ²	1000 km ² > A > 50 km ²		50 km ² > A	
		Kc > 2	Kc < 2	Kc > 2	Kc < 2
Coefficient	0.85	0.9	0.95	0.95	1

Kc = indice de compacité de Gravelius

Pente moyenne	I < 1 %	1% < I < 10 %	10 % < I
Coefficient	0.8	0.9	1

Intensité de l'averse	i < 15 mm/h	15 mm/h < i < 40 mm/h	i > 40 mm/h
Coefficient	0.7	0.8	0.9

Cultures		Forêt dense	Boisé et cultivé	Cultures à forte demande en eau	Cultures à faible demande en eau	Végétation maigre et clairsemée	Sol dénudé
Coefficient	été	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.95
	hiver	0.6	0.7	0.85		0.95	1

Tableau n°2 : Coefficient de ruissellement instantané pour le Languedoc Roussillon

Par exemple, pour un bassin versant de 15 ha, présentant un périmètre de 1540 m et donc un indice de compacité K_c (l'indice de compacité de GRAVELIUS est le rapport du périmètre du bassin à celui d'un cercle de même surface) de 1.12 avec les valeurs suivantes des différents coefficients, on aboutit à :

Occurrence	Coefficients instantanés					Coefficient de ruissellement
	Nature du terrain	Superficie du BV	Pente moyenne	Intensité de l'averse	Cultures	
10	0,75	1	1	0,9	0,8	0,54
100	0,75	1	0,9	1	0,95	0,64

Tableau n°3 : Exemple de calcul de coefficient de ruissellement

On voit ainsi apparaître des coefficients plus importants (54% pour l'occurrence 10 ans, 64% pour l'occurrence 100 ans) que dans l'application des valeurs du tableau n°1.

Les tendances plus récentes

La tendance est de privilégier des comportements à effet de seuil, le ruissellement superficiel se manifestant après la satisfaction d'un seuil de rétention initial P_0 tel que donné, par exemple, dans le tableau 4 ci-après et dérivé du guide « Recommandation pour l'Assainissement Routier » du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Le coefficient de ruissellement peut alors s'écrire (Astier et al. 1993) :

$$C_r = 0,8 \times \left(1 - \frac{P_0}{P_j(T)}\right) \quad (\text{eq. 1})$$

$P_j(T)$, étant la pluie journalière en mm pour une occurrence donnée T

P_0 correspond à un seuil de rétention initial et est fourni dans le tableau suivant :

Couvert	Morphologie	Pente (%)	Nature du sol		
			Sableux	Limoneux	Argileux compact
boisé	plat	0 – 5	90	65	50
	ondulé	5 – 10	75	55	35
	pentu	10 – 30	60	45	25
prairie	plat	0 – 5	85	60	50
	ondulé	5 – 10	80	50	30
	pentu	10 – 30	70	40	25
culture	plat	0 – 5	65	35	25
	ondulé	5 – 10	50	25	10
	pentu	10 – 30	35	10	0

Tableau n° 4 : Seuils de ruissellement P_0 en mm (d'après Astier et al. 1993)

On notera que pour $P_j = 100$ mm, C_r est inférieur à 0,3 dans 26% des cas et supérieur à 0,5 dans 37% des cas. La valeur de 100 mm pour P_j est d'occurrence sensiblement quinquennale sur la station météorologique de Montpellier Fréjorgues. Il est donc intéressant de remarquer que dès cette occurrence et sur le secteur de Montpellier, les coefficients de ruissellement sont plutôt de l'ordre de 50%.

Les valeurs les plus élevées se manifestent en fait, dans des terrains quasi impénétrables et des pentes supérieures à 10%, rencontrées probablement peu fréquemment dans les opérations d'urbanisme de l'Hérault.

Pour calculer le coefficient C_r d'un bassin versant naturel ou rural avant aménagement, on procède à une analyse de l'occupation des sols du bassin selon les critères du tableau 4. Pour chaque valeur P_{0k} particulière on détermine la surface correspondante A_k et le coefficient correspondant C_k . On calcule le coefficient moyen de ruissellement avant aménagement par la moyenne pondérée par les surfaces A_k des coefficients de ruissellement C_k soit :

$$C_r = \frac{\sum C_k \cdot A_k}{A} \quad (\text{eq. 2})$$

Le tableau précédent a été établi pour des pluies journalières, P_j supérieures ou égales à 100 mm. **Dès lors que cette pluie journalière devient inférieure aux seuils mentionnés, l'équation 1 n'a plus de sens puisqu'elle devient négative. Dans ce cas, le coefficient de ruissellement doit alors être considéré comme nul.**

La longueur du bassin versant

La longueur L d'un bassin versant correspond au plus long cheminement possible d'une goutte d'eau entre les crêtes du bassin et l'exutoire où l'on se trouve : **cette longueur ne peut en aucun cas se limiter au tracé du cours d'eau** (qui apparaît en trait bleu continu ou pointillé sur les cartes IGN au 1/25 000). Il appartient à l'hydrologue de rechercher ce cheminement en s'aidant des courbes de niveau de la carte IGN. Plus précisément, il s'agit du **plus long parcours en temps d'écoulement** et non du plus long parcours métrique entre l'exutoire et les limites du bassin versant.

Pentes du bassin versant

Cette pente est mesurée sur le cheminement hydraulique à partir duquel la longueur L du bassin est établie. On parle soit de pente globale soit de pente moyenne pondérée.

- La **pente globale** :

$$P_{\text{globale}} = \frac{(Z_{\text{amont}} - Z_{\text{aval}})}{L}$$

Z_{amont} est la cote du point le plus élevé

Z_{aval} est la cote du point le plus bas

- La **pente moyenne pondérée** :

$$P_{\text{moyenne pondérée}} = \left[\frac{\sum L_j}{\sum \frac{L_j}{\sqrt{p_j}}} \right]^2$$

expression dans laquelle L_j est un tronçon de la longueur globale, L et de pente p_j

Le temps de concentration

C'est précisément le temps que met une goutte d'eau à parcourir la longueur du bassin versant. Dans la théorie hydrologique, il faut qu'un épisode pluvieux dure au moins le temps de concentration pour que l'ensemble de la surface du bassin versant soit sollicité ce qui produit alors le débit maximum possible à l'exutoire. Si l'épisode pluvieux dure moins que le temps de concentration, une partie seulement de la surface du bassin versant contribuera au débit à l'exutoire et si l'épisode pluvieux dure plus longtemps que le temps de concentration, l'ensemble de la surface du bassin versant réagira mais alors le débit à l'exutoire présentera un palier. La littérature hydrologique contient de nombreuses formules de calcul des temps de concentration des bassins versants. Leur emploi est cependant limité à leur domaine expérimental d'établissement (conditions climatiques et pédologiques). Ces formules ne devraient pas être utilisées dans d'autres conditions.

Ces conditions de validité sont souvent perdues de vue et sont difficiles à retrouver dans la bibliographie.

Au nombre d'entre elles figure la formule « FBG », formule Bressan-Golossov du nom de ses concepteurs (ancien Service d'Annonce des Crues du Gard). Cette formule basée sur l'évaluation des vitesses de ruissellement superficiel s'écrit :

$$t_c = \frac{L}{v}$$

L étant la longueur en m du chemin principal d'écoulement,

v la vitesse dans ce drain avec :

$$v = 1 + \frac{(I - 1)}{9}$$

I étant la pente moyenne en % du cheminement principal et v en m/s.

Par ailleurs, v est bornée et doit répondre à : $1 \text{ m/s} < v < 2 \text{ m/s}$ ce qui signifie : si $I < 1\% \rightarrow v = 1 \text{ m/s}$ et si $I > 10\% \rightarrow v = 2 \text{ m/s}$

Desbordes et al. (2004) ont montré que cette formule sous estimait de façon importante les temps de concentration et conduisait, par exemple, à multiplier en moyenne par un facteur de 1,8 les débits de période de retour 100 ans des petits bassins versants du Sud de la France.

Il est proposé de retenir une formule établie par Philippe Lefort à partir d'une relation d'Askew. Cette formule a été utilisée pour l'étude des dimensionnements des ouvrages hydrauliques de franchissement du TGV Méditerranée (Astier et al., 1993).

Elle s'écrit :

$$t_c = 1,8 \cdot L^{0,6} \cdot I^{-0,33} \cdot R_m^{-0,23} \quad (\text{eq. 3})$$

avec :

t_c en heures,
 L la longueur du chemin principal d'écoulement en km,
 I la pente moyenne **des versants** le long de ce chemin en m/m
 R_m le ruissellement en mm, répondant à :

$$R_m = 0,8 \cdot (P_j - P_0) \quad (\text{eq. 4})$$

P_0 est extrait du tableau 4 ci-avant. Ce tableau a été établi pour des pluies P_j de 100 mm. Selon les occurrences envisagées, la pluie journalière P_j peut s'avérer inférieure à P_0 ce qui conduirait à des valeurs négatives de R_m . Dans ce cas, il est proposé de **prendre pour R_m , une valeur forfaitaire faible, par exemple 1 mm. Avec cette formulation, on voit apparaître une estimation de t_c qui évolue avec l'occurrence de la pluie (à travers l'estimation de R_m) ce qui est conforme avec les observations.**

LA PLUVIOMÉTRIE

En matière pluviométrique, la problématique rencontrée est que pour les calculs de débits associés aux projets d'aménagement, il est nécessaire de disposer de données sur des durées nettement inférieures à 24 heures. Or les stations météorologiques fournissant ce type d'information sont peu nombreuses et l'on est généralement conduit à extrapoler de façon peu scientifique, les données de ces stations à l'ensemble du territoire départemental.

Avec le souci de codifier un minimum les pratiques, il est donc nécessaire d'orienter les aménageurs vers des choix plus pertinents des pluies de projet. Il est certain qu'au regard d'un territoire administratif comme le Département de l'Hérault, il conviendrait de disposer d'une régionalisation des précipitations.

On rappelle que d'une manière générale, les données pluviométriques sont utilisées sous la forme de courbes intensité-durée-fréquence (IDF) pouvant se traduire numériquement par diverses équations dont la plus fréquemment utilisée est la **formule de Montana**, établie en 1904 par le Professeur Talbot. Elle répond à :

$$i_M(t, T) = a(T) \cdot t^{(b(T))} \quad (\text{eq. 5})$$

dans laquelle $i_M(t)$ est l'intensité maximale moyenne sur la durée t et de période de retour T
et a et b deux paramètres d'ajustement numérique dépendant également de T .

La région III : une référence à abandonner

À titre purement informatif, il est rappelé que les formules de l'Instruction Technique de 1977 avaient été établies sur la base de données météorologiques arrêtées en 1973. Ces données avaient été régionalisées (le territoire métropolitain avait été découpé en trois zones) par la méthode statistique dite « des stations-années » et le département de l'Hérault se trouvait dans la **zone III**.

Nous fournissons à titre indicatif, les hauteurs de pluie résultantes de la loi de Montana de la région III.

T (années)	Durée de la pluie (heures)				
	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00
2	11,4	17,4	23,9	32,9	45,2
5	14,2	22,2	31,2	43,9	61,6
10	16,6	27,8	41	60,4	89,1

Tableau n°7 : hauteur (mm) de pluie région III

Ces valeurs sont globalement plus élevées que celles observées à Montpellier (cf infra) mais ces valeurs peuvent être atteintes ou dépassées en d'autres points du département.

Cependant, la durée des différentes chroniques de pluies utilisées dans le cadre de l'Instruction Technique a été mécaniquement augmentée de plus de 30 années d'observation (de 1977 à 2010) sans pour autant qu'il y ait actualisation de l'Instruction Technique.

Les données qui définissent la pluviométrie des 3 régions sont donc obsolètes par rapport à nos connaissances actuelles.

Nous proposons en conséquence d'abandonner le recours aux coefficients a et b fournis dans l'IT de 1977.

Les données locales : Montpellier Bel Air-Montpellier Fréjorgues et le reste de l'Hérault

Il existe à Montpellier, deux chroniques d'observations pluviographiques de longue durée qui sont régulièrement utilisées dans les calculs hydrologiques réalisés dans le département.

➤ **Montpellier Bel Air de 1920 à 1971**

T (années)	Durée de la pluie (heures)							
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	12,00	24,00
2	15	22	30	41	53,5	62	76	91
5	18,5	27	39	53	70	81,5	100	123
10	22	34	48	67	88	101	121	147
30	30	46	65	90	119	135	162	196
100	36	57	82	116	154	174	209	262

Tableau n°8 : quantiles (mm) de pluie à Montpellier Bel Air

➤ **Montpellier Fréjorgues depuis 1958**, toujours en activité et qui est la station de référence départementale. Cette station prend en compte les fortes pluviométries de la décennie 2000

T (années)	Durée de la pluie (heures)						
	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	6,00	12,00
5	21,6	34	46,2	60	67,8	82,8	96,7
10	25,2	39,4	55,1	76,3	86,7	108,7	122,7
30	30,4	46,2	68,2	106,3	121,6	162,3	173,7
100	35,7	51,9	81,8	147,2	169,7	247,2	249,6

Tableau n°9 : quantiles (mm) de pluie à Montpellier Fréjorgues (1958 – 2009)

L'annexe 1 rassemble la liste des stations pluviométriques en service dans le département de l'Hérault.

Des données caractérisées à l'échelle régionale

Il est intéressant de mentionner des travaux récents de régionalisation des précipitations **en région méditerranéenne** (Dominguez et al., 2005 ; Neppel et al., 2007) qui ont conduit à revoir les références utilisées jusqu'ici. Ainsi, pour l'étude de la ligne de contournement du TGV Nîmes-Montpellier, a-t-on proposé une courbe H-D-F centennale répondant à (Lavabre, 2004) :

t (mn)	a	b
6 < t < 30	93	0,634
30 < t < 360	88,4	0,513
360 < t < 1440	144,4	0,240

Tableau n°10 : Pluie régionale centennale

La hauteur H de pluie en mm est égale à $H = a t^b$, avec t en heures.

Pour t = 24h, par exemple, **la pluie centennale régionale est de 310 mm** : elle est supérieure de 19 % à la pluie centennale de Montpellier Bel Air (cf tableau 8).

Les dernières avancées : la méthode SHYREG

Contexte

Un des inconvénients majeurs concernant les estimations des durées de retour pour des cumuls de pluie inférieurs à la journée est la faible densité spatiale du réseau d'observation. Le réseau de mesures des précipitations journalières étant beaucoup plus dense, des recherches ont été entreprises par le Cemagref en vue de déterminer des liaisons entre les caractéristiques des pluies journalières et des paramètres de lois de probabilité des variables caractérisant les épisodes pluvieux.

Principe du générateur

Le signal pluie est décrit par 9 variables, dont les lois de probabilité ont été identifiées par une approche adimensionnelle sur 217 postes pour lesquels existent des chroniques de pluie horaire. Un tirage ordonné, par la technique de Monte-Carlo, permet de tirer au hasard la réalisation de chacune des variables, ce qui permet de construire des chroniques synthétiques de pluie horaire.

Le modèle peut notamment générer des chroniques infinies, ce qui permet d'estimer directement des quantiles par calcul fréquentiel et sans hypothèse supplémentaire sur une loi de probabilité censée représenter les échantillons. A ce niveau, il s'agit d'une approche locale.

Régionalisation

La méthode SHYREG est basée sur **la régionalisation du générateur de chroniques de pluie horaire**. Il a été montré que 3 variables issues de données quotidiennes expliquent correctement à elles seules les paramètres nécessaires au générateur.

Ces trois variables sont :

- le nombre moyen d'événements pluvieux par saison,
- la moyenne des pluies journalières maximales des événements d'une saison,
- la moyenne des durées des événements pluvieux par saison.

Une régionalisation de ces 3 caractéristiques moyennes des échantillons de pluies journalières a alors été entreprise, à partir de 2812 postes. Elle a été réalisée sur 11 zones homogènes, pour 2 saisons «été» et «hiver», à l'aide de prédictors géographiques tels que altitude, distances (à la mer, aux lignes de crêtes...) et composantes principales de relief.

La spatialisation résultante (sur grille de résolution 1 km), permet le lancement du générateur de séries horaires en tout point de cette grille. Elle permet du même coup de disposer en chaque point de quantiles pour les cumuls infra et supra journaliers : 1 à 72 heures pour des périodes de retour de 2 à 100 ans.

Les quantiles ainsi obtenus pour les cumuls sur 24 heures ont été comparés à une interpolation par krigeage des quantiles de pluies journalières (i.e. mesurés entre 06H00 (J) et 06H00 (J+1) et donc non centrés sur la pluie maximale en 24 heures) calculés par la méthode GEV (loi généralisée des valeurs extrêmes (Jenkinson-1955)) disponibles à Météo France, pour les durées de retour 10, 50 et 100 ans.

Elle montre une bonne concordance entre les valeurs sur la majorité du territoire métropolitain, excepté sur le quart sud-est. Sur cette zone, le champ de quantiles SHYREG varie énormément en fonction de la topographie du terrain (qui n'a pas été intégrée à l'interpolation des quantiles GEV). Cette prise en compte est certainement un atout de la méthode SHYREG.

Une deuxième comparaison a ensuite été réalisée localement, pour 85 postes disposant de séries à pas de temps fins de 25 ans au moins. Cette fois, les cumuls ajustés par la loi GEV sont aussi des cumuls de pluie centrée sur le pic d'intensité maximale. Dans la plupart des cas SHYREG aboutit à des quantiles plus importants, notamment pour les grandes durées de retour (50 ans et plus).

Synthèse

Méthode SHYREG	
Paramètre traité	Cumuls maxima de précipitations de 1 à 72 heures calculés sur des chroniques simulées de précipitations horaires
Durées de retour traitées	2, 5, 10, 20, 50, 100 ans
Disponibilité spatiale	En points de grille (1 km x 1 km) ; avantage d'une densité régulière
Mise à jour	Non prévue à ce jour
Limitations	- il s'agit de précipitation horaire : il n'est pas possible de descendre à un pas de temps inférieur ce qui pour des petits bassins versants dont le temps de concentration est notablement inférieur à l'heure, peut amener à sous-estimer les débits - pas d'intervalles de confiance - pas de prise en compte des événements récents
Avantages	Disponibilité en tout point

Accessibilité

Les données SHYREG sont accessibles sur « la climathèque » gérée par Météo-France. Ces données sont payantes. Il en coûte 62 € HT (tarif : juillet 2011) **par occurrence** pour l'ensemble des durées 1h, 2h, 3h, 4h, 6h, 12h, 24h, 48 h et 72 h. S'il s'avère nécessaire d'étudier 3 à 4 occurrences, il en coûtera donc globalement entre 180 et 240 € HT.

Interpolation

Il est nécessaire de disposer d'information régionalisée pour la pluviométrie. SHYREG est une réponse à ce souci mais le problème de la méthode SHYREG est qu'elle ne donne pas les hauteurs de pluie pour des durées inférieures à 1 h.

Ce dernier aspect peut cependant être contourné en remarquant que les intensités et hauteurs de pluies de période de retour donnée sont liées par les modèles IDF.

Ainsi, pour deux durées t_1 et t_2 , les hauteurs de période de retour T répondent à :

$$\frac{i_1}{i_2} = \left(\frac{t_1}{t_2} \right)^{1+b}$$

$b(T)$ étant l'exposant de la courbe IDF pour les intensités

Pour une région climatique donnée, $b(T)$ varie assez peu d'une station à l'autre, les fluctuations résultant, notamment, de l'échantillonnage. Ainsi, si l'on considère les données des tableaux 8 et 9, on constate les rapports suivants par rapport à la pluie de 1 h :

	Fréjorgues		Bel-Air	
	15 min	30 min	15 min	30 min
5 ans	0,47	0,74	0,47	0,69
10 ans	0,46	0,72	0,46	0,71
30 ans	0,45	0,68	0,46	0,71
100 ans	0,44	0,63	0,44	0,70

Tableau n°11 : rapports des hauteurs de pluie en 15' et 30' à la pluie de 1 h à Montpellier

On pourrait donc simplement dégager des coefficients de proportionnalité sensiblement constants pour un secteur géographique donné. Dans le cas des données de Montpellier, en retenant par exemple 0,45 pour 15 minutes et 0,7 pour 30 minutes, les écarts maxi seraient contenus entre -5 et +10% certainement acceptables pour des études d'aménagement.

Le caractère régional du rapport des courbes IDF entre la pluie en 1 h et les pluies en 15 et 30 minutes peut d'ailleurs être apprécié par les données du tableau 7 qui conduisent à :

	15 min	30 min
5 ans	0,50	0,71
10 ans	0,46	0,69

Tableau n°12 : valeurs régionales des rapports des hauteurs de pluie en 15' et 30' à la pluie de 1h

Conclusions

Au sein du département de l'Hérault, la pluviométrie est fortement variable. Il est nécessaire de prendre en compte cette variabilité pour aboutir à des estimations pertinentes des débits de projet.

Plusieurs approches sont possibles dont la méthode SHYREG. Néanmoins, cette méthode n'est pas imposée. En revanche, il sera demandé au pétitionnaire de justifier les paramètres caractéristiques de la pluie qu'il aura utilisés dans ses calculs.

A toutes fins utiles, des données pluviométriques régionalisées sont fournies en annexe 2 du présent guide.

A minima, il est proposé en partant du principe que le nombre de pluviomètres est plus important que le nombre de pluviographes :

- de prendre en référence le poste pluviographique le plus proche du secteur d'étude,
- si l'extrapolation des quantiles disponibles sur ce poste n'est pas réaliste, il sera demandé d'opérer **une correction** à partir des données des pluviomètres les plus proches du secteur d'étude en établissant, pour une occurrence donnée, le ratio de la pluviométrie en 24h entre le pluviographe et le pluviomètre retenu,
- d'appliquer ce ratio, sur les hauteurs de pluie au pluviographe pour les durées inférieures à 24 h,
- de recalculer les coefficients de Montana.

LES MÉTHODES D'ESTIMATION DES DÉBITS

Le calcul d'un débit de pointe $Q_p(T)$ d'un bassin versant non jaugé est l'une des préoccupations majeures des ingénieurs hydrologues. Si de très nombreuses recherches et études ont été consacrées à ce sujet depuis un siècle, il n'existe toujours pas de méthode consensuelle et les aménageurs s'en remettent généralement à des dires d'experts dont l'aire d'audience est plus ou moins étendue. Nous ne pouvons donc pas échapper à cette constatation générale. Nous pensons cependant, qu'en dehors d'une activité de recherche qui devrait viser à l'universalité des résultats, le choix d'une méthode ou d'une formule à des fins concrètes doit reposer sur l'analyse de la précision avec laquelle un résultat est attendu, au regard des diverses incertitudes qui entourent l'évaluation de ce résultat et qui, en matière d'hydrologie, sont nombreuses et souvent mal connues.

Il est nécessaire de distinguer les cas de bassins d'ores et déjà urbanisés et ceux des bassins naturels ou ruraux.

Bassins versants urbains

Un bassin versant sera considéré comme relevant du « cas urbanisé », s'il est équipé de systèmes de collecte des eaux pluviales (fossés et collecteurs) et si le pourcentage de surfaces imperméabilisées (toitures, voiries, aires de stationnement, etc...) est au minimum de l'ordre de 20% de la surface totale du bassin contrôlé par l'opération.

Il est possible d'utiliser la formule de l'Instruction Technique (IT 77 284), dite **formule de Caquot**.

Pour des bassins versants d'allongement 2 ($E = L / A^{0,5}$; L, longueur du cheminement hydraulique ; A, surface du bassin versant), le débit de ruissellement est donné par la relation ci-dessus :

$$Q_{(m^3/s)} = K \cdot I^\alpha \cdot C^\beta \cdot A^\gamma \cdot m \quad (\text{eq. 6})$$

Avec :

I = Pente moyenne pondérée du bassin versant (m/m)

C = Coefficient de ruissellement (= coefficient d'imperméabilisation)

A = Superficie du bassin versant (ha)

K, α , β , γ = paramètres fonctions des valeurs a et b de Montana et de la période de retour (T) de la pluie

m = Coefficient d'ajustement lié à la forme (allongement) du bassin versant

Le coefficient de ruissellement C pris en compte est le coefficient d'imperméabilisation : $C_{imp} = A_{imp} / A$ (A_{imp} étant la surface imperméabilisée du bassin versant). **Cependant, cette pratique qui ignore ainsi la contribution des surfaces naturelles peut conduire à des sous-estimations du débit pour les pluies d'occurrence rare.**

Pour des bassins versants d'allongement E différent de 2, on doit introduire une correction débitométrique m dont la formule répond à (Desbordes, 1984) :

$$m = \left(\frac{E}{2} \right)^{(0,7-b)} \quad (\text{eq. 7})$$

Limites de validité :

- sur A : Validité absolue pour $5 \text{ ha} < A < 20 \text{ ha}$
Validité affirmée pour $1 \text{ ha} < A < 5 \text{ ha}$ et $20 \text{ ha} < A < 200 \text{ ha}$
- sur I : Valable pour $0,2 \% < I < 5 \%$
- sur C : $C > 0,2$.

L'IT de 1977 donne par ailleurs des coefficients permettant de passer du débit décennal aux débits de périodes de retour supérieures :

$$Q_2 = 0,6 \times Q_{10} ; Q_5 = 0,8 \times Q_{10} ; Q_{20} = 1,25 \times Q_{10} ; Q_{50} = 1,60 \times Q_{10} ; Q_{100} = 2,0 \times Q_{10}$$

Cependant, il est plus juste pour obtenir les débits associés à chaque période de retour de caler les coefficients a et b de Montana pour chaque occurrence et d'en déduire, pour chaque occurrence une expression de l'équation 7 ci-dessus.

Bassin versant naturel

Une telle situation peut se rencontrer lors d'une opération d'urbanisation dans un bassin versant périphérique à une agglomération et vierge de tout aménagement significatif en dehors de voiries de circulation éventuelles et de leurs fossés de collecte des ruissellements. S'agissant, sauf cas particulier, de bassins versants de taille limitée, il est proposé d'estimer le débit Q_p à l'aide de la formule rationnelle qui s'écrit :

$$Q_p(T) \text{ (l/s)} = 2,78 \cdot C \cdot i(t_c, T) \text{ (mm/h)} \cdot A \text{ (ha)} \quad (\text{eq. 8})$$

Bien que d'application très simple, cette formule suppose l'évaluation de 2 variables : le coefficient de ruissellement C et le temps de concentration t_c . Pour les bassins versants naturels ou ruraux non jaugés, ces deux variables sont d'évaluation complexe car elles sont de nature aléatoire. Elles dépendent, en effet, des précipitations antérieures pour C (degré d'humidité des sols) et des débits de ruissellement pour t_c .

Il a été indiqué au § A.1.1.2.2, une formule (équation 1) pour l'évaluation de C et au § A.1.1.5, une formule (équation 3) pour l'évaluation de t_c .

LES EFFETS DE L'URBANISATION

L'urbanisation est un facteur essentiel de la genèse des crues puisque d'une part, s'opposant totalement à l'infiltration, elle entraîne obligatoirement le ruissellement de la totalité des eaux reçues et d'autre part, **en réorganisant les écoulements par le biais de l'assainissement, elle peut modifier les phénomènes liés à la propagation des eaux.**

Il est distingué dans les **effets de l'urbanisation**, ce qui relève :

- d'une part de **l'assainissement** par la mise en place de réseaux organisés de collecte et d'évacuation des eaux pluviales,
- d'autre part de **l'imperméabilisation** du sol par la création de surfaces étanches (toitures, aires de stationnement et voies de circulation routière).

EFFET DE L'ASSAINISSEMENT

L'assainissement lié à l'urbanisation a pour objectif d'organiser, sur un secteur d'aménagement donné et pour un événement de période de retour donnée, la collecte et l'évacuation sans débordement des eaux de ruissellement vers un exutoire susceptible de les recevoir.

Les événements généralement retenus pour le dimensionnement des ouvrages d'assainissement sont **décennaux, voire vicennaux**.

Les ouvrages sont le plus souvent des **canalisations souterraines ou des fossés à ciel ouvert**, quelquefois associés à des **régulations** permettant de **réduire les débits maximums évacués** afin d'assurer leur compatibilité avec la capacité des exutoires.

Pour les événements de période de retour **inférieure ou égale à celle de l'événement retenu** pour le dimensionnement, l'assainissement a pour effet :

- de **supprimer les débordements**, ce qui tend à **augmenter le débit de pointe**,
- d'**accroître la vitesse des écoulements** en réduisant les frottements, d'où une tendance à la **réduction du temps de concentration** du bassin versant et à l'**augmentation du débit de pointe** pour une période de retour donnée,
- de **modifier les cheminements hydrauliques**, souvent en les allongeant, la logique de la collecte s'imposant à celle de l'écoulement le long de la plus grande pente ; ceci contribue à **augmenter le temps de concentration** et donc à **réduire**, pour une période de retour donnée, **le débit de pointe** correspondant, **ce qui va à l'encontre de l'effet évoqué précédemment.**

Pour les événements de période de retour **supérieure à celle de l'événement de dimensionnement**, les effets sont souvent inverses :

- **extension des zones de débordement** en constituant des goulets d'étranglement au droit des ouvrages d'engouffrement dans les réseaux ou sous les ouvrages routiers,
- **allongement du cheminement des eaux superficielles** par le cloisonnement des surfaces de ruissellement (clôtures, murs, remblais).

En conclusion, l'assainissement peut avoir, selon sa conception, des **effets contraires sur la genèse des crues**. On peut très bien, par des choix techniques appropriés, ne pas favoriser leur apparition, en :

- **limitant le débit de dimensionnement** à la capacité du réseau hydrographique avant urbanisation,
- **compensant l'augmentation des vitesses** par un allongement des cheminements et par le maintien ou le renforcement de la rugosité,
- **provoquant des débordements contrôlés** dans les différentes zones cloisonnées par le tissu urbain.

EFFET DE L'IMPERMÉABILISATION

L'imperméabilisation se traduit par une **suppression complète de l'infiltration** de l'eau dans le sol, provoquant par conséquent un **ruissellement quasi immédiat après le début de la pluie**.

Ses effets sont les suivants :

- **réduction du temps de réponse** du bassin versant, en supprimant la temporisation que génère l'infiltration des premières pluies (c'est-à-dire lorsque le sol dispose de sa capacité maximale de rétention) ; **la montée des eaux est plus rapide, ce qui constitue un facteur aggravant en termes de risque**,
- **augmentation manifeste du débit de pointe** lorsque la pluie est de courte durée, par rapport à un sol naturel qui aurait assuré l'infiltration de la totalité de la pluie,
- **net accroissement des volumes ruisselés** au cours de l'événement. Pour les grands bassins versants, ceci conduit à aggraver la combinaison des apports des sous-bassins et à **accroître les hauteurs de submersion dans les zones inondables**, les volumes à stocker étant plus importants.

L'impact de l'imperméabilisation est, bien évidemment, variable selon la capacité d'infiltration initiale du sol naturel à l'infiltration et son comportement de surface.

ÉLÉMENTS DE QUANTIFICATION

Des études expérimentales, conduites sur des unités hydrologiques en cours d'urbanisation ont ainsi conclu que l'imperméabilisation (toitures, voiries) d'une part, et la réalisation de systèmes artificiels d'écoulement (caniveaux, fossés, canaux, collecteurs, ...) d'autre part, aboutissait à une réduction des temps de concentration dans **un facteur de 3 à 6** lorsque l'urbanisation de ces unités était complète (Moore et Morgan, 1969).

Il s'en suit que les intensités maximales moyennes conduisant aux débits de pointe seront plus élevées après qu'avant urbanisation, à coefficient de ruissellement constant. Cet effet dynamique de l'urbanisation sur le ruissellement peut être évalué simplement si l'on suppose que les intensités moyennes maximales de période de retour donnée peuvent être représentées par l'équation 6.

Le rapport R_Q des débits de pointe après et avant urbanisation répond en effet à :

$$R_Q = \left(\frac{t_{c \text{ après urbanisation}}}{t_{c \text{ avant urbanisation}}} \right)^{b(T)} \quad (\text{eq. 9})$$

dans laquelle :

$t_{c \text{ après urbanisation}}$ = temps de concentration de l'unité hydrologique après urbanisation complète

$t_{c \text{ avant urbanisation}}$ = le temps de concentration avant urbanisation

$b(T)$ = l'exposant de la courbe intensité durée fréquence.

Pour la région méditerranéenne, b est de l'ordre de $-0,5$. Dans ces conditions, le rapport R_Q pour t_c après urbanisation = 3 à 6 fois t_c avant urbanisation répond à :

$$1,7 < R_Q < 2,4 \quad (\text{eq. 10})$$

Mais les débits sont également sensiblement proportionnels aux coefficients de ruissellement. Ainsi, passer de coefficients avant aménagement, $C_{\text{avant urbanisation}}$, de 0,1 à 0,3, à des coefficients après aménagement $C_{\text{après urbanisation}}$, de 0,5 à 0,8, par exemple, conduirait à des accroissement des débits dans un rapport de 1,7 à 8 qui, cumulés avec l'effet dynamique résultant de la réduction des temps de concentration, entraîneraient un effet global répondant à :

$$2,9 < R_Q < 19,2 \quad (\text{eq. 11})$$

Un débit avant aménagement de période de retour T_{avant} donnée se produirait donc plus fréquemment après aménagement et pourrait donc entraîner des désordres à l'aval des aménagements urbains.

Si l'on suppose que les débits croissent asymptotiquement comme le logarithme de leur période de retour (pour les faibles fréquences d'une variable aléatoire à comportement asymptotique exponentiel), alors un débit Q de période de retour T_{avant} avant aménagement présente une période de retour après aménagement $T_{\text{après}}$ répondant asymptotiquement à :

$$T_{\text{après}} = T_{\text{avant}} \cdot \left(\frac{1}{R_Q} \right) \quad (\text{eq. 12})$$

R_Q étant donné par l'équation 9.

Certes, l'équation 12 n'est valide que dans l'hypothèse asymptotique. Ainsi, supposons que le débit de fuite Q_f des bassins de retenue corresponde au débit centennal avant aménagement. L'équation 12, probablement valide sous cette hypothèse, donnerait :

$$T_{\text{après}} = 4,9 \text{ ans pour } R_Q = 2,9 \text{ et } T_{\text{après}} = 1,3 \text{ ans pour } R_Q = 19,2 \quad (\text{eq. 13})$$

C'est-à-dire que le débit centennal avant aménagement se produirait, en moyenne, **de 20 à 100 fois plus souvent après aménagement**.

Cet exemple illustre bien les bouleversements entraînés par l'urbanisation sur le cycle hydrologique naturel.

LA COMPENSATION

Les effets négatifs de l'imperméabilisation sur l'aléa hydraulique sont aujourd'hui identifiés et la nécessité d'y remédier est reconnue, sur le plan réglementaire, par le Code de l'Environnement et le Code Général des Collectivités Territoriales, qui imposent deux types de mesures :

- **à l'échelle communale**, les collectivités doivent procéder à la délimitation des secteurs où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et maîtriser le débit et l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement (Article L. 2224-10 du Code Général des collectivités locales, Article L. 123-1 – 11° du Code de l'Urbanisme, circulaire du 12 mai 1995 Art. 1.2),
- **à l'échelle d'un projet d'aménagement** soumis aux procédures prévues aux articles L. 214-1 à 214-6 du Code de l'Environnement, ce dernier doit s'accompagner de **mesures compensatoires des impacts qu'il occasionne**. Ces mesures compensatoires font l'objet de recommandations pour leurs calculs : ces recommandations font l'objet de l'analyse qui suit.

LES RECOMMANDATIONS DE LA MISE

La MISE 34 demande que les mesures compensatoires soient élaborées sur les bases suivantes. Pour l'heure, ne sont exigées que des mesures sur le plan quantitatif, consistant en :

- un **volume minimal** du dispositif compensatoire établi sur la base de 100 litres par m² imperméabilisé,
- un débit de fuite du dispositif compris entre 7 l/s/ha et le débit biennal (occurrence 2 ans) avant aménagement pour une pluie centennale. Pour cette occurrence centennale, le dispositif compensatoire ne doit pas être en surverse.

La recherche d'un débit de fuite calé sur le débit d'occurrence biennal avant aménagement peut conduire à un volume du bassin de compensation supérieur à celui obtenu sur la base du ratio de 100 l/m² imperméabilisé. Dans ce cas, il est retenu **le volume le plus important**.

LE NIVEAU DE PROTECTION

Il convient de distinguer le niveau de protection assuré par le réseau de collecte et celui assuré par le dispositif de compensation lui-même.

Le réseau de collecte

Sur le réseau de collecte, la MISE 34 ne formule pas de recommandation explicite. Cependant il est nécessaire que les ruissellements puissent être réceptionnés dans le dispositif de compensation **au moins jusqu'à l'occurrence centennale** ce qui laisse toute latitude à l'aménageur entre concevoir un réseau pour cette occurrence ou bien concevoir un réseau de capacité moindre mais dont les refoulements seront alors drainés en surface par les voiries avec la contrainte d'aboutir au dispositif compensatoire.

Nota : En tout état de cause, le niveau de protection ne saurait être inférieur à la norme NF EN 752-2 qui peut se résumer aux éléments suivants :

Fréquence de mise en charge du réseau	Nature de l'occupation des sols	Fréquence d'inondation (= débordement en surface)
1 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	Centre-ville, ZI ou commerciales si risque d'inondation vérifié	1 tous les 30 ans
1 tous les 5 ans	Centre-ville, ZI ou commerciales si risque d'inondation non vérifié	1 tous les 30 ans
1 tous les 10 ans	Passage souterrain routier ou ferré	1 tous les 50 ans

Tableau n°13 : norme NF EN 752-2

Le dispositif de compensation

En matière d'assainissement pluvial urbain, en dehors de la fréquence décennale pour le calcul des ouvrages conventionnels d'assainissement qui fut, un temps plus ou moins imposée, ne serait-ce que par la jurisprudence, il n'existe pas de doctrine particulière fixant la période de retour de protection que devraient assurer les bassins de retenue des eaux pluviales. L'Encyclopédie de l'Hydrologie Urbaine et de l'Assainissement (Eurydice, 1997) indique à ce sujet (p. 100) :

« Même si on choisit souvent des périodes de retour d'insuffisance du même ordre de grandeur que celles prises en compte pour les réseaux (10 à 20 ans), il ne faut pas hésiter à prendre parfois en compte des périodes de retour beaucoup plus longues (100, 200, voire 500 ans), lorsqu'un débordement d'un bassin fait courir des risques graves à la population ».

Par ailleurs, la tendance générale à la densification des secteurs construits ne peut qu'inciter à retenir, pour les ouvrages de rétention d'un secteur donné, une période de retour de protection élevée permettant de faire face à une imperméabilisation amont ultérieure, tout en continuant d'assurer un niveau de protection acceptable vers l'aval sans avoir à modifier les consignes de gestion de ces ouvrages. **Choisir une période de retour élevée procure donc, dans un secteur donné, une capacité d'adaptation éventuelle de ce secteur.**

Un autre élément favorable au choix d'une période de retour de protection élevée concerne les incertitudes relatives aux précipitations jugées, parfois un peu rapidement, comme extrêmes, et dont les caractéristiques sont par nature, mal connues.

Ainsi, par exemple, la station Montpellier-Bel Air (1921-1971) a longtemps été la série de référence pour la région de Montpellier. Or cette série de 51 ans comporte peu de précipitations très importantes.

Ainsi en ajoutant à la série quelques pluies majeures survenues, à Montpellier entre 1972 et 1981, **une hauteur de pluie sur des durées de 30 minutes à 2 heures et de période de retour 30 ans sur la série 1921-1971, n'avait plus qu'une période de retour de 10 ans sur la période 1921-1981, ...**

Les périodes de retour résultant du dénombrement des précipitations au-dessus d'un seuil donné sont donc très sensibles à la durée de l'information et ceci d'autant plus que le climat est irrégulier. Les dernières évaluations des effets du changement climatique global penchent, pour les régions méditerranéennes, pour un accroissement du nombre des précipitations à fortes intensités, de nature à bouleverser les statistiques arrêtées à la période actuelle.

Pour terminer, ajoutons que les variables hydrologiques ne varient pas linéairement avec leur période de retour mais plutôt avec leur logarithme et que par conséquent un accroissement significatif de sécurité peut se traduire par un accroissement modeste du volume et donc du coût d'un bassin de retenue.

On retiendra, enfin que la période de retour est une variable dont la compréhension utile suppose un minimum de connaissances de la théorie des probabilités. Ainsi, au cours de durées de 20, 30 et 50 ans, on a respectivement 18,6, 26 et 39,5% de chances de subir un événement de période de retour **au moins égale à 100 ans. Ces risques sont loin d'être négligeables et en particulier beaucoup plus élevés que ceux socialement acceptés dans d'autres domaines comme la santé publique, le travail, les transports, ...**

DÉBIT DE FUITE

Le débit de 7 l/s/ha (pour mémoire)

On peut s'interroger sur le réalisme d'un débit de fuite spécifique de **7 l/s par hectare** (soit 23 à 70 l/s/ha actif pour des coefficients de ruissellement compris entre $C = 30\%$ et 10% respectivement), valeur qui fut parfois retenue en région parisienne où les conditions climatiques sont assez différentes de celles du Sud de la France. Pour rapprocher cette valeur **des débits biennaux avant aménagement**, autres débits proposés par la MISE 34, diverses simulations réalisées à partir de la formule de Caquot issue le l'IT 77 284 pour la région climatique III, dans la gamme suivante de valeurs :

$$0,2 < I < 5 ; 10 < C < 30 ; 1 \text{ ha} < A < 100 \text{ ha et } E \text{ (allongement)} = 2$$

montrent que pour des bassins **péri-urbains**, faiblement urbanisés ($10\% < C < 30\%$) mais équipés de réseau :

$$21,4 \text{ l/s/ha} < Q(2) < 62,0 \text{ l/s/ha ou, par ha actif, } 207 \text{ l/s/ha} < Q(2) < 214 \text{ l/s/ha} \quad (\text{eq. 14})$$

Pour des bassins versants d'allongement différent de 2 ($1 < E < 4$) :

$$16,5 \text{ l/s/ha} < Q(2) < 80,6 \text{ l/s/ha} \text{ ou , par ha actif , } 165 \text{ l/s/ha} < Q(2) < 269 \text{ l/s/ha}$$

Pour des **bassins ruraux ou naturels**, toujours en considérant une gamme de coefficients de ruissellement comprise entre $10\% < C < 30\%$:

$$7 \text{ l/s/ha} < Q(2) < 47 \text{ l/s/ha} \text{ ou , par ha actif , } 70 \text{ l/s/ha} < Q(2) < 150 \text{ l/s/ha} \quad (\text{eq. 15})$$

Il apparaît donc qu'une valeur de 7 l/s/ha (23 à 70 l/s par hectare actif pour $C = 0,3$ et $0,1$ respectivement) qui correspond à la **borne inférieure** de l'intervalle précédent, est **particulièrement faible : elle serait ainsi attachée à des bassins très peu productif ($C = 10\%$) qui sont plutôt des exceptions dans le département (bassin karstique, éventuellement).**

Il est donc proposé d'abandonner définitivement la consigne $Q_r = 7 \text{ l/s/ha}$.

Le débit biennal

Préambule

La MISE 34 propose de retenir un débit de fuite du bassin de retenue égal au débit biennal des bassins versants avant aménagement et contrôlés par l'ouvrage en cas de pluie d'occurrence centennale s'abattant sur le projet.

Cette pratique, d'un strict point de vue hydraulique, signifie qu'il n'y a plus simplement compensation mais bien écrêtement. En effet la simple compensation, aurait exigé **pour une occurrence de pluie donnée** que l'on retrouve à l'aval de l'ouvrage de compensation, le débit avant aménagement et non pas un débit moindre.

Mais il est aussi possible (et classique) qu'en aval de l'opération et indépendamment du projet, des dysfonctionnements existent sur le réseau d'écoulement à partir d'une certaine occurrence : il pourrait alors être demandé à l'aménageur de prendre en compte cette contrainte pour caler le débit de fuite de son ouvrage.

Mais une telle exigence qui dépasse l'aspect purement compensatoire, au-delà de la question de sa portée réglementaire, nécessite une très bonne connaissance des contraintes existantes sur les réseaux de drainage naturel et artificiel en aval de l'opération projetée. **Force est de constater que cette connaissance est en général manquante** : elle ne pourrait être acquise que dans le cadre de l'élaboration d'un schéma directeur d'assainissement pluvial conduit a minima, à l'échelle du territoire communal mais il semble de plus en plus que l'échelle d'analyse pertinente des problématiques du ruissellement pluvial, se situe à l'échelle de l'intercommunalité.

Il se pose donc la question de la période de retour T à retenir.

Choix d'une période de retour du débit de fuite

D'un point de vue juridique, le « fonds inférieur » à l'aval de la retenue est tenu d'accepter l'écoulement « naturel » (avant aménagement) provenant du « fonds supérieur ». Cet écoulement pourrait donc être théoriquement très rare (T égal à 1000 ans par exemple). En réalité, dans une vision de « gestion intégrée » des écoulements à l'échelle des bassins versants, vision préconisée aujourd'hui par la communauté européenne en référence à l'approche française introduite par la loi sur l'eau de 1964, le débit de fuite Q_r des bassins de retenue devrait être compatible avec d'éventuelles contraintes imposées par la gestion de l'eau à l'aval des ouvrages et ayant valeur d'antériorité en matière d'aménagement. Il peut ainsi s'agir d'un débit **aval maximal admissible** au regard de divers risques encourus par le fonds inférieur, conséquences ou non d'éventuelles erreurs d'aménagement de ce dernier.

Il peut s'agir, également, de situations particulières résultant de la nécessaire protection de milieux hydriques sensibles à l'aval des points de rejet des bassins de retenue. En effet, proposer un débit de fuite correspondant au débit de période de retour 2 ans avant aménagement ne signifie nullement que le milieu récepteur à l'aval des ouvrages de rétention sera sollicité avec la même fréquence. Les débits et volumes résultant de l'urbanisation sont plus importants qu'avant urbanisation et ce d'autant plus que la période de retour considérée est plus faible.

Nous avons indiqué les effets de l'urbanisation tant sur les débits de pointe que sur la fréquence d'apparition de ces débits (cf § A.2.3). Dans le cas d'un débit de fuite Q_f d'occurrence 2 ans, on peut supposer que ce débit se produira très souvent à l'aval des ouvrages de retenue. A contrario, le niveau de protection élevé du bassin (par exemple, centennal) entraînera une réduction drastique des débits naturels peu fréquents à l'aval (de période de retour comprise entre 2 et 100 ans), débits dont les effets pouvaient être bénéfiques sur le plan environnemental pour le cours d'eau, avant aménagement.

Une configuration idéale, du point de vue écologique, supposerait que le bassin de retenue, tout en régulant les conséquences de l'urbanisation développée à l'amont, restitue un débit aval Q_f identique à celui qui aurait existé en l'absence d'urbanisation (hypothèse de compensation stricte). Ceci supposerait non seulement une gestion en temps réel des débits de fuite de l'ouvrage, mais également un modèle de prévision des précipitations permettant d'anticiper, par modélisation, le comportement « naturel » du bassin versant d'aval et donc la régulation du débit de fuite du bassin de retenue.

Si la gestion en temps réel des bassins de retenue existe pour certains grands ouvrages de quelques agglomérations (Bordeaux, Nancy, Département de Seine Saint Denis, ...), les consignes de gestion relèvent essentiellement de considérations pratiques relatives à la capacité des ouvrages, la limitation des déversements ou la protection contre les inondations de certains secteurs. Cette gestion n'a pas encore atteint, à notre connaissance, un objectif de régulation écologique précise des conséquences de l'urbanisation.

L'association d'un débit de fuite biennal à un débit d'apport centennal conduit à des volumes de retenue importants et par suite à une amélioration de la situation existante au moins au regard des riverains de l'aval qui pouvaient éventuellement jusqu'alors, connaître des nuisances pour des débits avant aménagement de période de retour comprise entre 2 et 100 ans.

Ces derniers recevront, en effet, jusqu'à la fréquence centennale, des débits inférieurs à ceux qui auraient existé en l'absence d'aménagement. Au-delà de $T = 100$ ans, ils pourraient cependant connaître une aggravation par rapport à la situation avant aménagement si les débits centennaux de la zone urbanisée amont devaient être supérieurs à ceux de cette zone avant aménagement. Il est toutefois possible que cette aggravation reste modeste dans la mesure où, pour les périodes de retour élevées, les comportements des unités naturelles et urbanisées tendent à être comparables.

Cette exigence du débit biennal reste cependant arbitraire et tout autre pourrait convenir tout autant. Bien évidemment, ces autres consignes auraient des conséquences différentes sur le volume du bassin de retenue projeté.

Réduire Q_f , c'est-à-dire accepter un débit avant aménagement plus fréquent, tout en maintenant une protection centennale, conduirait à une augmentation du volume à retenir et inversement en augmentant ce débit.

Conclusions

En raison de l'absence de justification théorique à la prise en compte du débit biennal comme débit de fuite du dispositif de compensation mais en maintenant le principe que l'ouvrage doit améliorer la situation à l'aval du projet en écrêtant le débit centennal, il est proposé que le débit de fuite soit dorénavant compris dans une fourchette allant du débit biennal avant aménagement au débit quinquennal avant aménagement :

$$Q(2 \text{ ans}) \leq Q_f \leq Q(5 \text{ ans})$$

Le choix du débit de fuite sera proposé par l'aménageur qui devra alors argumenter son choix. Ce débit sera validé par le service instructeur soit dans le cadre des discussions préalables au dépôt officiel du dossier et au plus tard, lors de son dépôt officiel au guichet unique de la MISE.

LE CALCUL DU VOLUME DES DISPOSITIFS DE COMPENSATION

De la règle des 100 l/m² imperméabilisé à la règle des 120 l/m² imperméabilisé

La formule forfaitaire de 100 l de stockage par m² imperméabilisé est là pour donner une limite inférieure au dimensionnement du dispositif de compensation. Mais, quel niveau de protection peut-être attendu d'une telle valeur ?

Il n'est pas possible de donner une réponse a priori à cette question.

Cependant, nous verrons ci-après que les autres méthodes de calcul utilisées, ont tendance à **sous-estimer** les volumes et ce de façon d'autant plus conséquente que les bassins sont peu profonds. **Cette sous-estimation peut atteindre 20% pour des ouvrages de profondeur inférieure à 1 m.**

Dans ce contexte, la MISE a souhaité rehausser ce ratio de 20% en le faisant passer de 100 l/m² imperméabilisé à 120 l/m² imperméabilisé.

Les autres méthodes de calcul

Les calculs des volumes de rétention se font au moyen de méthodes simplifiées (méthode des pluies) qui ne prennent pas en compte le fonctionnement hydraulique des ouvrages de rétention : il en résulte généralement des sous-estimations des volumes. Il est rappelé ci-après les fondements de ces différentes méthodes.

La méthode des pluies

➤ Rappel théorique

Importée des Pays-Bas par le bureau d'étude SAUVETERRE, elle fut la première méthode utilisée pour le calcul des bassins de retenue des eaux pluviales en milieu urbain (Jacobsen, 1973 ; Desbordes, 1974). Elle est connue sous les noms de « méthode hollandaise », « méthode des pluies » ou encore « méthode des courbes enveloppes ». Basée sur un débit de fuite du bassin de retenue, Q_f , **supposé constant**, elle utilise les courbes hauteur-durée-fréquence issues de l'analyse fréquentielle des hauteurs de pluie sur diverses durées, observées en un poste pluviographique particulier.

À partir de l'expression des courbes intensité-durée-fréquence (IDF) sous la forme dite « loi de Montana », rappelée ci-après :

$$i_M(t, T) = a(T) \cdot t^{(b(t))} \quad (\text{eq. 5, rappel})$$

dans laquelle $i_M(t)$ est l'intensité maximale moyenne sur la durée t et de période de retour T
et a et b deux paramètres d'ajustement numérique dépendant également de T .

Il est possible de définir des « courbes enveloppes » ou courbes hauteur-durée-fréquence, utilisées pour calculer le volume de la retenue, sous la forme :

$$h(t, T) = i_M(t, T) \cdot t = a(T) \cdot t^{(b(t)+1)} \quad (\text{eq. 16})$$

Sous cette forme, on peut démontrer (Desbordes, 1974) que le volume V_T du bassin de retenue peut être déterminé analytiquement et répond à la formule :

$$H_M(q_f, T) = \left[\frac{-b \cdot q_f}{1+b} \right] \cdot \left[\frac{q_f}{(a \cdot (1+b))} \right]^{(1/b)} \quad (\text{eq. 17})$$

à condition que la courbe IDF correspondante puisse être décrite par un seul jeu de coefficients a et b .

dans laquelle :

H_M est la hauteur maximale de stockage par unité de « surface active »,

q_f le débit de fuite spécifique par unité de surface active, exprimé en flux dans une unité cohérente avec celle correspondant aux paramètres a et b de l'équation 6 (mm/h ou mm/min par exemple).

La surface active A_{ac} d'un bassin versant est définie par :

$$A_{ac} = A \cdot C_a$$

Expression dans laquelle :

A , est la surface du bassin versant drainé par le bassin de retenue

C_a , le coefficient d'apport à la retenue.

Analogie à un coefficient de ruissellement, C_a peut être de détermination délicate en particulier dans les cas de bassins versants faiblement urbanisés. Nous revenons plus loin sur ce point important du calcul des bassins de retenue.

Le débit spécifique de fuite répond à :

$$\frac{(Q_f (l/s))}{(A \cdot C_a)} = q_f (l/(s \cdot ha \text{ ac})) = 2,78 q_f (\text{mm}/h) = 167 q_f (\text{mm}/\text{min}) \quad (\text{eq. 18})$$

Avec :

Q_f , le débit de fuite du bassin en litre par seconde,

q_f , le débit spécifique de fuite exprimé en litre par seconde par hectare actif ou en mm par heure ou par minute, unités usuelles pour le calcul des volumes à réserver en fonction des unités usuelles des courbes intensité-durée-fréquence.

Le volume $H_M(T)$ est obtenu en résolvant le système :

$$\begin{aligned} H(t, T) &= h(t, T) - (q_f \cdot t) \\ dH(t, T) &= 0 \text{ ou } dh(t, T) = q_f \end{aligned} \quad (\text{eq. 19})$$

L'équation 17 suppose que les courbes IDF, ou HDF, peuvent être décrites par un jeu unique de paramètres a et b . En réalité, l'expérience montre que la relation de Montana n'est valide que sur des plages de durées et que, pour couvrir la plage des temps de quelques minutes à 24 heures et plus, il est nécessaire d'avoir recours à 2, voire 3, couples de valeurs (a, b) .

Le système précédent doit alors être résolu par approximations numériques successives. On peut également avoir recours à d'autres expressions de l'équation 5 pour couvrir une plage plus étendue de temps avec le même jeu de paramètres.

Le temps t_M où se produit le volume maximal H_M répond à :

$$a(t_M + b)^{-(n+1)} \cdot (t_M \cdot (1 - (a \cdot n)) + b) = q_f \quad (\text{eq. 20})$$

équation implicite en t_M dont la résolution conduit au volume à stocker par utilisation de la relation 17 pour t égal à t_M .

➤ Les inconvénients de la méthode

Bien que d'usage très simple, on a pu montrer, cependant, que cette méthode sous-estimait le volume VT du bassin (Desbordes 1975). L'Instruction Technique 77 284 indiquait ainsi (p. 54) :

« Elle (la méthode des pluies) est moins rigoureuse du point de vue mathématique et peut conduire à des résultats inférieurs de 20% à ceux de la précédente (la méthode des volumes décrite ci-après) ».

Par ailleurs, le volume déterminé par cette méthode ne résulte pas d'un calcul hydraulique du fonctionnement de la retenue. Le débit Q_f est supposé constant. Or ce débit qui dépend de la hauteur d'eau dans le bassin varie de 0 à sa valeur nominale Q_f . **L'absence de la prise en compte de cette variabilité amène à une sous-estimation du volume.**

À titre indicatif, des tests de sensibilité ont été réalisés.

Par exemple, soit un projet de 10 ha qui se trouve imperméabilisé à 50%. L'évolution des débits entre la situation non aménagée et la situation aménagée, est indiquée dans le tableau suivant :

	T = 2 ans	T = 10 ans	T = 100 ans
C _i situation actuelle	20%	40%	60%
Q situation actuelle	400 l/s	1 330 l/s	2 730 l/s
C _f situation future	60%	70%	80%
Q situation future	1 190 l/s	2 040 l/s	3 360 l/s

Tableau n°14 : exemple de compensation

En appliquant la précédente doctrine de la MISE, le bassin de compensation doit donc pour une pluie centennale, restituer le débit biennal avant aménagement soit 400 l/s.

En appliquant la méthode des pluies, le volume du bassin avec Q_f = 400 l/s, s'élève à 7 130 m³.

Le tableau ci-après indique pour différentes hypothèses de profondeur du bassin et de puits, amenant toutes à restituer au plus, Q_f = 400 l/s, l'incidence sur le volume de l'ouvrage.

Surface du bassin de compensation (m ²)	15 000	10 000	5 000	3 000
Diamètre du puits (m)	1	0,5	0,4	0,35
Hmax (m)	0,6	0,8	1,6	2,6
Volume max (m ³) Q variable	8 940	8 340	7 990	7 860
Volume max (m ³) Q constant	7 130	7 130	7 130	7 130
Écart (%)	20%	15%	11%	9%

Tableau n° 15 : incidence de la prise en compte du fonctionnement hydraulique du puits (débit variable)

La méthode des volumes

Cette méthode est absolument correcte, du point de vue statistique, dans le cadre des hypothèses retenues de débit de fuite Q_f constant. Étant donnée une série d'épisodes pluvieux observés en un lieu donné, pour chaque épisode et chaque valeur de Q_f retenue, on réalise des échantillons de valeurs H_k (Q_f) dont on étudie la distribution de fréquence.

Cette méthode a été introduite à la faveur des travaux de l'Instruction Technique 77 284, en particulier sous la forme d'un abaque (Ab.7, page 20 des abaques).

Deux remarques doivent être formulées vis-à-vis de cette méthode :

- **Remarque 1 :** cette méthode a tendance à **surestimer** les volumes dans la mesure où en utilisant directement les pluies, il n'est pas pris en compte le phénomène d'amortissement associé au ruissellement ;
- **Remarque 2 :** l'abaque fourni dans l'IT de 1977 était une illustration de la méthode, réalisée, pour les régions climatiques I, II et III et des périodes de retour de 2, 4, 10 et 20 ans, à partir de **séries courtes** de postes pluviométriques « représentatifs » des 3 régions. **Le document aurait dû être publié avec une mise garde ...**

A la faveur de la réalisation des bâtiments du Conseil Général de l'Hérault, une analyse de ce genre a été réalisée de façon exacte sur la série Montpellier-Bel Air (1921-1971) (Desbordes et al. 1981) dont on a comparé les résultats avec ceux de l'abaque de l'Instruction Technique 77 284 pour T égal à 10 ans.

Il a alors été mis en évidence que l'utilisation de l'abaque de l'Instruction Technique conduisait, pour la région de Montpellier et une période de retour de 10 ans, à une **sous estimation de 20 à 40%** du volume décennal à stocker pour des débits de fuite de 3 à 30 l/s/ha.

Cette remarque illustre les incertitudes associées à l'utilisation de données hydrologiques statistiques et le soin qui devrait être apporté dans le choix de ces données pour des utilisations pratiques.

La méthode de simulation du fonctionnement hydraulique de la retenue

C'est la seule méthode qui soit basée sur la prise en compte du fonctionnement hydraulique de la retenue.

Un niveau de protection de période de retour T ayant été choisi, le calcul du volume utile du bassin de retenue des eaux pluviales découle, théoriquement, de la résolution simultanée d'un ensemble d'équations que l'on peut résumer aux éléments suivants :

1. une équation de continuité s'écrivant :

$$\frac{dVT(t)}{dt} = Q_e T(t) - Q_f(t) \quad (\text{eq. 21})$$

dans laquelle VT(t) est l'évolution en fonction du temps du volume de la retenue V de période de retour T, $Q_e T(t)$ étant l'hydrogramme de période de retour T entrant dans la retenue, $Q_f(t)$ l'hydrogramme sortant de la retenue.

- 2.

$$Q_f(t) = g_1(H) \quad (\text{eq. 22})$$

H étant une hauteur caractéristique du fonctionnement des ouvrages de sortie

- 3.

$$V = g_2(H) \quad (\text{eq. 23})$$

La résolution simultanée des équations 21 à 23 est connue sous le nom de « **méthode des débits** » (STU, 1994). On cherche alors le volume maximal de stockage VTM, c'est-à-dire tel que $dVT/dt = 0$. Le principe du calcul du volume VT est donc apparemment simple aujourd'hui grâce au développement des progiciels de simulation du ruissellement pluvial urbain et de résolution numérique d'équations.

En réalité, la difficulté réside, encore aujourd'hui, dans la définition d'un **hydrogramme de projet $Q_e T(t)$ auquel pourrait être affectée une période de retour T**.

La notion même de période retour pour un hydrogramme $Q_e(t)$ n'a pas de sens statistique sensu stricto. La période de retour T d'une variable aléatoire X se définit, en effet, comme l'inverse de la fréquence de dépassement DX de la valeur x de cette variable, soit :

$$\text{Prob}[X > x] = DX \text{ et } T = \frac{1}{DX} \quad (\text{eq. 24})$$

La notion de période de retour implique donc une relation d'ordre (eq. 24) pour une variable unique et ne peut s'appliquer simplement à une variable dépendant du temps.

L'évaluation des probabilités étant fondée sur le principe de dénombrement, une méthode absolument correcte supposerait de procéder de la façon suivante :

- disposer, pour un lieu donné, d'une série chronologique de pluie $ik(t)$ d'une durée supérieure à T (voire très supérieure pour une région à climat irrégulier comme la région méditerranéenne),
- simuler, à l'aide d'un modèle hydrologique de transformation des pluies en ruissellements, la série correspondante des débits $Q_{ek}(t)$ entrant dans le bassin projeté,
- résoudre le système d'équations ci-dessus pour chaque $Q_{ek}(t)$ et déterminer la série correspondante des volumes maximaux atteints VMk,
- procéder à une analyse fréquentielle des volumes VMk et déterminer le volume VT cherché.

Cette méthode absolument correcte présente de multiples inconvénients au nombre desquels le principal est celui du grand nombre de calculs inutiles et ce d'autant plus que T est grand. C'est la raison pour laquelle ont été proposées, dans les années 1990, diverses méthodes de calcul de VT associant l'utilisation de logiciels d'hydrologie urbaine et de séries de « **pluies de projet** » constituées d'un nombre réduit d'épisodes pluvieux « **représentatifs** », extraits d'une série pluviométrique longue de « **référence** » (STU, 1994 ; Eurydice, 1997 ; CERTU, 2003).

Pour autant, il n'existe pas pour l'heure, de telles séries ayant fait l'objet, dans un secteur donné, d'un consensus entre leurs utilisateurs potentiels. Il s'agit là, d'une étude qui aurait pu faire l'objet, depuis des années, d'une commande publique, ne serait-ce qu'en raison de la fréquence élevée d'utilisation de telles séries, conséquence de la multiplication actuelle des bassins de retenue.

Conclusions

La méthode des pluies souffre d'un double handicap : elle n'est pas juste d'un point de vue statistique et en considérant constant le débit de fuite Q_f , elle aboutit à des sous-estimations du volume des dispositifs de compensation.

La méthode des volumes est la plus juste du point de vue statistique mais conduit à une surestimation des volumes. De plus, elle nécessiterait une étude locale qui aujourd'hui fait défaut. Elle n'intègre pas non plus la prise en compte de la variabilité du débit de fuite tout au long du remplissage du bassin.

La méthode de la simulation hydraulique des volumes, la plus juste du point de vue hydraulique, se heurte à la difficulté de la construction des hydrogrammes de projet et de leur signification statistique.

En conclusion, il est préconisé :

- de réserver la méthode des pluies pour les ouvrages relevant du régime de la déclaration en lui appliquant toutefois un **coefficient majorateur de 1,2**,
- d'abandonner la méthode des pluies pour les ouvrages relevant du régime de l'autorisation et de lui substituer **la méthode de la simulation hydraulique**. Il appartiendra au pétitionnaire de donner toute garantie à la signification statistique de ses calculs, par exemple en multipliant les simulations sur la base d'un grand nombre de pluies de projet.

Il est rappelé que le volume finalement retenu sera **le plus important** de ceux issus :

- soit de l'application du ratio de **120 l/s/m² imperméabilisé**,
- soit du calcul soit par la méthode des pluies soit par la méthode de la simulation hydraulique en considérant une pluie centennale en situation aménagée avec un débit de fuite compris entre le débit biennal et le débit quinquennale calculé en situation non aménagée.

LES GRANDS PRINCIPES À RETENIR POUR ASSURER UNE MAÎTRISE DES REJETS SUR LE PLAN QUANTITATIF

Il est repris ci-après une synthèse des dispositions énoncées ci-avant.

POUR LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT

Surface du bassin versant

Les notes de calcul et les pièces graphiques devront faire apparaître les surfaces et caractéristiques des bassins versants naturels interceptés pris en compte. L'estimation de la surface ayant une grande importance au regard de la nature de la procédure (déclaration/autorisation), il sera apporté un soin particulier à sa détermination. L'argument de « la transparence hydraulique » utilisé afin de ne pas comptabiliser les surfaces dominant le projet, dans le décompte de la surface globale impactée, devra être particulièrement justifié.

Coefficient de ruissellement

Pour ce qui est du coefficient de ruissellement des zones rurales ou naturelles, on se rapportera à la méthodologie décrite au chapitre « le coefficient de ruissellement p 10)

Pour l'évaluation du coefficient de ruissellement des surfaces impactées par le projet, le dossier devra présenter une analyse précise des surfaces imperméabilisées (bâti, voie de circulation, parking, circulation piétonne...). Les surfaces traitées en stabilisé seront également assimilées à des surfaces imperméabilisées. **L'ensemble des surfaces imperméabilisées sera affecté d'un coefficient de ruissellement de 100%.**

Le nouveau coefficient de ruissellement résultera alors d'une moyenne pondérée des coefficients de ruissellement de chaque type de sol par leur surface respective.

Pour un exemple de calcul, on se reportera à la fiche méthodologique n°1.

Temps de concentration

On se reportera pour son évaluation au § A.1.1.5 : eq. 3

POUR LE CHOIX DE LA PLUVIOMÉTRIE

Une recommandation

Afin de disposer d'une pluviométrie représentative du secteur, on utilisera les quantiles déterminés par la méthode SHYREG. Les quantiles pour les durées inférieures à 1 heure seront interpolés à partir du quantile sur une heure et des relations entre la pluie de durée 1 heure et des durées inférieures déterminées sur le poste de Montpellier Fréjorgues.

Une exigence

La méthode SHYREG n'est pas imposée. En revanche, la pluviométrie utilisée devra être représentative du secteur géographique du projet en s'appuyant sur les données pluviométriques locales qui aideront à adapter les intensités de pluie établies sur des pluviographes distants (cf § A.1.2.5). Le pétitionnaire devra vérifier la signification statistique de ses calculs notamment en regard des durées des chroniques d'observations disponibles des postes pluviométriques qu'il utilisera.

POUR LE CHOIX DES MÉTHODES DE CALCUL DES DÉBITS

Les méthodes proposées sont :

- **La méthode rationnelle** pour les bassins versants naturel ou ruraux avec un calcul du temps de concentration et du coefficient de ruissellement modifiés,
- **La méthode de Caquot-Desbordes** pour les bassins versants urbains ou péri-urbains, dont la formulation sera reprise de l'IT 7284 avec adaptation à la pluviométrie locale.

On se reportera au § A.1.3.

POUR LE CHOIX DE LA PÉRIODE DE RETOUR DU DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU

On rappelle que l'aménageur peut lorsque c'est possible, assurer une transparence hydraulique aux écoulements provenant de l'amont de son projet : dans ce cas, le dimensionnement des réseaux et des ouvrages de rétention ne devra pas prendre en compte les écoulements diffus provenant de fonds supérieurs. À l'inverse, si ces écoulements sont pris en compte par le projet, ils entrent dans les calculs de dimensionnement des réseaux et des ouvrages de compensation.

Le réseau interne

Le principe général est que les eaux de ruissellement issus du projet doivent être conduites **jusqu'à l'occurrence centennale vers le dispositif compensatoire**. Le choix est laissé à l'aménageur de décider la part des eaux circulant dans les réseaux enterrés et celles circulant sur les accotements ou les voiries. Ce choix devra toutefois être justifié au regard des aspects de sécurité et de gestion de crise (hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, caractère stratégique de la voie, ...). À titre indicatif, il pourra s'appuyer sur la norme NF EN 752-2 (cf tableau n°13).

Pour information, il est rappelé qu'avant l'apparition des réseaux, les rues étaient conçues afin d'évacuer au mieux les eaux pluviales (et les eaux usées par la même occasion) vers des points bas souvent situés à l'extérieur de la ville.

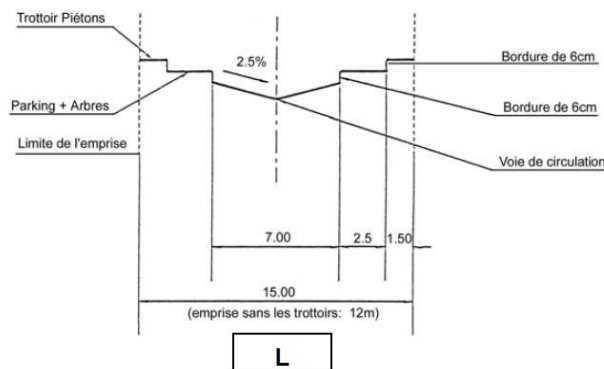
Les écoulements transitaient généralement par l'intermédiaire de caniveaux centraux et les seuils des habitation étaient protégés d'une ou plusieurs marches : force est de constater que nos voies actuelles ne sont ni conçues ni orientées par rapport aux capacités hydrauliques qu'elles pourraient offrir.

La voirie

Le guide général de la voirie urbaine propose un classement des voies en fonction du trafic. Les possibilités d'utilisation de ces infrastructures pour la collecte et le stockage dépendent évidemment de ce classement :

- **Les voies de transit et artérielles**, qui relient les villes entre elles ou les quartiers entre eux, peuvent difficilement admettre un ruissellement autre que celui qui leur est propre.
- **Les voies de distribution**, qui sont internes aux quartiers, peuvent recevoir des hauteurs d'eau, du moins momentanément, mais il est important de vérifier les vitesses atteintes. Ce type de voie peut être sollicité dès l'événement décennal, mais la conception doit être prévue pour que la circulation soit rétablie dès la fin de l'événement.
- **Les voies de desserte**, qui permettent l'accès aux habitations, peuvent être totalement inondées avec une hauteur acceptable limitée à la hauteur de la bordure de trottoir afin de préserver la circulation des piétons.

A titre d'exemple, le profil ci-dessous présente un débit capable Q_c , de près de $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un remplissage au niveau de la 2^{ème} bordure de trottoir et une pente longitudinale de 1 %.



Cependant, il convient de signaler que lorsque les vitesses d'écoulement atteignent 0,5 m/s, il peut y avoir danger d'entraînement d'objets urbains. Rappelons également que les profondeurs maximales d'écoulement associées à la vitesse pourraient définir des seuils de dangerosité. Par analogie avec les règles d'élaboration des Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI), il est considéré qu'un piéton en bonne santé peut être entraîné par un courant à partir d'une vitesse de 0,5 m/s.

Pente (%)	0,1%		0,6%		1,0%		3,0%		5,0%	
Emprise (m)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)
9	0,40	0,25	0,97	0,85	1,25	1,10	2,17	1,91	2,50	2,46
13	0,48	0,79	1,16	1,93	1,50	2,50	2,50	4,32	3,36	5,58
15	0,51	1,08	1,25	2,56	1,51	3,43	2,79	5,94	3,51	7,57

Tableau n°16 : Capacité d'écoulement d'une voie en V selon le profil ci-dessus pour un niveau d'eau en haut de la 2^{ème} bordure de 6 cm

Dans ce cas, le stationnement est sollicité.

Le profil « en toit » habituel aurait limité l'évacuation à 0,8 m³/s (tableau ci-dessous).

Pente (%)	0,1%		0,6%		1,0%		3,0%		5,0%	
Emprise (m)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)	V (m/s)	Q _c (m ³ /s)
9	0,33	0,23	0,82	0,56	1,05	0,72	1,83	1,24	2,36	1,60
13	0,31	0,26	0,75	0,65	0,97	0,83	1,68	1,44	2,17	1,86
15	0,28	0,25	0,69	0,61	0,89	0,78	1,55	1,35	2,00	1,75

Tableau n°17 : Capacité d'écoulement d'une voie en toit

La formule de calcul des débits utilisée pour les profils est celle de Manning-Strickler, bien adaptée pour des écoulements à surface libre :

$$Q = K \times R_H^{(2/3)} \times I^{(1/2)} \times S \quad (\text{eq. 25})$$

Avec :

K = Coefficient de rugosité de Manning-Strickler

R_H = Rayon hydraulique = section mouillée / périmètre mouillé

I = Pente de la rue

S = Section mouillée

La littérature technique (SETRA – Services d'Études Techniques des Routes et Autoroutes) recommande une valeur moyenne de K de l'ordre de 60 à 70.

CHOIX D'UNE PÉRIODE DE RETOUR DU DÉBIT DE FUITE

Le principe du débit de fuite calé uniquement sur le débit biennal avant aménagement pour une pluie centennale après aménagement est abandonné au profit d'un débit de fuite calé dans une fourchette allant du débit biennal au débit quinquennal : **c'est au pétitionnaire de justifier son choix qui pourra toujours être contesté par le service instructeur.**

Toutefois, dans le cas où il existerait une contrainte particulière sur le réseau hydrographique en aval du projet (sensibilité aux inondations, capacité réduite), le débit de fuite pourrait être fixé en deçà du débit biennal. Dans ce cas, il appartient au pétitionnaire de se renseigner sur cette contrainte auprès de la commune ou des services gestionnaires du cours d'eau. Le linéaire à étudier en aval du projet sera à déterminer par le pétitionnaire en fonction du contexte et de la sensibilité.

Cette contrainte qui se traduit par **une restriction du débit de fuite quantitatif préconisé** doit avoir été établie **de façon exploitable sur le plan hydraulique par la commune ou les services gestionnaires du cours d'eau.**

POUR LE CHOIX DES MÉTHODES DE CALCUL DES VOLUMES DES DISPOSITIFS COMPENSATOIRES

Cas d'un rejet en surface

Le choix du niveau de protection (pluie de dimensionnement)

Quel que soit le mode d'assainissement retenu pour le projet, il conviendra de mettre en œuvre un dispositif de régulation et de stockage des eaux pluviales avant rejet vers le milieu naturel (eaux de surfaces ou nappe) afin de pallier les effets de l'imperméabilisation.

Le dispositif sera dimensionné pour la pluie centennale. Il pourra toutefois être imposé au pétitionnaire de prendre en compte un événement pluvieux plus rare pour le dimensionnement de l'ouvrage de stockage.

La méthode de calcul

Le volume du dispositif de compensation sera déterminé à partir de deux approches :

1. application d'un ratio de **120 litres par m² imperméabilisé**
2. calcul du volume pour la pluie centennale après aménagement et un débit de fuite compris entre Q_2 et Q_5 calculés avant aménagement, à partir de :
 - Pour les dossiers relevant de **la procédure de déclaration**, **la méthode des pluies à laquelle est appliqué un coefficient majorateur de 20%**,
 - Pour les dossiers relevant de **la procédure d'autorisation**, **la méthode de simulation hydraulique**.

Nota : Toutefois, le service instructeur pourra exiger que même dans le cas d'un dossier relevant de la procédure de déclaration, le dispositif de compensation soit calculé avec la méthode des débits si des contraintes particulières l'exigent.

Prise en compte des pluies d'occurrence supérieure à la pluie maximale dimensionnante

Indépendamment de la pluie de référence maximale, les conséquences de l'aménagement seront étudiées pour un débit exceptionnel égal à **$1,8 \times Q_{100}$** (ce débit correspond statistiquement à une fréquence millénale).

Il s'agit d'identifier les conséquences de l'aménagement sur les zones à enjeux (sécurité des personnes et des biens) et sur le milieu récepteur en aval pour cette occurrence exceptionnelle.

Les systèmes de rétention avec digue devront être munis d'**ouvrages de surverse**, placés de manière à pouvoir évacuer les eaux dans des conditions de sécurité satisfaisantes. Les ouvrages de surverse seront calibrés pour permettre le transit du débit centennal (début de fonctionnement à partir de la crue centennale). Ils seront conçus dans les règles de l'art.

Les indications à fournir

Le dossier devra présenter les éléments de calcul et les résultats de la modélisation qui justifient le dimensionnement des ouvrages. Le détail des calculs sera annexé au dossier.

Néanmoins, le corps du dossier devra présenter des tableaux de synthèse (cf annexe n°3) faisant apparaître à minima, par bassin versant contrôlé, les critères suivants :

Les bassins versants	
Surface projet	
Surface bassin versant naturel amont	
Total surface bassin versant intercepté	
Surface imperméabilisée	
Coefficient d'apport moyen en situation non aménagée	
Coefficient d'apport moyen après aménagement	
Surface active	
Les apports	
Débits en situation actuelle pour les occurrences 2, 5, 10 et 100 ans	
Débits en situation future pour les occurrences 2, 5, 10 et 100 ans sans dispositif compensatoire	
Le dispositif compensatoire	
Débit de fuite maximum	
Ajutage débit de fuite	
Cote fil d'eau ajutage de fuite (facultatif)	
Hauteur du déversoir de sécurité	
Cote surverse de sécurité (facultatif)	
Revanche	
Hauteur utile T = 100 ans	
Volume utile T = 100 ans	
Capacité maximale	
Volume mort (zone de décantation)	
Profondeur de la zone de décantation	
Pente des talus (HV)	
Surface (en fond)	
Surface totale (emprise au sol)	
Ouvrage de régulation rustique avec doison siphoné et vanne d'obturation (oui/non)	
Piste d'entretien (oui/non)	
Rampe d'accès au fond (oui/non)	
Clôture (oui/non)	

Tableau n° 18 : caractéristiques d'un bassin de rétention avec un seul ajutage de fuite.

Dans le cas d'un rejet dans le sol

L'absence de point de rejet pourra être à l'origine du recours à cette solution de gestion des eaux pluviales.

Le débit de fuite est **fonction de la surface d'infiltration** et de la capacité d'infiltration du sol. La **réalisation d'une étude** permettant de connaître la capacité d'infiltration du sol au droit du projet est donc nécessaire.

La capacité d'infiltration du sol sera mesurée sur place par un dispositif adapté sur un ensemble de points représentatifs et corrigée par un facteur de sécurité égal à 50%.

En fonction des capacités de réception du milieu récepteur (sensibilité, risques d'inondation existants à l'aval), des hypothèses de calcul plus contraignantes pourront être exigées par le service chargé de la police des eaux.

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 d'infiltration.

Recours à l'infiltration des eaux pluviales

La mise en œuvre de l'infiltration des eaux pluviales est conditionnée par quatre 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).

		Pas d'infiltration directePerméabilité favorable à l'infiltrationTrop peu perméable													
K	m/s	10^{-11}	1	10^{-5}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	
	mm/h	$36 \cdot 10^4$	$36 \cdot 10^3$	$36 \cdot 10^2$	$36 \cdot 10^1$	$36 \cdot 10^0$	36	$36 \cdot 10^{-1}$	$36 \cdot 10^{-2}$	$36 \cdot 10^{-3}$	$36 \cdot 10^{-4}$	$36 \cdot 10^{-5}$	$36 \cdot 10^{-6}$	$36 \cdot 10^{-7}$	
Granulométrie	homogène	Gravier pur			Sable pur			Sable très fin			Silt		Argile		
	variée	Gravier gros et moyen		Gravier et sable			Sables et argiles-limons								
Types de formation		Perméables					Semi-perméables					Imperméables			

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.**

Études à prévoir

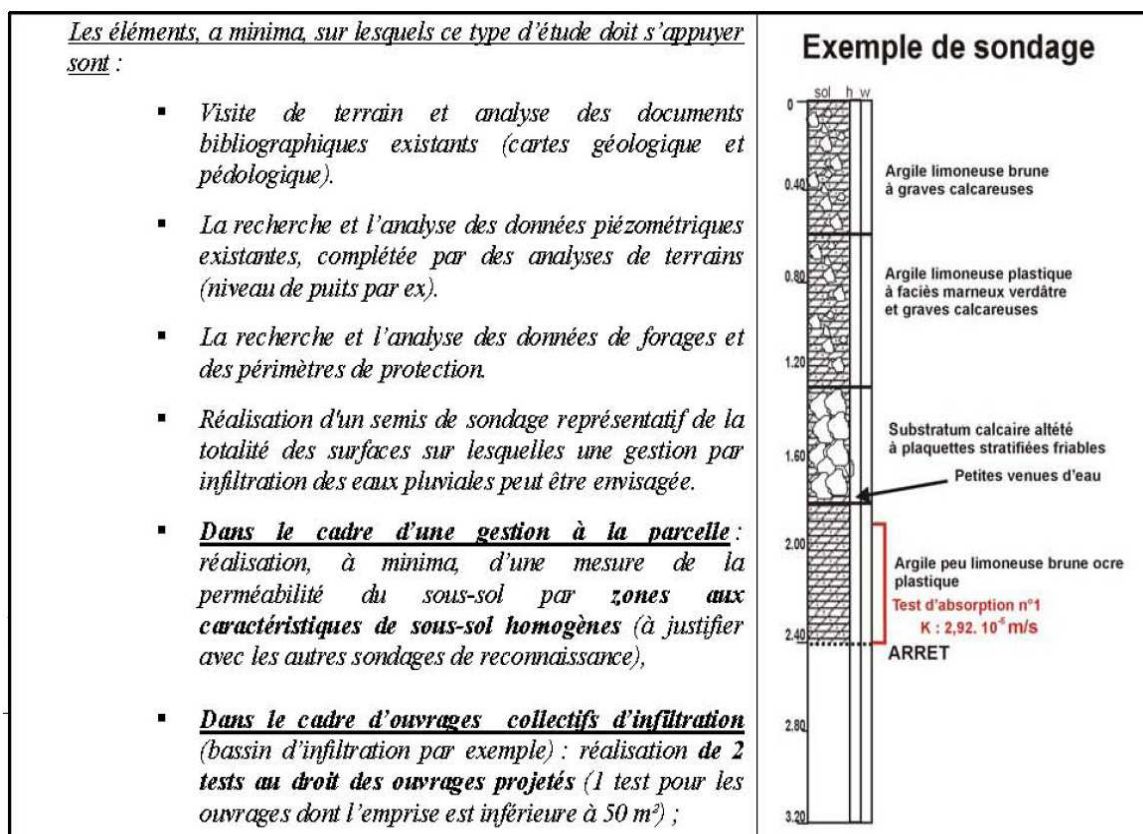
- Étude préalable à l'infiltration :

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).

- Étude d'infiltration à la parcelle :

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

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 de 50%.
- Pour limiter les risques de pollution de la nappe, on gardera une profondeur minimale 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 :

$$Q = \Omega \cdot K_r \cdot S$$

Avec :

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

Ω est facteur de sécurité égal à 50%,

K_r 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 décrite au § A.4.6.1.2 (suivant le régime auquel est soumis le projet), le débit d'infiltration étant considéré comme le débit de fuite.

PRISE EN COMPTE DES ASPECTS QUALITATIFS

Le risque de dégradation d'une masse d'eau superficielle ou souterraine du fait d'un projet est apprécié par la combinaison d'un facteur représentatif de la pression polluante (intensité de la pollution permanente ou pluviale, probabilité et gravité d'une pollution accidentelle) et d'un facteur représentatif de la vulnérabilité du milieu aquatique récepteur des rejets de l'opération.

Il est rappelé qu'en matière de pollution apportée par le ruissellement pluvial, on distingue **la pollution chronique** apportée au milieu à l'occasion de chaque épisode pluvieux et qui résulte du lessivage des surfaces impervéabilisées sur lesquelles s'accumulent pendant les périodes de temps secs, divers polluants (matières en suspension, hydrocarbures, ...), **la pollution saisonnière** liée par exemple à la pratique du sablage et du salage des voies en période hivernale et enfin, **les pollutions accidentelles** associées à des déversements de polluants consécutifs souvent à des accidents routiers.

PRESRIPTIONS PARTICULIÈRES

Cinq ans après la réception des travaux, le gestionnaire du réseau d'eaux pluviales se rapproche du service de la police des eaux afin de définir un protocole d'analyse de la qualité des eaux en amont et à l'aval du système d'assainissement pluvial.

Le dossier réglementaire devra comporter un engagement signé du pétitionnaire sur ce point

ÉVALUATION DE L'ALÉA

L'intensité de la **pollution chronique** est liée aux charges polluantes dans les eaux de ruissellement qui lessivent les nouvelles surfaces imperméabilisées. Ces charges dépendent de la climatologie, des trafics routiers et des caractéristiques fonctionnelles de chaque site.

La **pollution saisonnière** est fonction de l'utilisation des sels pour la viabilité hivernale et de produits phytosanitaires d'entretien.

L'effet des polluants chroniques et saisonniers sur le milieu est apprécié par des calculs de dilution. La dégradation potentielle de la qualité des eaux implique alors la mise en œuvre de dispositifs de réduction des charges polluantes émises avant rejet.

En conséquence, le risque de pollution d'un milieu aquatique doit être évalué en considérant principalement **l'aléa d'une pollution accidentelle**. Elle est consécutive à un accident de la circulation ou au sein d'un établissement, au cours duquel sont déversées des matières polluantes en grande quantité et pour certaines dangereuses. Les conséquences sur la ressource en eau sont plus ou moins graves selon la nature et la quantité du produit déversé.

À titre indicatif, l'aléa « **pollution accidentelle** » peut être hiérarchisé ainsi :

- **aléa nul à faible** : rejet d'eaux de toiture, lotissement résidentiel de superficie limitée à quelques ha et/ou à faible COS, ...
- **aléa faible à modéré** : routes secondaires à trafic relativement réduit (< 5000 véhicules / jour), zones d'habitat relativement dense avec des équipements publics, petites zones d'activités commerciales ou de bureau de quelques ha, ...
- **aléa modéré à fort** : routes à circulation importante (5000 à 20 000 véhicules / jour), zones d'activités commerciales ou de bureau > 10 ha, zones artisanales, centres commerciaux, ...
- **aléa très fort** : route à Transport de Matière Dangereuse, route de transit interurbain à circulation très importante, (> à 20 000 véhicules / jour), zones d'activité de type industrielle ou assimilées, installations classées vis-à-vis du stockage de polluants dangereux pour l'eau et le sol, ...

ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

Plusieurs méthodes sont proposées dans la littérature. Celles développées par le BRGM permettent une approche détaillée de la vulnérabilité des eaux souterraines en s'appuyant sur une analyse multicritères des différents paramètres caractérisant les aquifères. On citera le document « pollutions accidentelles routières - Méthodes et moyens de prévention pour la protection des eaux souterraines » (2000) ainsi que le récent guide méthodologique relatif à la méthode PaPRIka pour les aquifères karstiques (octobre 2009).

Il est également à noter que les eaux souterraines du département de l'Hérault ont été qualifiées au regard de leur vulnérabilité par rapport au risque de pollution routière (étude BRGM- CETE pour le CG34- mars 2001). La classification proposée peut servir de référence pour la plupart des opérations classiques d'aménagement qui ne nécessitent pas des études approfondies d'incidence.

Enfin, il peut être fait référence au guide technique du SETRA d'août 2007, sur la pollution d'origine routière, et qui propose une méthodologie simplifiée d'analyse de la vulnérabilité.

La vulnérabilité d'un milieu aquatique dépend :

- **des caractéristiques intrinsèques** de l'aquifère (géométrie du réservoir, alimentation, hydrodynamique), du cours d'eau ou du plan d'eau (débit, renouvellement),
- **des enjeux écologiques et patrimoniaux** (importance et unicité de la ressource, potentiel, milieux remarquables associés, objectifs de qualité),
- **des usages actuels de la ressource** (type et importance),
- **du temps de transfert** pour que le polluant atteigne le milieu aquatique (temps de propagation dans la zone non saturée, distance du rejet au milieu superficiel).

Le temps de transfert vers la masse d'eau superficielle ou l'aquifère constitue un critère déterminant pour l'évaluation de l'aléa d'une pollution d'origine accidentelle car il conditionne directement le temps d'intervention dont on dispose pour récupérer le polluant avant la contamination du milieu aquatique.

Dans une approche simplifiée, le degré de vulnérabilité peut être apprécié comme suit. Les distances mentionnées ci-après sont des propositions reposant sur des appréciations empiriques mais réalistes.

➤ **milieux peu ou pas vulnérables :**

- rejet indirect (distance > 1000 m) dans une masse d'eau de surface (au sens de la DCE) sans usage sensible (AEP, baignade) à l'aval, et à condition que le milieu intermédiaire de transfert vers cette masse d'eau ne soit pas à écoulement permanent ou quasi-permanent ;
Et,
- zone potentielle d'infiltration du rejet (au droit de l'opération et au niveau du fossé à l'aval) concernant un secteur non ou peu aquifère ou très protégé (schistes, granites, aquifères captifs profonds, nappes saumâtres littorales,...)

➤ **milieux moyennement vulnérables :**

- rejet indirect, mais proche (300 m < distance < 1000 m) dans une masse d'eau sans usage sensible (AEP, baignade) à moins de 3 km ;
Et,
- zone potentielle d'infiltration du rejet (au droit de l'opération, ou dans le fossé à l'aval) concernant un secteur aquifère faiblement exploité et vers lequel la propagation d'une pollution est suffisamment lente pour pouvoir être arrêtée (sols relativement épais, à perméabilité faible à moyenne).

➤ **milieux fortement vulnérables :**

- rejet dans une masse d'eau de type cours d'eau, soit direct, soit indirect mais proche (<300 m) avec usage sensible (AEP, baignade) à moins de 3 km ;
Ou,
- terrains aquifères, peu protégés (perméabilité forte, nappe superficielle) de type alluvial ou karstique, au droit de l'opération ou en contact avec le milieu superficiel récepteur du rejet.

➤ **milieux très fortement vulnérables :**

- rejet direct ou indirect mais proche (300 m < distance < 1000 m) dans une masse d'eau confinée (plan d'eau ou eau de transition) ;
Ou
- opération ou milieu superficiel récepteur du rejet traversant un périmètre de protection rapproché d'un captage.

DÉTERMINATION DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

Le risque est défini comme le croisement entre la vulnérabilité du milieu aquatique et l'aléa de pollution (accidentelle) lié à l'opération.

	Aléa nul à faible	Aléa faible à modéré	Aléa modéré à fort	Aléa très fort
Vulnérabilité nulle à faible	Absence de risque ou faible	Absence de risque ou faible	Risque modéré	Risque modéré
Vulnérabilité moyenne	Absence de risque ou faible	Risque modéré	Risque modéré	Risque élevé
Vulnérabilité forte	Absence de risque ou faible	Risque modéré	Risque élevé	Risque très élevé
Vulnérabilité très forte	Risque modéré	Risque élevé	Risque très élevé	Risque très élevé

Tableau n° 19 : définition du risque

Le niveau de risque détermine le besoin et le type d'ouvrage à mettre en œuvre pour la protection du milieu récepteur vis-à-vis d'une pollution accidentelle.

La plupart des ouvrages de compensation quantitative possède également des performances pour la dépollution chronique mais il faut leurs adjoindre des aménagements complémentaires pour prendre en charge une pollution accidentelle.

CHOIX DU MILIEU RÉCEPTEUR

D'une façon générale, le rejet **dans les eaux superficielles** doit être privilégié car il permet notamment un contrôle visuel de qualité.

L'infiltration pourra être envisagée lorsque le rejet dans les eaux de surface s'avère très contraint, soit en termes de débit (problématiques de débordement et d'inondation en aval), soit sur le plan qualitatif (masse d'eau de surface très vulnérable, enjeux forts en termes d'usage). Cette solution est à écarter lorsque les eaux souterraines présentent une vulnérabilité.

Dans ces conditions :

- **les eaux pluviales non polluées (toitures, aires piétonnes ou très peu circulantes...) peuvent être infiltrées dans le sol, sans traitement préalable,**
- **toutes les autres eaux potentiellement polluées des voiries et des parkings sont collectées, traitées au préalable** par passage à travers des dispositifs convenablement dimensionnés et entretenus visant au minimum à la décantation des matières en suspension et des polluants adsorbés et à la rétention des hydrocarbures. Le choix du milieu récepteur dépendra de la qualité des eaux après traitement,
- L'infiltration des eaux pluviales des zones industrielles (en dehors des eaux de toiture) est systématiquement à **proscrire**.

L'infiltration est assujettie **aux prescriptions minimales** suivantes (à vérifier par une étude pédologique) :

- maintien d'une épaisseur minimale de 1 à 2 m de matériaux non saturés,
- capacité d'infiltration du sol **suffisante et pérenne** (sol non saturé avec une perméabilité $K > 10^{-5}$ m/s de préférence (10^{-6} m/s minimum) et $K < 10^{-3}$ m/s).

L'infiltration reste par ailleurs conditionnée au contexte environnemental qu'il conviendra d'apprécier au cas par cas :

- le document d'incidences devra précisément justifier le choix de l'infiltration, les dispositions constructives du rejet,
- pour les cas particuliers ou sensibles, des études complémentaires pourront être demandées : piézométrie de la nappe (battement de la nappe, sur un cycle d'un an), traçages des écoulements...,
- des analyses et des mesures de contrôle pourront être mises en place pour assurer la surveillance de la qualité des eaux souterraines à l'aval du rejet (piézomètres + analyses physico-chimiques).

DISPOSITIFS POUR LIMITER LES INCIDENCES DU REJET

Le calcul du débit de fuite qualitatif

À l'exception des eaux peu polluées de toitures et des surfaces piétonnes, **toutes les eaux collectées seront traitées (vis-à-vis de la pollution chronique) avant rejet** selon un dispositif adapté aux débits rejetés. Cependant, un débit de fuite **qualitatif**, qui peut s'avérer très contraignant sur le dimensionnement des ouvrages de rétention, devra être calculé en standard **pour les seules opérations rejetant leurs eaux pluviales dans un fossé enherbé (pouvant ainsi justifier d'une capacité auto-épuratoire complémentaire) à moins de 1 000 m linéaires d'un cours d'eau** (identifié comme une masse d'eau au titre de la Directive Cadre sur l'Eau).

En tout état de cause, pour toutes les opérations susceptibles de présenter un enjeu qualitatif important, le débit de fuite qualitatif doit être dimensionné de manière à **ne pas déclasser l'objectif de bon état écologique et bon état chimique du milieu récepteur**.

Ce débit ne peut être calculé que dans le cas d'un **rejet superficiel** rejoignant – directement ou non – une masse d'eau de type cours d'eau.

Pour les **rejets souterrains ou les rejets en plan d'eau ou milieu lagunaire**, il sera établi un **débit de fuite quantitatif** basé sur les données sur l'hydrodynamique de ces milieux pour pouvoir évaluer l'incidence qualitative d'une injection de débit (paramètres microbiologiques, nutriments, nitrates, micropolluants, métaux lourds).

Quel débit prendre en compte pour le milieu naturel, récepteur du rejet ? Là encore, pas de norme.

Deux débits peuvent être avancés : **le DC10 et le QMNA5**.

- Le DC10 est le débit classé de fréquence 10%, c'est-à-dire le débit journalier qui est dépassé 90 % du temps dans le cours d'eau. Ce débit est cité dans l'**arrêté du 25 janvier 2010** relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface. Dans son annexe 3, sur les modalités de calcul, il est précisé pour les éléments physico-chimiques généraux que la classification s'établit sur la base du **percentile 90** obtenu à partir des données disponibles.
- Le QMNA5, est le débit d'étiage mensuel d'occurrence 5 ans. C'est un débit représentatif des stress hydriques que les milieux méditerranéens peuvent enregistrer. Des méthodes d'évaluation ont été développées par le CEMAGREF permettant d'obtenir cette valeur en tout point du territoire.

En conséquence, il est proposé que le débit de fuite qualitatif, calculé pour le rejet de l'opération, soit considéré comme le débit ne provoquant pas de déclassement du cours d'eau, **lorsque le débit de ce dernier est égal au QMNA5. Néanmoins, le DC10 pourrait également être fourni.**

En l'absence de données sur le QMNA5, une appréciation d'un débit caractéristique du cours d'eau est proposée dans la fiche méthodologique n°7.

Le dimensionnement du volume de traitement qualitatif

Après détermination du débit de fuite selon le § A.5.6.3, le volume de rétention sera alors calculé pour **une pluie de fréquence annuelle**.

Ce volume « qualitatif » sera déterminé à partir de la **méthode des pluies** pour une pluie de fréquence annuelle.

Respect du bon état écologique

Le calcul de **vérification du non-déclassement du cours d'eau** sera effectué sur les bases suivantes :

- Pluie de fréquence annuelle,
- Débit dans le cours d'eau égal à QMNA5,
- Flux de pollution proportionnel à l'imperméabilisation du projet,
- Calcul réalisé sur les paramètres MES, DBO5 (pour lequel l'arrêté du 25 janvier 2010 définit des seuils de référence du bon état écologique (3 mg/l à 6 mg/l)) et DCO ainsi que dans le cas des projets routiers, sur les métaux lourds et les hydrocarbures. Pour la DCO et les MES, on utilisera la grille SEQ-EAU.

On se reportera à la fiche méthodologique n°7.

Les tableaux ci-après rappellent les limites de classe respectivement selon l'arrêté du 25/01/2010 et le SEQ-EAU.

	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
DBO5 (mg O ₂ /l)	DBO5 < 3	3 < DBO5 < 6	6 < DBO5 < 10	10 < DBO5 < 25	DBO5 > 25

Tableau n°20 : Limites des classes de qualité selon arrêté du 25/01/2010

	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
DBO5 (mg O ₂ /l)	DBO5 < 3	3 < DBO5 < 6	6 < DBO5 < 10	10 < DBO5 < 25	DBO5 > 25
DCO (mg O ₂ /l)	DCO < 20	20 < DCO < 30	30 < DCO < 40	40 < DCO < 80	DCO > 80
MES (mg/l)	MES < 25	25 < MES < 50	50 < MES < 100	100 < MES < 150	MES > 150

Tableau n°21 : Limites de classe de qualité selon les SEQ EAU

On note les mécanismes de traitement des pollutions suivants :

- **la décantation** : sous l'effet de leur poids les particules contenues dans l'eau ont une tendance naturelle à se déposer sur le sol selon une certaine vitesse appelée vitesse de sédimentation (formant au final ce qu'on appelle des boues de décantation),
- **la filtration** : l'effluent passe à travers un filtre (sable, géotextile) qui piège les particules,
- **la phyto-remédiation** : des expériences ont démontré que certaines plantes (mises en œuvre pour l'intégration paysagère de l'ouvrage) pouvaient avoir un grand pouvoir dépolluant. Le choix des dispositifs à mettre en œuvre pourra utiliser et combiner, si nécessaire, ces trois mécanismes.

L'efficacité des dispositifs de **type bassin** devra être évaluée pour une pluie critique de **fréquence annuelle** sur la base du calcul de la vitesse de sédimentation dans l'ouvrage (cf. fiche méthodologique n°6).

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.

CHOIX DES DISPOSITIFS DE STOCKAGE ET DE TRAITEMENT

PRINCIPES GÉNÉRAUX

La gestion des eaux pluviales a beaucoup évolué au cours des dernières années notamment grâce au développement de « techniques alternatives ». Ces techniques peuvent se définir comme suit :

Toute technique qui contribue à maintenir à l'échelle du projet, le cycle naturel de l'eau tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif.

Il s'agit principalement :

- de retarder les écoulements (limitation des débits ruisselés),
- de favoriser au maximum l'infiltration (limitation des volumes ruisselés).

Les ouvrages suivant relèvent de cette « philosophie » :

- les bassins de rétention et d'infiltration,
- les fossés et les noues,
- les tranchées drainantes,
- les chaussées à structure réservoir,
- les toitures-terrasses,
- les espaces publics inondables, ...

Le principe de fonctionnement reste le même : l'eau est collectée, stockée dans un ou plusieurs ouvrages, puis restituée à débit régulé soit par un ouvrage vers un exutoire de surface (rétention / régulation), soit par infiltration dans le sol (rétention / infiltration).

Dans le cadre des projets d'aménagement, la gestion des eaux pluviales doit être étudiée de manière transversale :

- **la limitation de l'imperméabilisation** des sols en étudiant notamment les dispositions qui permettent de contrôler le ruissellement et d'inciter à réutiliser les eaux pluviales,
- **le schéma d'assainissement** qui doit conduire les eaux vers les dispositifs de compensation et ce jusqu'à **l'occurrence centennale** ce qui oblige à concevoir et à organiser **les voiries** avec cet objectif,
- **une conception plus intégrée d'un point de vue urbain, des ouvrages pluviaux** qui peuvent être multifonctionnels et donc valorisants (espace vert, espace de loisir, réserve d'eau, vitrine paysagère, zone humide pédagogique, etc.).

Le cas de gestion des eaux à la parcelle

La règle générale est le refus d'une gestion des eaux à la parcelle en raison de la difficulté à vérifier la cohérence, la bonne réalisation, l'entretien et le devenir du dispositif en cas de changement de propriétaire.

L'interdiction des bassins de compensation en zone inondable

Le principe général est l'interdiction d'implanter un bassin de compensation en zone inondable dans la mesure où il est considéré qu'une fois rempli par l'inondation, il n'assure plus son rôle. Ce principe est évidemment confirmé lorsque la zone inondable fait l'objet d'un PPRi et que son règlement interdit de façon explicite la création de bassin en zone inondable.

CRITÈRES À PRENDRE EN COMPTE

Le choix du dispositif de stockage doit garantir :

- le respect des normes de rejet retenues en quantité et qualité : débit de fuite, efficacité d'abattement de la pollution, intervention d'urgence,
- la sécurité des biens et personnes : gestion de l'accessibilité du public, surverse de sécurité, revanche minimale avant débordement, seuil de submersion des espaces publics,
- l'entretien nécessaire à l'efficacité et à la pérennité des ouvrages et de leur fonction : accès adapté, possibilité de visite des ouvrages, grilles de protection, dispositifs de contrôle et d'alerte, ...

Le dispositif retenu peut néanmoins (et c'est souhaitable) intégrer des fonctions complémentaires :

- espace vert paysager,
- espace ludique,
- réserve d'eau,
- zone humide pédagogique, ...

Dans tous les cas, le dimensionnement et l'implantation des ouvrages devront être précisés.

Cas général

Pour la collecte, le stockage et le traitement des eaux, **on privilégiera des dispositifs rustiques à ciel ouvert** type fossés, noues et bassins enherbés permettant de contrôler les éventuelles pollutions et de réaliser une dépollution partielle des eaux, notamment des éléments organiques.

Remarquons que les ouvrages de rétention, s'ils sont conçus de manière adaptée, sont nettement suffisants pour assurer un niveau de traitement acceptable par **simple décantation**.

D'après le SETRA (guide technique « Pollution d'origine routière », août 2007), il est recommandé de choisir des ouvrages simples de façon à ce qu'ils puissent conserver leur fonction après plusieurs années pour le niveau d'entretien prévisible. Cet aspect est important, car c'est l'adéquation entre les moyens opérationnels d'entretien et le niveau de maintenance nécessaire qui permettra d'offrir le rendement escompté.

Le dimensionnement des ouvrages de rétention doit être justifié dans une note de calcul qui doit mettre en évidence le dimensionnement quantitatif et qualitatif (cf. fiche méthodologique n°4).

Cas de vulnérabilité avérée

Un **niveau de traitement plus important** (ou différent) et/ou la prise en compte d'événements pluviométriques plus rares sont exigés en cas :

- de vulnérabilité avérée du milieu récepteur : sensibilité écologique, cours d'eau à faible capacité de dilution, captage AEP, ...
- d'aménagements de type zone d'activités industrielles, voiries structurantes, ...

Des dispositifs complémentaires spécifiques peuvent alors être préconisés.

LE CAS DE OUVRAGES INDUSTRIELS

Dans les cas courants, les ouvrages rustiques sont suffisants et appropriés. La mise en œuvre d'ouvrages particuliers doit être réservée à des contextes spécifiques (cf. Note d'information du SETRA sur le traitement des eaux de ruissellement routières - Opportunité des ouvrages industriels : débourbeurs, déshuileurs et décanteurs-déshuileurs, février 2008).

Séparateurs à hydrocarbures

Les séparateurs à hydrocarbures ne sont efficaces que pour des charges de pollution importante. Ces ouvrages seront donc recommandés sur des sites générateurs de fortes pollutions (exemple : stations services) ou lorsque des pollutions accidentelles menacent des enjeux avérés. Ces ouvrages doivent faire l'objet d'un dimensionnement adapté à leur position vis-à-vis du dispositif de stockage (amont ou aval).

Par ailleurs, **un entretien régulier est indispensable mais il est rarement réalisé avec la périodicité nécessaire ce qui rend la présence de l'ouvrage parfois contre-productive avec des risques de relargage des pollutions accumulées.**

Débourbeurs

Les débourbeurs sont des chambres de rétention qui permettent de retenir de très grosses particules sous forme libre ou sous forme de boues et ce pour de grandes charges hydrauliques superficielles. Il est à noter que ces ouvrages sont généralement associés avec un séparateur à hydrocarbures.

Décanteurs lamellaires

Le principe de la décantation lamellaire consiste à augmenter la surface de décantation par la mise en place de lamelles qui sont inclinées pour faciliter la récupération des boues. Ce procédé peut jouer un rôle intéressant pour traiter les eaux les plus polluées, c'est-à-dire celles qui sont les plus pénalisantes pour les milieux récepteurs notamment en cas de forte pression foncière. Cependant, le pouvoir de coupure (diamètre de la plus petite particule retenue par le dispositif) est généralement trop élevé ce qui ne permet pas d'intercepter toute la pollution adsorbée et les débits d'équipement sont faibles.

Conclusions

D'après le SETRA, la conclusion qui semble s'imposer est que les ouvrages « industriels » ne sont pas adaptés à la problématique du traitement de la pollution chronique des eaux pluviales. Les faibles concentrations en hydrocarbures véhiculés par ces eaux et les formes sous lesquelles se trouvent ces polluants ne sont pas compatibles avec un traitement par ce type d'ouvrage.

Leur usage doit se limiter à des aménagements très particuliers qui génèrent des eaux à fortes concentrations en hydrocarbures flottants, tels que les stations-services, les aires d'entretien de véhicules, les activités pétrochimiques.

Leur utilisation pour lutter contre une pollution accidentelle n'est pas recommandée le long des infrastructures en raison des contraintes et du coût d'entretien de ce type d'aménagement, d'autant que ces dispositifs ne sont efficaces que vis-à-vis des déversements liés aux hydrocarbures.

DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Il s'agit ici de préconisations que les mesures compensatoires devront respecter au mieux.

Conception des ouvrages de type « bassin »

Dans la mesure du possible, les bassins de type à ciel ouvert seront privilégiés aux bassins enterrés. Dans le cas contraire, le choix devra être justifié.

Les bassins devront être implantés à une distance suffisante du lit mineur d'un cours d'eau pour éviter que le cours d'eau ne pénètre à l'intérieur du plan d'eau suite à l'érosion prévisible des berges, ne pas nécessiter de travaux spécifiques de confortement ou de protection des berges du cours d'eau et enfin permettre le passage des matériels d'entretien du cours d'eau.

Cette distance d'implantation (la distance étant comptée entre la crête de la berge du cours d'eau et celle de la berge du bassin) ne peut être inférieure à (Arrêté du 27 août 1999 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux opérations de création d'étangs ou de plans d'eau soumises à déclaration) :

- 35 mètres vis-à-vis des cours d'eau ayant un lit mineur d'au moins 7,50 mètres de largeur,
- 10 mètres pour les autres cours d'eau.

La conception des ouvrages sera faite de manière à favoriser la décantation des eaux. Les principes suivants permettent d'optimiser le fonctionnement du bassin :

- rapport longueur/largeur entre 3 et 6,
- rapport hauteur/longueur entre 1/35 et 1/20,
- pas d'angle,
- positions diamétralement opposées de l'entrée et de la sortie de l'ouvrage,
- arrivée à faible vitesse (mise en place d'un dispositif de tranquillisation en entrée de bassin),
- assurer une continuité du fil d'eau dans le bassin entre l'entrée et la sortie (cunette béton pour prévenir les érosions du fond du bassin en phase de remplissage),
- pas de bassin à fond plat : prévoir pentes latérales et longitudinales,
- la stabilisation des talus (1/6 idéal, 3/2 à éviter).

La vidange des eaux du bassin de compensation doit être effectuée dans un laps de temps « acceptable » pour que le bassin puisse être fonctionnel lors d'événements 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.

La **conception** de l'ouvrage devra être compatible avec l'entretien (piste d'accès aux berges et au fond, portance, ...).

Les bassins végétalisés seront privilégiés, un pré-engazonnement des berges et du fond est conseillé.

Certains syndicats sont aptes à fournir une liste de graminées possibles.

Pour les bassins à sec :

- une **fosse de décantation** est à prévoir pour limiter la reprise des boues décantées. Cette fosse peut être plantée d'hélophytes pour optimiser le traitement de l'eau en favorisant la minéralisation des boues avant curage et améliorer l'intégration de l'ouvrage,
- un dispositif pour tranquilliser et répartir le flux d'arrivée d'eau dans le bassin (enrochements, merlon, gabions...),
- la **partie la plus fréquemment en eau du bassin (par exemple, celle qui serait sollicitée avec une fréquence annuelle à biennale) pourrait disposer d'un traitement de surface** (béton) différent du reste du bassin pour en permettre un entretien plus aisée et prévenir la formation d'un secteur marécageux.

Pour les bassins de rétention dont le fond serait proche du niveau des plus hautes eaux de la nappe, **le fond sera étanché** si nécessaire, pour protéger la nappe.

Les étanchements par complexe d'étanchéité par géomembrane devront respecter les prescriptions afférentes à ce type de dispositif.

Ouvrage de fuite et dispositif de rétention des hydrocarbures

Les ouvrages de fuite

Les **ouvrages rustiques** constitués d'un simple orifice ou ajutage seront privilégiés.

Les ajutages et les vannes donnent un débit limité, mais non constant puisque fonction de la charge, donc de la hauteur de remplissage du réservoir. En pratique, ils seront néanmoins suffisants dans la grande majorité des cas pour assurer le service souhaité.

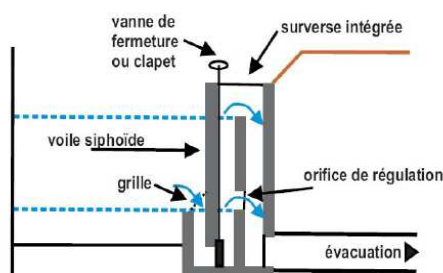
Le **dimensionnement des orifices** devra être précisé dans le dossier (note de calcul). Il pourra être effectué à partir d'une loi d'ajutage (cf. fiche méthodologique n°3).

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 **100 mm**, afin de limiter le risque de colmatage.

Rétention des hydrocarbures

Dans la plupart des cas, une simple **cloison siphonide ou plongeante** et un **dispositif d'obturation** au droit de l'ouvrage de régulation (sortie) sont suffisants et appropriés.

Pour les sites générateurs d'une pollution importante ou pour les sites où le risque de pollution accidentelle est fort, un volume mort créant une inertie à la propagation de la pollution dimensionné pour laisser un temps d'intervention suffisant devra être mis en place.



Enfin, rappelons ici que la conception des ouvrages de fuite doit être également pensée en terme d'entretien (accessibilité de la vanne martelière, choix de la technique et des ouvrages).

Le déversoir de sécurité

Le déversoir de sécurité doit être dimensionné pour évacuer le débit centennal. Mais, il est nécessaire d'étudier le comportement des ouvrages pour la crue exceptionnelle calée à $1.8 \times Q_{100}$.

Le dimensionnement du déversoir devra être précisé dans le dossier (cf. fiche méthodologique n°3).

Il sera nécessaire de prévoir une fosse de dissipation.

Enfin, il est rappelé au concepteur que les ancrages du déversoir doivent faire l'objet d'une attention particulière car ils sont généralement le siège de sollicitations hydrauliques fortes.

La gestion des rejets

Chaque fois que cela est possible, il est recommandé de **privilégier le rejet dans un fossé** enherbé au rejet direct dans le lit mineur du cours d'eau. Les **points de rejet** dans les eaux superficielles doivent être implantés pour minimiser l'impact sur les eaux réceptrices et assurer une diffusion optimale.

Le pétitionnaire analysera les écoulements de ses débits **en aval de ses ouvrages** de façon à vérifier que le rejet ponctuel ne crée pas de désordre du type érosion des berges ou du fond du talweg récepteur. Toutes dispositions doivent être prises pour **prévenir l'érosion** du fond ou des berges et éviter la formation de dépôts.

L'ouvrage de déversement **ne doit pas faire obstacle** à l'écoulement des eaux.

En zone inondable, l'ouvrage de rejet devra être équipé d'un **clapet anti-retour**.

La mise en place de l'ouvrage de rejet devra respecter :

- l'arrêté du 13 février 2002 fixant les **prescriptions générales** applicables aux consolidations, traitements ou protections de berges soumis à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-3 du Code de l'Environnement,
- les prescriptions du chapitre concernant l'exécution de travaux en rivière.

Les autorisations écrites des propriétaires des exutoires (fossés, réseaux...) au droit des points de rejet recevant toutes les eaux pluviales (y compris les eaux de surverse) sont requises et doivent figurer dans le dossier.

L'intégration paysagère et la question du grillage de sécurité

L'**intégration paysagère** des bassins dans les espaces verts publics est un axe de valorisation important à envisager lors de la conception du projet d'aménagement. Néanmoins, les bassins accessibles au public devront assurer la sécurité des riverains. Si cela s'avère nécessaire suivant la morphologie (pente des talus ou profondeur du bassin trop importante) et l'implantation du bassin, des solutions devront être mises en œuvre (clôtures, prévention, information sur le fonctionnement, ...).

La nécessité de mettre en place une clôture autour du bassin ne répond pas à une norme mais résulte d'un ensemble de considérations :

- la profondeur du bassin : si plus de 1,50 m de profondeur, il est nécessaire d'envisager un grillage,
- la pente des berges : si les berges sont pentées à plus de 1/2, un grillage est nécessaire mais il peut y avoir dérogation sur ce point si le bassin est équipé d'escaliers permettant d'en sortir rapidement,
- le voisinage et le type de fréquentation : par exemple, si le bassin est situé à proximité d'une école, il pourra être jugé nécessaire de le clôturer en regard du risque induit pour les enfants.

OUVRAGES D'INFILTRATION

On veillera à considérer les points suivants :

- Dans la mesure du possible, les bassins d'infiltration à ciel ouvert ou les noues seront privilégiés aux bassins enterrés.
- Une épaisseur minimale de 1 à 2 m de terrain en place sera conservée entre le niveau de hautes eaux des nappes souterraines et le fond des dispositifs de rétention des eaux de ruissellement.
- En nappe alluviale, on veillera à ce que le dispositif d'infiltration d'eaux pluviales ne permette pas le contact direct des effluents rejetés avec l'eau de la nappe.
- Enfin, il est rappelé que l'infiltration en milieu karstique est à proscrire.

PRÉVENTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

Pour ce qui concerne la prévention des pollutions accidentelles, on veillera à considérer les points suivants :

- Pour tout site ou projet présentant des risques de pollution accidentelle (zone industrielle, rond point, voirie à fort trafic, ...), **un dispositif de confinement doit être prévu** permettant le stockage momentané (système de vanne, by-pass, obturateur automatique) et le pompage ultérieur des eaux polluées.
- Des dispositifs **adaptés au risque encouru** devront être mis en œuvre en fonction des caractéristiques du projet (lotissement résidentiel, zone industrielle, autoroute, ...) et de la sensibilité des exutoires conformément à ceux présentés dans la fiche méthodologique n°8.
- Pour les routes, un dispositif de **contention des véhicules** sur la voirie (glissières de sécurité, ...) en cas d'accident devra être prévu au droit des enjeux sensibles (cours d'eau, captage, étang, ...).
- Un **document d'intervention** détaillé en cas de pollution accidentelle doit être élaboré. Il doit mentionner les procédures à suivre et désigner les personnes responsables des interventions.
- Un soin particulier doit être apporté aux **modalités d'étanchéité** et d'obturation de ce stockage au regard de la protection des nappes et des milieux récepteurs.
- Il est impératif que ces ouvrages de protection contre les pollutions accidentelles soient **facilement accessibles** et que soit indiquée la **manœuvre à suivre en cas d'accidents** (signalétique in situ). La rapidité d'intervention, dont dépend la qualité de protection des milieux et usages aval, est subordonnée à l'efficacité de surveillance et à l'organisation d'un réseau d'alerte.
- Un volume de stockage sera requis dans les zones d'activité où des installations potentiellement polluantes sont prévues.

ANALYSE COMPARATIVE SOMMAIRE DES DIFFÉRENTS DISPOSITIFS

Le tableau suivant fournit une analyse comparative succincte des différentes techniques de stockage possibles. Sont passés en revue :

Mode de gestion	avantages	inconvénient	observations
Bassin de rétention à ciel ouvert	Aspect paysager Peut être un « + » Permet une expression de l'aménageur	Emprise foncière Nécessité d'une clôture Tenue des talus si trop raide Végétalisation aléatoire dans notre région	
Noüe	Aspect paysager Aération du projet sur le plan urbain	Idem précédent Mauvais rendement	
Chaussée réservoir matériaux de remplissage type grave	Emprise réduite Réutilisation du foncier	Délicat à mettre en œuvre (risque de colmatage partiel pendant le chantier) Nécessite une gestion pointue des sédiments (paniers dégrilleur) Sensible au colmatage Pas de possibilité d'intervention ultérieure sans porter atteinte à l'intégrité du dispositif	Pas de contrôle lors de la mise en œuvre Porosité invérifiable Pour les gestionnaires de réseaux : A PROSCRIRE
Chaussée réservoir type « Drain Gomme »	Emprise réduite Possibilité d'aménager un espace vert dessus	Mauvaise image pdt la phase chantier (nécessité de communiquer auprès des populations sinon rejet) Pas roulant Des doutes sur la porosité effective Pas de retour sur le vieillissement Technique de remplissage par drain diffuseur délicate Pas visitable et pas curable Générateur de problèmes bactériologiques	Les pneus sont nettoyés , pas de plantation d'arbres Prescriptions contraignantes (suivi bactériologique, effectivité des volumes prescrits)
Chaussée réservoir Remplissage par des matériaux alvéolaires (Nidaplast, Wavin,	Idem précédent Ces matériaux tentent d'apporter une réponse à la critique du « pas visitable, pas curable » Possibilité d'aménager un espace vert dessus	Le prix (300 €/m ³ d'eau stockée)	Pas de retour sur le vieillissement (colmatage) Cependant, techniques toujours « en vogue » Prescriptions contraignantes
Bassin enterré « Béton »	Emprise réduite Technique compétitive par rapport aux autres chaussée réservoir s'il est possible de faire un ouvrage profond Visitable et curable	Le coût : rentable en milieu urbain dense où le coût du foncier peut le justifier	Cette technique a la préférence de certains aménageurs par son côté « pratique »

Tableau n° 20 : analyse comparative des différentes solutions pour le stockage des eaux pluviales

PRÉCAUTIONS EN PHASE TRAVAUX

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

La réalisation des travaux pourra générer des impacts sur la qualité des eaux de surfaces et souterraines. En effet, la circulation d'engins de chantier et leur activité génèrent des risques de pollution physiques et chimiques qui peuvent être accidentelles (lavage de véhicules, perte d'hydrocarbure, apports de matières en suspension liés aux travaux de terrassement).

Les recommandations pour la phase chantier comprendront :

- Pour circonscrire tout entraînement de matières en suspension, les **travaux se dérouleront hors des épisodes pluvieux de forte intensité et périodes à risques** afin d'éviter tout transport de pollution jusqu'au milieu naturel. En outre, au cours d'un épisode orageux, on procédera systématiquement à la mise en place de filtres (balles de paille) le long des axes de drainage à l'aval des aires de travaux. Afin de renforcer ce dispositif, il sera installé provisoirement un bassin de rétention et de décantation. L'assainissement de chantier devra impérativement être réalisé dès le démarrage des travaux. Son entretien devra être permanent y compris durant les périodes de fermeture du chantier.
- Concernant la prévention des pollutions chimiques accidentelles, les mesures suivantes seront prises :
 - Sur le site, le stationnement des engins s'effectue en dehors des zones de talweg ; l'implantation des installations de chantier sera située en dehors des zones sensibles (talweg marqué, cours d'eau, secteurs inondés par le passé, ...) ; l'entretien, le ravitaillement (avec des pompes à arrêt automatique), la réparation, le nettoyage des engins et le stockage de carburants ou de lubrifiants sont interdits à proximité des cours d'eau (ces opérations sont réalisées sur des aires spécifiques étanches),
 - Pour réduire tout risque de pollution des eaux, un système de récupération des eaux de ruissellement des zones de chantier sera mis en place pendant les travaux. Ces eaux seront alors décantées et traitées avant rejet dans un lieu approprié dans le cas où elles contiendraient des produits spécifiques qui nécessitent un traitement spécial ; un kit de rétention (géomembrane) sera présent sur le chantier en cas de fuite sur un engin,
 - De même, les aires de stockage des matériaux seront éloignées des axes d'écoulement préférentiel et des cours d'eau. Les éventuelles aires de stockage de produits polluant seront étanches,
 - Les huiles usées des vidanges seront récupérées, stockées dans des réservoirs étanches et évacuées pour être retraitées,
 - Les itinéraires des engins de chantiers seront organisés de façon à limiter les risques d'accidents en zone sensible - le contrôle de l'état des engins (réparation des fuites éventuelles),
 - Concernant la mise en œuvre des ouvrages de génie civil, toute opération de coulage devra faire l'objet d'une attention particulière : la pollution par des fleurs de béton sera réduite grâce à une bonne organisation du chantier lors du banchage et à l'exécution hors épisode pluvieux. Ces travaux seront réalisés hors d'eau.
 - Dans le cas de fabrication du béton désactivé, les avaloirs des eaux de lavage des surfaces couvertes seront équipés de géotextiles afin de filtrer les particules et d'éviter l'évacuation des eaux polluées dans le milieu naturel et l'altération des réseaux.
 - La modification des écoulements sera contrôlée en période de travaux de façon à ne pas entraîner de perturbation majeure sur le milieu (érosion, débordement).
 - Pas de stockage même provisoire de remblai en zone inondable, dans les fossés ou dans le lit d'un cours d'eau,

- Des analyses régulières sur le milieu récepteur peuvent être demandées au maître d'ouvrage et tenues à disposition du service en charge de la police de l'eau,
- Les ouvrages sensibles doivent faire l'objet d'un contrôle d'étanchéité,
- Après réception des travaux et dans un délai de 1 mois, le maître d'ouvrage adressera une attestation de bon accomplissement des travaux, un plan de récolement des travaux, les procès verbaux de contrôle (en phase chantier et réception des ouvrages nécessitant un contrôle d'étanchéité) au secrétariat de la MISE de l'Hérault.

Les prescriptions particulières à respecter en phase chantier pour réduire la pollution des eaux superficielles et souterraines seront reprises dans le Cahier des Charges des Entreprises adjudicataires des travaux.

Ainsi, des clauses de propreté, les engagements du maître d'ouvrage et le suivi permanent de la qualité environnementale du chantier sont des mesures qui tendront à réduire ce risque d'incidence.

TRAVAUX EN RIVIÈRE

Pour les opérations impliquant des travaux en rivière, un contact préalable avec la police des eaux est requis.

Pour ces travaux, les prescriptions suivantes devront être respectées en phase travaux :

- La mise en place éventuelle d'un batardeau ne devra pas rompre **la continuité hydraulique du cours d'eau** pendant la durée des travaux. En cas d'apport de crue, il devra être enlevé.
- **La circulation des engins dans le cours d'eau est à proscrire** : uniquement en cas de nécessité, seuls des engins munis de roues pourront pénétrer dans le cours d'eau et toutes précautions seront prises pour interdire la circulation des engins dans le lit du cours d'eau.
- Aucun nouveau plan incliné ne sera créé dans les berges.
- Les matériaux ayant servi à l'édification du batardeau seront retirés du cours d'eau à l'issue du chantier et **la remise en état du site** sera réalisée en cas d'éventuels dommages au lit ou aux berges.
- Si les aménagements sont susceptibles d'affecter la faune piscicole, les modalités de sauvegarde seront déterminées en concertation avec la police de l'eau.
- Dans tous les cas, le maître d'ouvrage informera le service de police de l'eau de la date de début des travaux.

POLLUTION ACCIDENTELLE EN PHASE TRAVAUX

Plan d'intervention

Le maître d'ouvrage élaborera et remettra (au plus tard, 15 jours avant le début des travaux) au service instructeur du dossier, un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle.

Celui-ci définira :

- les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes ainsi que le matériel nécessaire au bon déroulement de l'intervention (sacs de sable, pompe, bac de stockage...),
- Un plan d'accès au site, permettant d'intervenir rapidement,
- La liste des personnes et organismes à prévenir en priorité, avec leurs coordonnées (service de la Police des Eaux, Protection Civile, ARS, maître d'ouvrage ...)
- La liste des personnes responsables du chantier avec leurs coordonnées (maître d'œuvre, ...)
- Le nom et téléphone des responsables du chantier et des entreprises spécialisées pour ce genre d'intervention,
- Les modalités d'identification de l'incident (nature, volume de matières concernées).

Intervention en cas de pollution accidentelle

En cas d'un déversement accidentel de matières polluantes, des opérations seront déclenchées dans l'urgence et selon l'enchaînement suivant :

- fermeture des dispositifs d'obturation (vanne martelière),
- récupération des quantités non encore déversées (redressement de citerne, etc.).

La récupération des polluants contenus dans les ouvrages de traitement s'effectuera, avant rejet dans le milieu naturel. Elle doit être entreprise par pompage ou écopage avant d'éliminer les polluants dans les conditions conformes aux réglementations en vigueur.

Tous les matériaux contaminés sur le dispositif de collecte, de transport et le dispositif de prévention de la pollution accidentelle seront soigneusement évacués. Les ouvrages seront nettoyés et inspectés afin de vérifier qu'ils n'ont pas été altérés par la pollution. La remise en service du dispositif ne pourra se faire qu'après contrôle rigoureux de tous les ouvrages contaminés.

En cas de déversement accidentel du polluant sur la chaussée, l'intervenant disposera d'un délai de l'ordre d'une heure pour actionner les systèmes. Les substances polluantes seront évacuées le plus vite possible, au plus tard dans la journée.

ENTRETIEN ET SUIVI

LES OPÉRATIONS D'ENTRETIEN

Les bassins de compensation

De manière à optimiser l'efficacité des aménagements, un certain nombre d'opérations de maintenance et d'entretien seront réalisés périodiquement. Ces travaux sont de deux types :

- travaux périodiques annuels,
- travaux ponctuels.

Les travaux périodiques annuels seront assurés au moins une fois avant les pluies d'automne (début septembre).

Ils consistent :

- à entretenir la végétation des berges et du fond du bassin de rétention, pour conserver ses pleines capacités d'écoulement. Pour ce faire, un débroussaillage sur la totalité du bassin ainsi qu'un entretien du dispositif d'obturation (nettoyage) seront effectués au minimum chaque année. Le **désherbage chimique est interdit** à proximité de eaux superficielles et de nappes vulnérables.
- à assurer des opérations de curage des flottants, des embâcles de toutes natures et des matières en suspension déposées.

Les travaux ponctuels seront assurés après chaque événement pluvieux important. Un contrôle sera effectué et les éventuels embâcles formés au droit des ouvrages seront dégagés afin de s'assurer de la fluidité de l'écoulement par la suite.

Entretien du réseau des eaux pluviales

Les réseaux d'assainissement pluviaux (canalisations, fossés, ...) subiront un entretien qui consiste en des visites annuelles et après chaque événement pluvieux important. Des curages et nettoyages éventuels en fonction des problèmes mis à jour par les visites seront effectués.

LE SUIVI

La surveillance et l'entretien des aménagements et des équipements relèvent de la responsabilité du maître d'ouvrage.

Un plan de gestion définissant les modalités d'entretien pérenne du réseau d'assainissement pluvial, des ouvrages de rétention et des ouvrages annexes devra être communiqué au Service Chargé de la police des Eaux (MISE) dans un délai de **6 mois** à compter de la notification de l'arrêté d'autorisation.

Un carnet sur le suivi d'entretien des ouvrages pluviaux (bassins + réseau) sera tenu par le maître d'ouvrage et mis à la disposition du service de la police de l'eau.

Dans le cas d'un lotissement avec un syndicat des colotis, les modalités du suivi seront précisées. L'acte de vente fera apparaître que les acquéreurs sont informés de ce suivi, et que, par l'intermédiaire de l'association des colotis, ils s'obligent à en respecter les termes précisés ci-dessus jusqu'à la rétrocession des parties communes du lotissement à la commune.

Dans le cas particulier de rétention non collective (supermarché, équipement public, ...), les données techniques, les modalités de suivi par les propriétaires et les mesures d'entretien (à faire apparaître dans les clauses de la vente) seront également précisées.

Il est souligné que ces clauses sont une condition essentielle de la vente et que la non application de ces clauses, ouvrira à la commune toutes voies de droit en vue du respect de cette obligation.

A cette fin, après mise en demeure restée infructueuse, la collectivité ayant compétence en matière d'assainissement pourra faire réaliser les travaux d'entretien aux frais de l'association des colotis ou aux frais des propriétaires.

PARTICULARITÉ DANS LE CAS D'OUVRAGES RELEVANT DE LA RÉGLEMENTATION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES (DIGUES ET BARRAGES)

La hauteur de la digue de l'ouvrage ne doit pas dépasser 2 m par rapport au terrain naturel. Dans le cas où cette hauteur dépasse 2 m, l'ouvrage relève alors de la réglementation relative à la sécurité des ouvrages hydrauliques (décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007) qui encadre de façon réglementaire (et plus contraignante), les opérations de suivi et d'entretien de l'ouvrage.

Pour les digues des bassins de rétention, **la maîtrise d'œuvre (conception et suivi des travaux) et leur suivi régulier** seront assurés par un organisme agréé en matière d'ouvrages hydrauliques (clé d'ancrage, tenue des talus, vidange des boues, état des géo-cavités, ...).

Le maître d'ouvrage (ou le responsable du système de gestion des eaux pluviales) s'engage à assurer avec le concours de l'organisme compétent précité, une expertise des digues et un nettoyage après chaque gros orage. Tous les ans, un examen visuel est également préconisé pour prévenir tout risque de colmatage.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES DE RACCORDEMENT AUX RÉSEAUX EXISTANTS

LES EAUX USÉES DOMESTIQUES

La conformité du traitement de ces eaux est à étudier dans le dossier même si aucune rubrique de la nomenclature n'est concernée.

En fonction du programme projeté, le dossier devra présenter **une estimation sommaire du nombre d'équivalents-habitants** qui seront raccordés à l'ouvrage d'assainissement collectif, au terme de l'urbanisation.

Le dossier établira la faisabilité du raccordement au dispositif existant (réseau et capacité de la station), en particulier de la possibilité du raccordement tout en respectant le niveau de traitement du système d'épuration.

Rappel :

- 1 équivalent-habitant = 150 litres/jour = 60 grammes de DBO5/jour
- pour des logements neufs, on prendra en moyenne 2,5 équivalents-habitants

LE RÉSEAU EAU POTABLE

Pour l'AEP, le dossier devra faire ressortir que la ressource en AEP est suffisante pour alimenter l'opération.

DISPOSITIONS COMMUNES

Pour les eaux usées et l'eau potable, le dossier devra produire les accords écrits des gestionnaires faisant apparaître la compatibilité du projet avec l'assainissement existant et les ressources AEP.

DISPOSITIONS POUR PRÉSERVER LES ZONES HUMIDES

Une zone humide est définie comme étant un terrain exploité ou non, inondé ou gorgé d'eau, au moins une partie de l'année. La végétation, quand elle existe, présente une adaptation aux milieux humides (article L.211-1 du code de l'environnement). Les zones humides sont le plus souvent associées à des cours d'eau, à des fonds de vallons, des marges d'étangs ou à des remontées de nappe. Elles abritent très souvent une faune caractéristique (grenouilles, libellules, oiseaux d'eau, ...).

RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

La Directive Cadre sur l'Eau et la loi sur l'eau codifiée (articles L. 214-1 et suivants du Code de l'environnement) précisent que la préservation et la gestion durable des zones humides sont d'intérêt général (article L.211-1-1 du code de l'environnement). Ces objectifs sont repris dans le SDAGE Rhône Méditerranée.

PRESCRIPTIONS

Les aménagements pouvant impliquer les destructions de zones humides sont à proscrire.

Pour mieux appréhender la sensibilité des milieux potentiellement touchés par le projet, une étude précise de la faune et de la flore en présence sera demandée.

Pour les zones humides situées à proximité de l'opération, on retiendra les principes d'aménagement suivants :

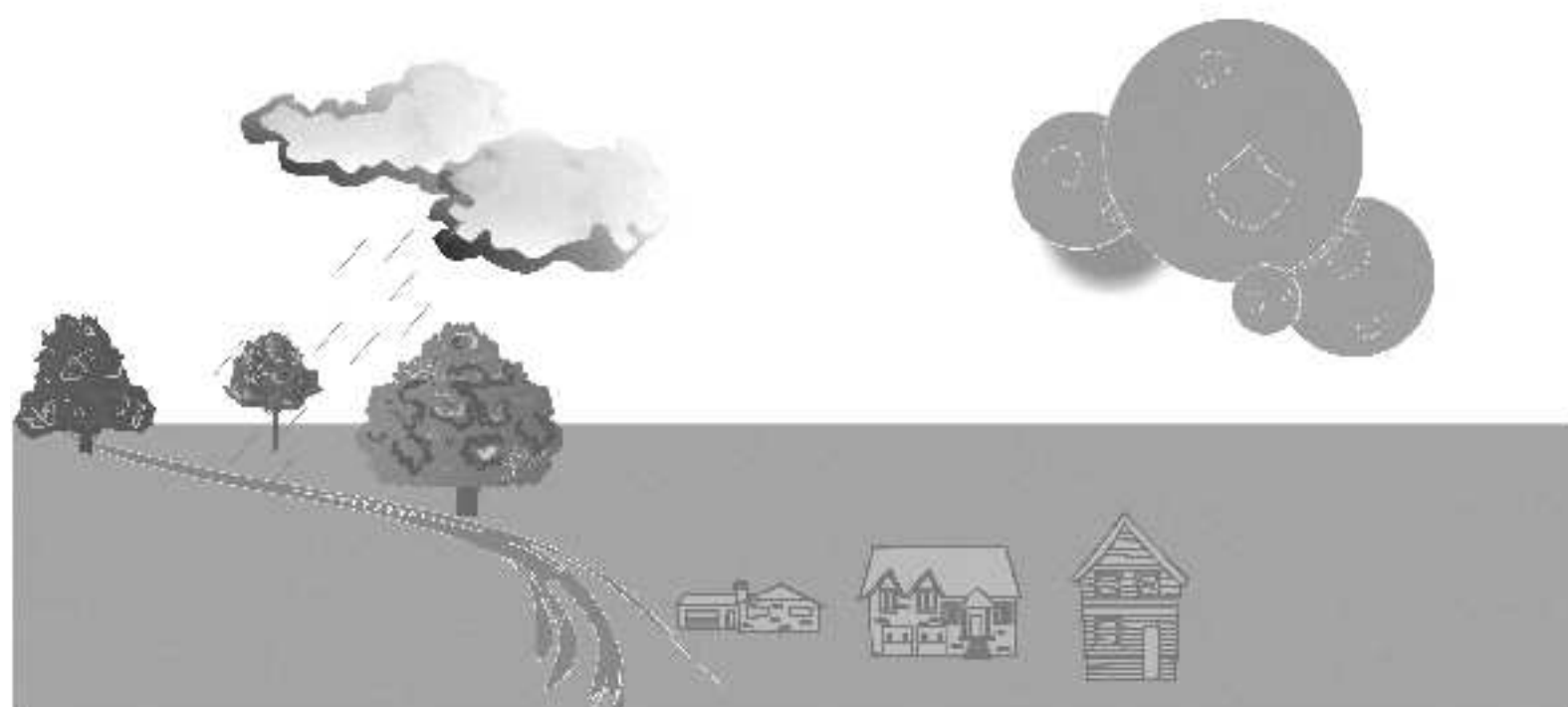
- l'alimentation de cette zone humide par les eaux pluviales du projet est à envisager seulement après traitement.
- afin de préserver la fonctionnalité du milieu humide, il est à préconiser la mise en place d'une zone tampon (végétale a priori) entre l'aménagement et ce milieu

À titre exceptionnel la destruction d'une zone humide pourrait être autorisée lorsque les trois conditions suivantes sont réunies :

- le document d'incidence justifie que le projet est d'intérêt général,
- il n'existe aucune solution alternative,
- des mesures compensatoires sont mises en œuvre.

Il est rappelé qu'en cas de destruction d'une zone humide, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) impose la reconstitution d'une zone humide à hauteur d'un **ratio de 200%**.

FICHES MÉTHODOLOGIQUES



FICHE N°1 : DÉTERMINATION DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT

POUR LES BASSINS RURAUX

Le **coefficient de ruissellement** se calcule à partir de la formule suivante (Astier et al. 1993) :

$$C_r = 0,8 \times \left(1 - \frac{P_0}{P_j(T)}\right) \quad (\text{eq. 1})$$

$P_j(T)$, étant la pluie journalière en mm **pour une occurrence donnée T**

P_0 correspond à un seuil de rétention initial et est fourni dans le tableau suivant :

Couvert	Morphologie	Pente (%)	Nature du sol		
			Sableux	Limoneux	Argileux compact
boisé	plat	0 – 5	90	65	50
	ondulé	5 – 10	75	55	35
	pentu	10 – 30	60	45	25
prairie	plat	0 – 5	85	60	50
	ondulé	5 – 10	80	50	30
	pentu	10 – 30	70	40	25
culture	plat	0 – 5	65	35	25
	ondulé	5 – 10	50	25	10
	pentu	10 – 30	35	10	0

Seuils de ruissellement P_0 en mm (d'après Astier et al. 1993)

Preons l'exemple d'un bassin rural dans le secteur de Montpellier-Fréjorgues. Les pluies journalières au poste pluviométrique de Fréjorgues sont les suivantes :

Occurrence	Pluviométrie journalière (mm)	Intervalle à 70%	
5 ans	93,8	87,6	100,0
10 ans	115,9	105,7	126,0
30 ans	156,3	134,2	178,4
100 ans	211,1	164,6	257,7

Pluviométrie journalière poste de Montpellier Fréjorgues (1946-2009)

L'application de la méthode donne alors en prenant le cas d'un sol cultivé, plat et dont les sols sont de nature limoneuse ($P_0 = 35$ mm).

Occurrence	Pluviométrie journalière (mm)	C_r (%)	Borne inférieure de l'intervalle à 70%	$C_{r \text{ inf}}$ (%)	Borne supérieure de l'intervalle à 70%	$C_{r \text{ sup}}$ (%)
5 ans	93,8	50%	87,6	48%	100	52%
10 ans	115,9	56%	105,7	53%	126	58%
30 ans	156,3	62%	134,2	59%	178	64%
100 ans	211,1	67%	164,6	63%	257,7	69%

Exemple de coefficients de ruissellement déterminés avec l'approche à seuil

Dans le cas d'un bassin versant présentant, différentes nature de sols et de pente, on procède à une analyse de l'occupation des sols du bassin selon les critères du tableau ci-avant. Pour chaque valeur P_{0k} particulière, on détermine la surface correspondante A_k et le coefficient correspondant C_k . On calcule le coefficient moyen de ruissellement avant aménagement par la moyenne pondérée par les surfaces A_k , des coefficients de ruissellement C_k , soit :

$$C_r = \frac{\sum C_k \cdot A_k}{A} \quad (\text{eq. 2})$$

POUR LE PROJET

Les surfaces imperméabilisées devront être précisément **inventoriées et déterminées**.

Il s'agit :

- des surfaces de voirie y compris celles des cheminements piétons et vélos traités en stabilisé et des parkings,
- des surfaces imperméabilisées par lot (toiture, terrasse, accès ...).

Les toitures végétalisées seront assimilées à des surfaces imperméabilisées en raison de leur faible pouvoir de rétention.

Cet inventaire dont dépend le volume de base des dispositifs de compensation dont on rappelle qu'il est déterminé sur la base du ratio de 120 litres par m^2 imperméabilisé devra être réalisé avec la plus grande rigueur et pourra faire l'objet d'un contrôle par le service instructeur.

L'ensemble de ces surfaces sera affecté d'un coefficient de ruissellement de 100%. Par la suite, le coefficient de ruissellement des surfaces du projet après aménagement sera calculé en réalisant une moyenne pondérée par les surfaces, de chaque coefficient de ruissellement.

FICHE N°2 : DÉTERMINATION DES DÉBITS DE FUITE

LE DÉBIT DE FUITE QUANTITATIF

Dans le cas des rejets dans les eaux superficielles, le débit de fuite quantitatif sera compris entre le débit d'occurrence biennal (Q_2) et le débit d'occurrence quinquennal (Q_5) calculé avant aménagement et ce, pour un événement pluviométrique d'occurrence centennale affectant le projet.

Ces débits seront calculés :

- soit par la **méthode rationnelle** dans le cas de **bassins ruraux ou naturels**,
- soit par la **méthode de Caquot-Desbordes** dans le cas de **bassins urbains (ou péri-urbains)**

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. On se reportera à la fiche méthodologique n°5.

LE DÉBIT DE FUITE QUALITATIF

Le débit de fuite qualitatif devra être calé de manière à ne pas déclasser l'objectif de bon état écologique (DCE) ou bien sortir de la classe de qualité « bonne » selon la grille SEQ-EAU selon la méthode présentée dans la fiche méthodologique n°7.

DIAMÈTRE MINIMUM

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 **100 mm**, afin de limiter le risque de colmatage.

MÉTHODE DE CALCUL

Il est nécessaire de distinguer les cas de bassins d'ores et déjà urbanisés et ceux des bassins naturels ou ruraux.

Bassins versants urbains

Un bassin versant sera considéré comme relevant du « cas urbanisé », s'il est équipé de systèmes de collecte des eaux pluviales (fossés et collecteurs) et si le pourcentage de surfaces imperméabilisées (toitures, voiries, aires de stationnement, etc...) est au minimum de l'ordre de 20% de la surface totale du bassin contrôlé par l'opération.

Il est possible d'utiliser la formule de l'Instruction Technique (IT) 77 284, dite **formule de Caquot**.

Pour des bassins versants d'allongement 2 ($E = L / A^{0,5}$; L, longueur du cheminement hydraulique ; A, surface du bassin versant), le débit de ruissellement est donné par la relation ci-dessus :

$$Q_{(m^3/s)} = K \cdot I^\alpha \cdot C^\beta \cdot A^\gamma \cdot m \quad (\text{eq. 6})$$

Avec :

I = Pente moyenne pondérée du bassin versant (m/m)

C = Coefficient de ruissellement (= coefficient d'imperméabilisation)

A = Superficie du bassin versant (ha)

K, α , β , γ = paramètres fonctions des valeurs a et b de Montana et de la période de retour (T) de la pluie

m = Coefficient d'ajustement lié à la forme (allongement) du bassin versant

Pour des bassins versants d'allongement E différent de 2, on doit introduire une correction débitométrique m dont la formule répond à (Desbordes, 1984) :

$$m = \left(\frac{E}{2} \right)^{(0,7 b)} \quad (\text{eq. 7})$$

Limites de validité :

- sur A : Validité absolue pour $5 \text{ ha} < A < 20 \text{ ha}$
Validité affirmée pour $1 \text{ ha} < A < 5 \text{ ha}$ et $20 \text{ ha} < A < 200 \text{ ha}$
- sur I : Valable pour $0,2 \% < I < 5 \%$
- sur C : $C > 0,2$.

Bassins versants naturels

Une telle situation peut se rencontrer lors d'une opération d'urbanisation dans un bassin versant périphérique à une agglomération et vierge de tout aménagement significatif en dehors de voiries de circulation éventuelles et de leurs fossés de collecte des ruissellements. S'agissant, sauf cas particulier, de bassins versants de taille limitée, il est proposé d'estimer le débit Q_p à l'aide de la formule rationnelle qui s'écrit :

$$Q_p(T) \text{ (l/s)} = 2,78 \cdot C \cdot i(t_c, T) \text{ (mm/h)} \cdot A \text{ (ha)} \quad (\text{eq. 8})$$

Bien que d'application très simple, cette formule suppose l'évaluation de 2 variables : le coefficient de ruissellement C et le temps de concentration t_c . Pour les bassins versants naturels ou ruraux non jaugés, ces deux variables sont d'évaluation complexe car elles sont de nature aléatoire. Elles dépendent, en effet, des précipitations antérieures pour C (degré d'humidité des sols) et de débits de ruissellement pour t_c .

Pour l'évaluation de C, se reporter à la fiche méthodologique n°1.

Pour l'évaluation de t_c , il est proposé de retenir une formule établie par Philippe Lefort à partir d'une relation d'Askew. Cette formule a été utilisée pour l'étude des dimensionnements des ouvrages hydrauliques de franchissement du TGV Méditerranée (Astier et al., 1993).

Elle s'écrit :

$$t_c = 1,8 \cdot L^{0,6} \cdot I^{-0,33} \cdot R_m^{-0,23} \quad (\text{eq. 3})$$

avec :

t_c en heures,
 L la longueur du chemin principal d'écoulement en km,
 I la pente moyenne **des versants** le long de ce chemin en m/m
 R_m le ruissellement en mm, répondant à :

$$R_m = 0,8 \cdot (P_j - P_0) \quad (\text{eq. 4})$$

Selon les occurrences envisagées, la pluie journalière P_j peut s'avérer inférieure à P_0 ce qui conduirait à des valeurs négatives de R_m . Dans ce cas, il est proposé de **prendre pour R_m , une valeur forfaitaire faible, par exemple 1 mm.**

FICHE N°3 : RÉGULATION HYDRAULIQUE ET DÉVERSOIR DE SÉCURITÉ

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**.

Si le bassin de compensation est calculé à partir de la méthode des pluies, on considérera que le débit de fuite moyen 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) :

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Avec μ = coefficient dépendant de la forme de l'orifice (cf. Pollution d'origine routière – SETRA – août 2007)

S = l'aire en m² de l'orifice

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

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

Pour un débit projet Q, le diamètre d'un orifice circulaire est calculé par la formule suivante :

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \mu \sqrt{2 g h}}}$$

Avec :

D = diamètre de l'orifice en m,

Q = débit de fuite maximum en m³/s,

$\pi = 3,14$

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

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

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

- la longueur (L),
- la charge à l'amont H_0 ,
- 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 :

$$Q = m \cdot L \cdot H_0 \cdot \sqrt{2g \cdot H_0}$$

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 RÉTENTION

PRINCIPES

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

Cas des dossiers de déclaration : 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 des dossiers d'autorisation : les dimensionnements se feront 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

Hypothèses propres à la méthode

- Le débit de fuite de l'ouvrage est considéré constant. On se reportera à la fiche méthodologique n°3.
- Le transfert de la pluie à l'ouvrage est considéré comme instantané
- Les événements pluvieux qui conduisent au dimensionnement du volume sont indépendants

Hypothèses de projet

Un bassin versant de surface S . Le bassin versant à considérer doit comprendre l'emprise du projet desservi et les éventuels bassins versants interceptés hors projet.

Un aménagement du bassin conduisant à un coefficient de ruissellement C . On se reportera à la fiche méthodologique n°1.

Aspects quantitatifs (hydraulique) : une fréquence de pluies centennale contre lesquelles on veut se protéger et un débit de fuite quantitatif des ouvrages de rétention compris entre Q_2 et Q_5 (cf. fiche méthodologique n°2).

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) ou de qualité bonne (grille SEQ-EAU) selon la méthode présentée dans la fiche méthodologique n°7.

Un débit de fuite (Q_f) 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. (calcul du débit d'un orifice : cf. 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).

Hypothèses liées à la pluviométrie locale

Sauf justification particulière, les données pluviométriques retenues seront celles de la station météorologique la plus représentative (cf § A.1.2.5).

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 :

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

Avec :

H = hauteur des précipitations (mm),

t = durée de la pluie en mn

a et b = coefficients 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 donnée.

Construction de la courbe enveloppe des précipitations

Pour la durée de retour choisie (T=100 ans), 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

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

Avec :

V = volume entrant dans le bassin m³,

t = durée de la pluie en mn

S_a = Surface active ha,

a et b = coefficients 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 donnée.

La vidange

Le volume de fuite s'exprime par la relation :

$$V_{\text{vidangé}} = 60 \cdot Q_s \cdot t$$

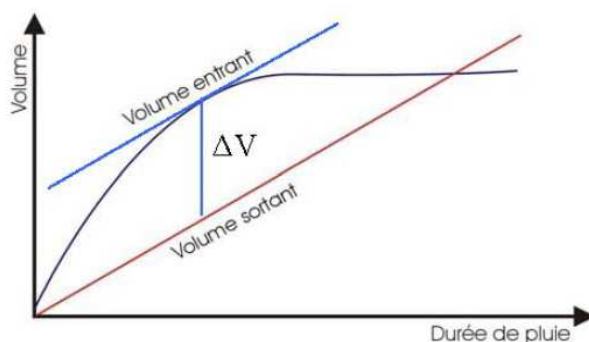
Avec :

Q_s = débit de fuite en m³/s,

t = durée de la pluie en mn

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 égal 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 : $V = \Delta V$

Selon le projet et le contexte, ce volume pourra être augmenté d'un volume mort (permettant le stock des éléments de décantation) voire d'un volume complémentaire destiné à stocker une pollution accidentelle.

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'événements 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 (hors volume mort).

FICHE N°5 : ÉLÉMENTS CONCERNANT L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

L'infiltration s'applique de façon préférentielle 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 d'infiltration.

Recours à l'infiltration des eaux pluviales

La mise en œuvre de l'infiltration des eaux pluviales est conditionnée par quatre 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).

		Pas d'infiltration directe Perméabilité favorable à l'infiltration Trop peu perméable												
K	m/s	10^{-11}	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
	mm/h	$36 \cdot 10^9$	$36 \cdot 10^3$	$36 \cdot 10^4$	$36 \cdot 10^3$	$36 \cdot 10^2$	$36 \cdot 10^1$	36	$36 \cdot 10^{-1}$	$36 \cdot 10^{-2}$	$36 \cdot 10^{-3}$	$36 \cdot 10^{-4}$	$36 \cdot 10^{-5}$	$36 \cdot 10^{-6}$
Granulométrie	homogène	Gravier pur			Sable pur		Sable très fin			Silt		Argile		
	variée	Gravier gros et moyen	Gravier et sable			Sables et argiles-limons								
Types de formation		Perméables					Semi-perméables					Imperméables		

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 :

Zone de ruissellement	Perméabilité du sol	
	Sols peu perméables* $10^{-7} \text{ m/s} \leq P \leq 10^{-5} \text{ m/s}$	Sols perméables (sables fins) $10^{-5} \text{ m/s} \leq P \leq 10^{-4} \text{ m/s}$ et sols très perméables (sables avec graviers) $P \geq 10^{-4} \text{ m/s}$
Zone d'habitat : faible pollution, eaux de bonne qualité (peu fines, peu de polluants)	Infiltration possible sans précaution particulière	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	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 ... b) zones de parking et circulation de VL	Ne pas infiltrer, mais traiter ces zones en assainissement traditionnel. 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 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 du type d'aménagement et le type de sol
(« La ville et son assainissement » - CERTU, 2003 – modifié)*

Études à prévoir

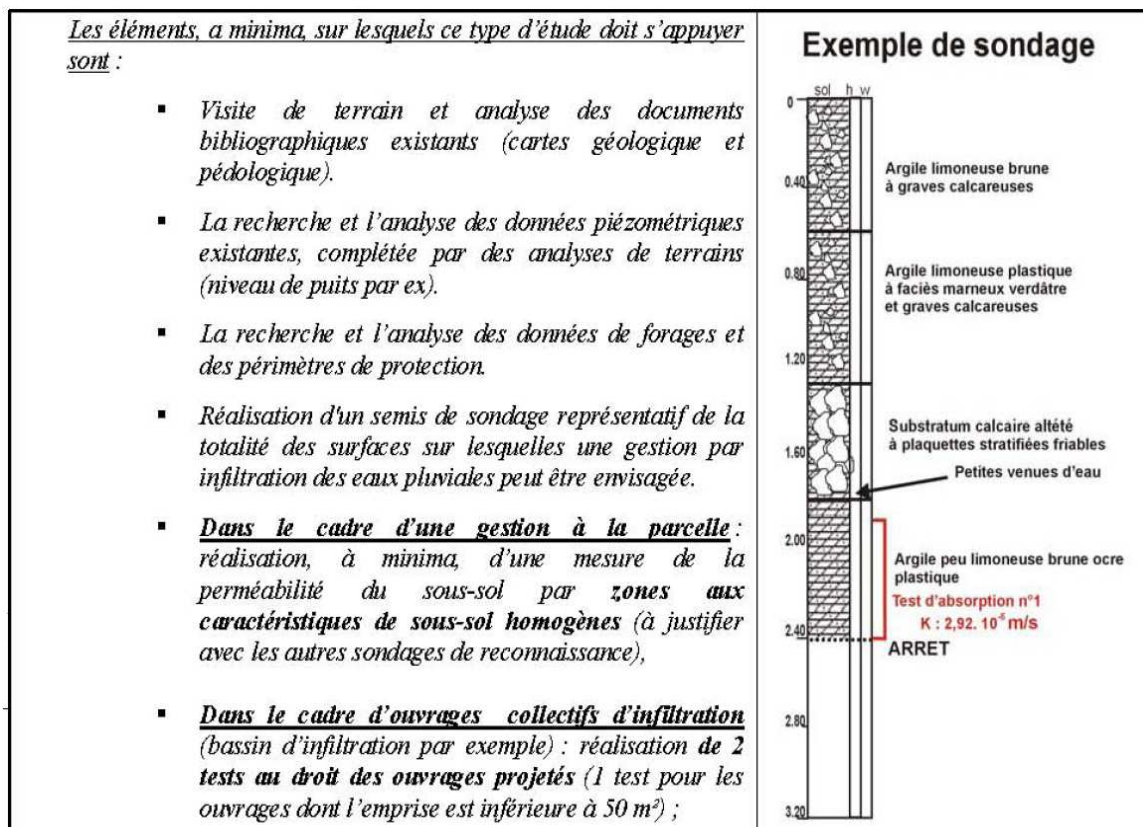
➤ Étude préalable à l'infiltration :

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).

➤ Étude d'infiltration à la parcelle :

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

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 de 50%.
- 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 :

$$Q = \Omega \cdot K_r \cdot S$$

Avec :

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

Ω est facteur de sécurité égal à 50%,

K_r 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 décrite au § A.4.6.1.2 (suivant le régime auquel est soumis le projet), 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 d'**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 de privilégier les ouvrages **visibles** pour anticiper les problèmes de colmatage et permettre un entretien 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 : MÉTHODE D'ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DE DÉCANTATION DES BASSINS

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 du flot à l'entrée).

DIMENSIONNEMENT

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

Les paramètres significatifs pour le dimensionnement sont :

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

Décanteur à niveau constant

$$S > \frac{Q}{V_s}$$

S = surface du décanteur

Q = débit

V_s = vitesse de sédimentation des particules les plus fines dont la décantation est souhaitée

Décanteur à niveau variable

$$S > \frac{[(0,8 Q_e) - Q_f]}{V_s \cdot \log \left(0,8 \cdot \left(\frac{Q_e}{Q_f} \right) \right)}$$

S = surface du décanteur

Q_e = débit de pointe entrée

Q_f = débit de sortie régulé

V_s = vitesse de sédimentation des particules les plus fines dont la décantation est souhaitée

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 bassin.

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'EAUX PLUVIALES

PRINCIPES

D'après « La ville et son assainissement » (CERTU, 2006) et d'après « le guide technique sur la pollution d'origine routière » (SETRA, 2007), 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 part minoritaire mais non négligeable).

Il faut noter la chute des teneurs en plomb observée à la suite de la mise en œuvre 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.

POLLUTION DES EAUX DE RUISSLEMENT À CONSIDÉRER

Pour les eaux pluviales urbaines, 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).

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

Concentration moyenne du rejet (mg/l) pendant une pluie selon la densité du tissu urbain

Pour les projets d'infrastructures linéaires (projets routiers ou assimilés), il peut être appliqué la note d'information du SETRA de juillet 2006, concernant « le calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières ».

Sont définies sur la base des mesures réalisées dans de nombreux sites, des charges unitaires moyennes annuelles à l'ha impervéabilisée en fonction du trafic, pour les paramètres MES, DCO, Zn, Cu, Cd, Hc, HAP et par extrapolation DBO5. À partir des charges, il est établi une méthode de calcul de la concentration moyenne des rejets d'eaux pluviales routières pour ces paramètres.

DÉPOLLUTION

Abattement des MES

Ouvrages de traitement	Taux d'abattement des MES (en %)
Fossé enherbé (longueur minimale 100 m, sans infiltration et avec une pente nulle)	65 %
Bief de confinement enherbé	65 %
Fossé subhorizontal enherbé	65 %
Bassin routier type sanitaire	85 %
Filtre à sable	90 %
Bassin routier avec volume mort Avec V horizontal < 0,15 m/s V_s^* en m/h	
1 m/h	85 %
2 m/h	70 %
3 m/h	60 %

* Les vitesses V_s expriment le fait que les MES dont la vitesse de chute est supérieure ou égale à V_s seront décantées

*Taux d'abattement des MES des ouvrages de traitement
(« Guide technique sur la pollution d'origine routière », SETRA, 2007)*

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, Cu, Cd, Zn	DCO	DBO5
Coefficient de pondération moyen D'après « Éléments pour le dimensionnement des ouvrages de pollution des rejets urbains par temps de pluie » - SAGET A., CHEBBO G., BACHOCA., 1993. et « Synthèse de l'efficacité des ouvrages de traitement des eaux pluviales routières » ASFA, 1999	1	0,875	0,925

Coefficients pondérateurs des polluants liés au MES

Pour les Hc et HAP, les taux d'abattement sont :

- identiques à la DCO, dans les ouvrages de type noue et fossé enherbé,
- identiques aux MES dans les filtres à sables et plantés de roseaux,
- de l'ordre de 0,7 fois les MES dans les bassins de décantation.

DÉBIT DE RÉFÉRENCE DU REJET D'EAUX PLUVIALES

Un débit de fuite **qualitatif**, qui peut s'avérer très contraignant sur le dimensionnement des ouvrages de rétention, devra être calculé en standard **pour les seules opérations rejetant leurs eaux pluviales dans un fossé enherbé** (pouvant ainsi justifier d'une capacité auto-épuration complémentaire) à moins de 1 000 m d'un cours d'eau (identifié comme une masse d'eau au titre de la Directive Cadre sur l'Eau).

En tout état de cause, pour toutes les opérations susceptibles de présenter un enjeu qualitatif important, le débit de fuite qualitatif doit être dimensionné de manière à **ne pas déclasser l'objectif de bon état écologique et bon état chimique du milieu récepteur**.

Ce débit ne peut être calculé que dans le cas d'un **rejet superficiel** rejoignant – directement ou non – une masse d'eau de type cours d'eau.

Pour les **rejets souterrains ou les rejets en plan d'eau ou milieu lagunaire**, il sera établi un **débit de fuite quantitatif** basé sur les données sur l'hydrodynamique de ces milieux pour pouvoir évaluer l'incidence qualitative d'une injection de débit (paramètres microbiologiques, nutriments, nitrates, micropolluants, métaux lourds).

Le débit de référence du cours d'eau est le QMNA5.

En l'absence de station de suivi hydrométrique sur le cours d'eau ou si la station existante est bien trop éloignée du point de rejet de l'opération :

- **pour les projets modestes**, il pourra être procédé à une estimation du débit d'étiage en période estivale, par enquête auprès des acteurs locaux, des usagers et des riverains,
- **pour les projets les plus importants** (zones d'activités, routes à grande circulation, ...), il sera procédé utilement à des jaugeages (deux au minimum) dans des conditions représentatives de l'étiage (début et fin de la période estivale, au minimum 20 jours après un épisode pluvieux significatif).

Pour les cours d'eau temporaires, considérés comme des masses d'eau, et ne s'écoulant pas plusieurs mois de l'année, à l'appréciation du QMNA5, on substituera **une valeur de débit représentative du débit plancher « hivernal » du cours d'eau**, en dehors des épisodes pluvieux. Cette valeur sera définie après enquête de terrain. Pour les projets les plus importants, il est là aussi recommandé de réaliser des jaugeages.

ÉLÉMENTS POLLUANTS PRIS EN CONSIDÉRATION

La quantification de la pollution brute rejetée et de l'abattement de la pollution par les dispositifs de traitement mis en œuvre dans le cadre du projet peut être réalisée sur la base des valeurs guides présentées ci-avant (cf § B.7.2).

Cette quantification peut être effectuée sur les paramètres **MES, DCO, DBO5, Zn, Cu, Cd, Hc, HAP**.

Cependant l'arrêté du 25 janvier 2010 ne définit pas de seuil de concentration en MES et en DCO pour la définition du bon état écologique des cours d'eau.

Le Cu et le Zn sont deux des quatre substances dangereuses (polluants spécifiques) à prendre en compte dans l'évaluation de l'état écologique des eaux. Les valeurs de référence pour ces paramètres sont des NQE (Normes de Qualité Environnementale) sur la seule fraction dissoute et qui ont aujourd'hui un caractère provisoire. Sachant que les données de la littérature sur la concentration de ces métaux dans les eaux pluviales sont trop imprécises, il ne serait pas opportun de réaliser des calculs d'impact, en dehors des opérations d'envergure pour lesquelles des études plus approfondies pourraient être engagées.

Il en va de même pour le Cd et pour les HAP qui sont deux indicateurs de l'état chimique des eaux (et ce pour des raisons identiques, aucune NQE n'est en particulier retenue pour la somme des HAP).

Les Hc ne qualifient quant à eux ni l'état écologique, ni l'état chimique des eaux de surface.

En conséquence, pour définir le débit de fuite qualitatif permettant de respecter le bon état écologique de la masse d'eau et dans l'attente d'une amélioration de la connaissance de la qualité des eaux pluviales, la MISE de l'Hérault a souhaité prendre en compte les paramètres DBO5, DCO et MES en retenant dans les calculs, les seuils des classes de qualité définis par le SEQ Eau).

Les tableaux ci-après rappellent les limites de classe respectivement selon l'arrêté du 25/01/2010 et le SEQ-EAU.

	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
DBO5 (mg O₂/l)	DBO5 < 3	3 < DBO5 < 6	6 < DBO5 < 10	10 < DBO5 < 25	DBO5 > 25

Limites des classes de qualité selon arrêté du 25/01/2010

	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
DBO5 (mg O₂/l)	DBO5 < 3	3 < DBO5 < 6	6 < DBO5 < 10	10 < DBO5 < 25	DBO5 > 25
DCO (mg O₂/l)	DCO < 20	20 < DCO < 30	30 < DCO < 40	40 < DCO < 80	DCO > 80
MES (mg/l)	MES < 25	25 < MES < 50	50 < MES < 100	100 < MES < 150	MES > 150

Limites de classe de qualité selon les SEQ EAU

Les autres paramètres polluants pourront être pris en considération pour les projets les plus importants et pour lesquels le cours d'eau récepteur fait l'objet d'un suivi de la qualité de ces paramètres, afin de relativiser les flux polluants respectifs du rejet et du milieu.

CALCUL DE LA CONCENTRATION EN DBO5, DCO ET MES DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR EN AVAL DU REJET DE L'OPÉRATION

On considère :

- une qualité du cours d'eau récepteur concerné, en amont du rejet, équivalente au seuil supérieur de la classe de « bon état écologique » selon la DCE ou à la classe bonne qualité selon le SEQ EAU (soit 3 mg O₂/l de DBO5, 20 mg O₂/l de DCO et 25 mg/l de MES),
- une charge de pollution constante.

Le calcul de concentration en DBO5, DCO, MES du cours d'eau, après rejet, peut être réalisé par la méthode de la dilution :

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

Avec :

Q_{rejet} = débit du rejet

C_{rejet} = concentration en DBO5, DCO, MES du rejet

Q_{amont} = débit (QMNA5) du cours d'eau au droit du projet, avant rejet

C_{amont} = concentration en DBO5, DCO, MES du cours d'eau au droit du projet, avant rejet (3 mg/l)

C_{aval} = concentration en DBO5, DCO, MES du cours d'eau après rejet

Il est donc déterminé 3 débits de fuite selon le paramètre de pollution considéré.

Le débit de fuite maximum acceptable pour ne pas déclasser l'objectif du bon état écologique du milieu récepteur est le plus faible de ces trois débits (celui pour lequel C_{rejet} obtenu ne dépasse pas le C_{aval} , valeur seuil de la classe correspondante).

MISE EN ŒUVRE

On considérera 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 100 mm.

L'orifice de fuite ne devra pas se situer en fond du bassin. Il faut **prévoir un volume disponible pour le stockage des matières en suspension décantées** qui seront évacuées lors des entretiens du bassin.

Si le débit de fuite quantitatif est proche du qualitatif, un seul orifice calé sur le débit qualitatif est recommandé.

FICHE N°8 : MODALITÉS DE GESTION ET DE PRÉVENTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

Au regard des caractéristiques du projet (lotissement résidentiel, zone d'activité, zone industrielle, route, ...) et de la vulnérabilité des milieux récepteurs, le projet devra prévoir des dispositifs, plus ou moins conséquents, adaptés au risque encouru.

Les modalités d'appréciation du risque – issu du croisement de l'aléa accidentel et de la vulnérabilité du milieu récepteur superficiel ou souterrain – sont définis au chapitre A.5.4.

Niveau de risque (tel que défini au A.5.4)	Dispositif permanent	Intervention
Absence de risque ou risque faible	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
Modéré	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.
Élevé à très élevé	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 importante, 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 événement 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 m ³ pour une petite citerne, 30 m ³ pour une grande citerne, 200 m ³ pour un incendie, etc. De manière générale, pour les routes le SETRA préconise 50 m ³ .

FICHE N°9 : ANALYSE DE LA COMPATIBILITÉ DE L'OPÉRATION AVEC LE SDAGE RHONE-MEDITERRANÉE

PREAMBULE

La demande d'autorisation ou la déclaration au titre des articles L 214-1 à L 214-6 du code de l'environnement doit comprendre un document "justifiant, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L 211-1 du même code ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D 211-10 du même code".

Un projet d'aménagement doit donc être compatible avec les orientations du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Cela signifie qu'il ne doit pas aller à l'encontre des objectifs affichés dans le SDAGE.

Le département de l'Hérault est concerné par deux SDAGE :

- le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Rhône-Méditerranée 2010-2015 qui a été approuvé par le Préfet Coordonnateur de Bassin le 20 novembre 2009, prévoit 8 orientations fondamentales ainsi que des objectifs d'état qualitatif et quantitatif des masses d'eau du bassin
- le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Adour Garonne 2010-2015 qui a été approuvé par le Préfet Coordonnateur de Bassin le 16 novembre 2009. Ce dernier document porte uniquement sur le haut bassin de l'Agout (6 communes). Il prévoit 6 orientations fondamentales ainsi que des objectifs d'état qualitatif et quantitatif des masses d'eau du bassin.

Si ce projet d'aménagement est situé dans le périmètre d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), il doit tenir compte des orientations fixées et du programme établi dans ce document.

Dans le département de l'Hérault, trois Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux sont approuvés à ce jour, à savoir ceux concernant les bassins versant de l'Hérault, du Lez-Mosson-étangs palavasiens (en cours de révision) et de la basse vallée de l'Aude (en cours de révision). Quatre sont en cours d'élaboration pour les bassins versants Orb-Libron, étang de Thau, nappe de l'Astien et Agout (cf carto).

Les SAGE doivent comprendre deux documents :

- le plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques (PAGD) qui définit les objectifs de gestion équilibrée de la ressource en eau, les priorités à retenir, les dispositions et les conditions de réalisation pour les atteindre notamment en évaluant les moyens économiques et financiers nécessaires à sa mise en œuvre,
- le règlement qui fixe des mesures précises permettant la réalisation des objectifs indiqués dans le PAGD identifiés comme majeurs et nécessitant l'instauration de règles complémentaires pour atteindre le bon état ou les objectifs de gestion équilibrée de la ressource.

Le PAGD est opposable à l'administration et le règlement est opposable aux tiers.

La présente fiche liste les orientations fondamentales du SDAGE RM 2010-2015 concernant un projet soumis à rubrique 2-1-5-0 de la nomenclature Eau. Ce SDAGE sera révisé fin 2015.

Elle détaille, par type de projet (schéma directeur pluvial, d'une part, et dossier loi sur l'eau Déclaration ou Autorisation, d'autre part), les éléments qui doivent faire l'objet d'une attention particulière afin d'assurer la compatibilité des dossiers par rapport au SDAGE RM.

ORIENTATIONS FONDAMENTALES DU SDAGE RM POUVANT S'APPLIQUER A LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

Orientation fondamentale N° 2 : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques

Orientation fondamentale N° 5 : lutter contre les pollutions en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé

- 5A : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle
- 5D Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles,
- 5E Évaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine.

Orientation fondamentale N° 6 : préserver et re-développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques

- 6A : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques,
- 6B : Prendre en compte, préserver et restaurer les zones humides,
- 6C : Intégrer la gestion des espèces faunistiques et floristiques dans les politiques de gestion de l'eau,

Orientation fondamentale N° 8 : Gérer les risques d'inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau

SCHEMA DIRECTEUR EAUX PLUVIALES

L'élaboration de schémas directeurs d'eaux pluviales est souhaitée en vue d'avoir une vision globale de la situation à une échelle adaptée (par exemple le sous-bassin versant), notamment pour les bassins versants urbains.

Un CCTP type devrait être établi par la MISE dans un deuxième temps et mis à disposition des bureaux d'études.

Dans l'attente de l'établissement de ce CCTP type, il est proposé les quelques pistes de réflexion suivantes concernant cette élaboration :

- Établir un état des lieux précis de l'existant au niveau quantitatif et qualitatif : point sur les raccordements, sur les mauvais branchements domestiques et sur les traitements avant rejet.
- Proposer plusieurs scénarios (rejets avec traitement, rétention, etc...) avec leurs impacts et les mesures d'évitement ou compensatoires nécessaires.
- Vérifier que les scénarios proposés n'ont pas d'impact sur la qualité des eaux souterraines ou ne sont pas situés dans des périmètres de protection de captage d'eau potable.
- Vérifier que les scénarios proposés ne sont pas en zone inondable, dans un PPRI, dans une zone Natura 2000 ou dans une zone humide.
- Adapter les exigences en fonctions des usages situés à l'aval (potentiellement impactés) : eau potable, baignades, conchyliculture.

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION OU DE DECLARATION AU TITRE DES ARTICLES L 214-1 A L 214-6 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

L'objectif est la non aggravation du risque à l'aval des projets au niveau quantitatif et la non dégradation des masses d'eau et des milieux aquatiques au niveau qualitatif.

L'État des lieux : (Orientation 2 du SDAGE RM)

Il est nécessaire de faire un état des lieux de l'ensemble des contraintes environnementales du secteur dont le contenu est à adapter suivant s'il s'agit d'un dossier d'autorisation ou de déclaration, à savoir notamment :

➤ Qualité des masses d'eau

- périmètres de protection des captages d'eau potable et zones d'alimentation de ces captages,
- vulnérabilité des masses d'eaux superficielles et souterraines, (6C 04)
- état des masses d'eau superficielles concernées par le ou les rejets (avant et après rejet si possible) Des données sont consultables sur le site de l'Agence de l'eau:
<http://siem.eaumc.fr/eaux-superficielles/index.php>
<http://siem.eaumc.fr/eaux-souterraines/index.php>
- autres usages liés aux masses d'eau concernées par le projet (Aep, baignades, frayères, etc)
- Une attention particulière doit être portée aux masses d'eau d'intérêt prioritaire pour l'alimentation en eau potable, à savoir (cf cartographie):
- FRDG 102 : Alluvions anciennes entre Vidourle et Lez et littoral entre Montpellier et Sète,
- DRDG 113 : Calcaires et marnes jurassiques des garrigues nord-montpellieraines système du Lez,
- FRDG 124 : Calcaires jurassiques pli ouest de Montpellier, extension sous couverture et formations tertiaires Montbazin-Gigean,
- FRDG 125 : Calcaires et marnes causses et avant-causses du Larzac sud, Campestre, Blandas, Séranne, Escandorgue, BV Hérault et Orb,
- FRDG 206 : Calcaires jurassiques pli oriental de Montpellier et extension sous couverture,
- FRDG 224 : Sables astiens de Valras-Agde,
- DFDG 239 : Calcaires et marnes de l'avant pli de Montpellier,
- FRDG 311 : Alluvions de l'Hérault,
- FRDG 316 : Alluvions de l'Orb aval,
- FRDG 409 : Formations plissées du haut Minervois, Monts de Faugères, St Ponais et Pardailhan.

Zone inondable : (Orientation 8 01 du SDAGE RM)

Il est nécessaire de préserver les zones d'expansion des crues, ainsi que les espaces de mobilité des crues d'eau.

Lorsqu'il y a un PPRI approuvé ou en cours, les données sont consultables sur le site internet de la DDTM 34 : <http://www.herault.equipement-agriculture.gouv.fr/risques-naturels-r435.html>. Sinon, une étude hydraulique doit être réalisée. (Orientations 8 01, 8 07 du SDAGE RM)

Il est également nécessaire de se rapprocher des structures de gestion pour avoir des éléments plus précis (Cf tableau des animateurs SAGE et sites internet des structures de gestion).

Biodiversité

Les zones de protection doivent être mentionnées (Natura 2000, ZNIEFF, ZICO, etc).

Ces données sont consultables sur le site internet de la DREAL : <http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/sites-natura-2000-en-languedoc-r631.html>.

En cas d'absence d'une zone de protection réglementaire, un inventaire faune, flore doit être réalisé afin d'identifier notamment des espèces protégées.

La liste de la faune et de la flore protégées est consultable sur le site internet de la DREAL : <http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/faune-et-flore-protgees-r548.html>

Zones humides : 6B 06

Des inventaires ont été réalisés au niveau départemental par le Conseil Général et au niveau local par les structures de bassin versant.

Ces données sont consultables sur le site internet de la DREAL LR
http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=624

Il est également nécessaire de se rapprocher des structures de gestion pour avoir des éléments plus précis (Cf tableau des animateurs SAGE et sites internet des structures de gestion).

Il est nécessaire de prévoir des mesures d'évitement ou de compensation (200 %)

Milieu récepteur

Il est également nécessaire de faire un état des lieux initial avant projet à adapter en fonction du dossier. Vérifier s'il n'existe pas des données existantes: suivi milieu STEP par exemple). A défaut, prévoir, a minima, un suivi physico-chimique du milieu récepteur sur les paramètres suivants : MES, hydrocarbures, métaux, herbicides, IBD en fonction des activités existantes en amont.

Le pétitionnaire devra proposer un protocole adapté lorsqu'il ne dispose pas de données milieux.

Besoins en eau potable et en assainissement

Pour les projets d'urbanisation, il est également nécessaire de vérifier si la ressource en eau potable est suffisante pour alimenter le projet et si la station de traitement des eaux usées concernée peut traiter cette charge de pollution supplémentaire.

➤ Présentation de la solution technique

Dans tous les cas, la présentation de la solution technique et l'évaluation des impacts liés, devra montrer en quoi, si impact il y a, la doctrine « réduire, éviter compenser » est prise en compte dans le projet présenté. (Orientations 2 01 – 2 02 – 7 03 du SDAGE RM)).

Le projet présenté doit être compatible avec le schéma directeur eaux pluviales, s'il existe et avec le document d'urbanisme approuvé.

Il est nécessaire de présenter succinctement les options techniques envisageables et de démontrer en quoi l'option choisie constitue la meilleure option technico-économique au regard des contraintes environnementales du secteur.

Lorsqu'il y a un risque de pollution des eaux souterraines, il est nécessaire de prévoir, soit une imperméabilisation des bassins de compensation, soit leur déplacement sur un autre site.(8 03)

Les bassins de compensation à l'imperméabilisation ne doivent pas être implantés en zone inondable (doctrine de la MISE 34). (Orientations 8 02 – 8 07 du SDAGE RM)

La compensation à l'imperméabilisation des eaux pluviales par infiltration n'est acceptée que lorsque qu'il n'y a pas d'autre solution possible. Elle est interdite dans le karst et sur les zones à enjeux (nappe artienne par exemple).

En cas d'impact potentiel, un traitement de la pollution due aux eaux pluviales doit être prévu. Peuvent être notamment prévus des noues plantées sur le réseau de collecte, des deshuileurs débourbeurs pour les parking ou les industries, des lits plantés de roseaux en prétraitement. Dans les bassins de compensation, des zones de décantation doivent être prévues, ainsi que des parois syphoïdes et des vannes de fermeture en cas de pollution accidentelle.

Pour les autorisations, un suivi du rejet des bassins de compensation à l'imperméabilisation doit être proposé par le bureau d'études avec une fréquence de mesures à définir en tenant compte de l'importance de l'opération et de la sensibilité du milieu récepteur. Un suivi du milieu récepteur à l'amont et à l'aval du rejet portant sur les IBD doit également être prévu.

Pour les déclarations, prévoir soit un contrôle du rejet, soit un contrôle du milieu récepteur à l'aval du rejet.

Un protocole d'entretien du réseau de collecte des eaux pluviales et des bassins de compensation à l'imperméabilisation doit être établi.

L'emploi de produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces verts communs doit être limité, voir si possible interdit. Cette mesure doit être reprise dans le règlement des ZAC. (5D 04).

Si l'emploi des produits phytosanitaires n'est pas interdit, prévoir une zone de non traitement (zones de transfert par noues plantées par exemple).

Prévoir un entretien afin d'éviter toute stagnation d'eau (moustiques).

FICHE N°10 : ÉVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000

Pour mémoire, les dossiers soumis à étude d'impact devront également faire l'objet d'un dossier d'évaluation environnementale.

LES PRESCRIPTIONS DE LA CIRCULAIRE DU 13 AVRIL 2010

La circulaire ministérielle du 13 avril 2010 précise les modalités d'intégration de l'évaluation des incidences Natura 2000 dans les régimes d'autorisation, d'approbation et de déclaration. Cette circulaire a été complétée par la circulaire du 26 décembre 2011 relative au régime d'autorisation administrative propre à Natura 2000.

Plusieurs directives et dispositions de ces textes qui sont adressées par le ministre aux services chargés de leur application sont à rappeler ici à l'attention des porteurs de projet (extraits des circulaires).

Dispositions générales

- Hors les cas où un intérêt public majeur est identifié, l'autorité en charge de la procédure doit obligatoirement **refuser son autorisation, ne pas approuver ou s'opposer à la déclaration dès lors que la réalisation de l'activité envisagée porte atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites Natura 2000.**
- L'évaluation des incidences concerne tous les projets qu'ils soient prévus **à l'intérieur ou à l'extérieur** du périmètre d'un site Natura 2000 et susceptibles d'affecter ce site.
- Conformément au principe défini à l'article R. 414-23 du code de l'environnement, la procédure d'évaluation **doit être proportionnée** aux projets d'activités de travaux et d'aménagements.

C'est pourquoi une procédure d'évaluation des incidences par étape est prévue, permettant ainsi de limiter les investigations, coûteuses en temps et en énergie, aux seuls cas qui le méritent et donc d'imposer une charge raisonnable aux demandeurs comme aux services instructeurs.

Principes de l'évaluation des incidences Natura 2000

Prise en considération des effets cumulés

Le demandeur a la responsabilité d'évaluer les incidences de son activité avec d'autres projets d'activités qu'il porte afin d'identifier d'éventuels effets cumulés pouvant porter atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites Natura 2000. Il s'agit des activités, en cours de réalisation ou d'exploitation, autorisées, approuvées, déclarées mais non encore mises en œuvre ou en cours d'instruction.

C'est à l'autorité décisionnaire qu'il revient d'évaluer les incidences d'éventuels effets cumulés d'un projet d'activité avec les autres activités en cours ou en projet pour statuer sur une demande devant faire l'objet d'une évaluation des incidences

Évaluation proportionnée à l'activité et aux enjeux

L'évaluation des incidences peut, pour un projet d'importance limitée, se résumer à la présentation sommaire du projet et des raisons pour lesquelles ce projet n'a pas d'incidence significative. Néanmoins, l'évaluation doit traiter l'ensemble des aspects d'une activité et contenir à minima :

- une carte situant le projet d'activité par rapport au périmètre du (des) site (s) NATURA 2000. Si le projet se situe dans un site, un plan détaillé des projets, travaux est ajouté au dossier préliminaire.
- Un exposé argumenté des incidences que le projet d'activité est ou non susceptible de causer à un ou plusieurs sites NATURA 2000.

Sur quoi porte l'évaluation

L'évaluation des incidences Natura 2000 n'a pas vocation à s'intéresser à toutes les incidences d'une activité sur l'environnement : elle ne traite que des incidences de l'activité sur les objectifs de conservation du site. Ceux-ci sont décrits dans le document d'objectifs (DOCOB) du site (à défaut dans le formulaire standard de données) et concernent la conservation et la restauration des habitats et des espèces animales et végétales qui justifient la désignation du site.

La caractérisation d'un projet d'intérêt public majeur

Si dans le cadre du projet, il n'est pas possible de mettre en œuvre des mesures d'évitement ou de réduction suffisante permettant de conclure à l'absence d'atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites Natura 2000, l'article L. 414-4 du code de l'environnement prévoit que pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, l'activité peut néanmoins être autorisée sous réserve de la mise en œuvre des mesures compensatoires validées par l'autorité décisionnaire.

Dans ce cas, le dossier d'évaluation des incidences est complété par :

- la description détaillée des solutions alternatives et des raisons pour lesquelles celles-ci ne peuvent être mises en œuvre,
- la justification de l'intérêt public majeur,
- la description précise des mesures compensant les incidences négatives de l'activité, l'estimation de leurs coûts et les modalités de leur financement.

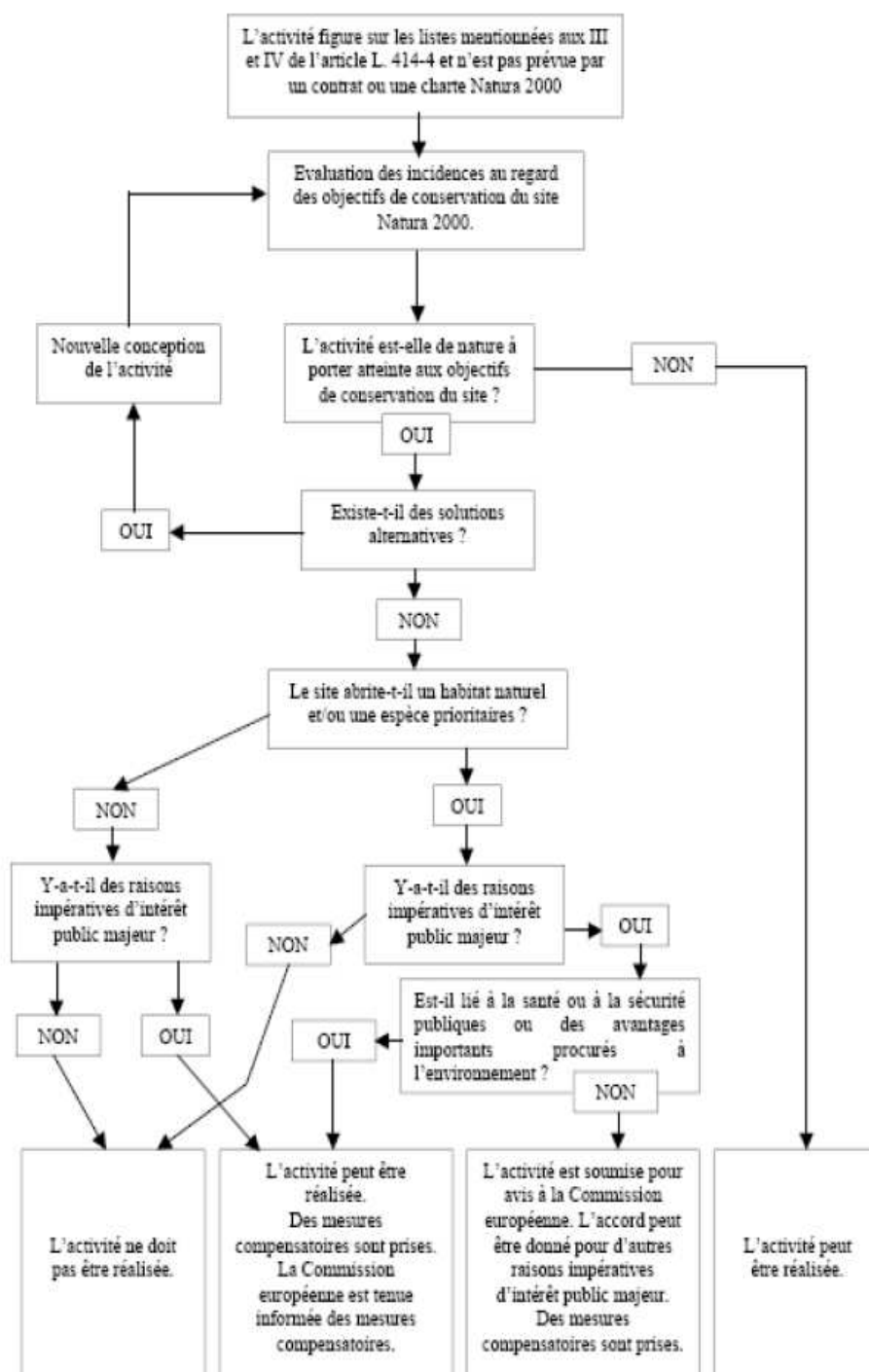
La caractérisation de l'intérêt public majeur intervient au cas par cas sur décision de l'administration qui estime que des raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, se révèlent indispensables :

- dans le cadre d'initiatives ou de politiques visant à protéger les valeurs fondamentales pour la population (santé, sécurité, environnement). L'article L. 414-4 du code de l'environnement distingue la santé publique, la sécurité publique ou des avantages importants procurés à l'environnement,
- dans le cadre de politiques fondamentales pour l'État et pour la société,
- dans le cadre de la réalisation d'activités de nature économique ou sociale visant à accomplir des obligations spécifiques de service public.

Il est possible de qualifier de majeur, l'intérêt général d'une activité lorsque **l'intérêt public de cette activité est supérieur à celui de la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages du ou des sites concernés.**

Un organisme de droit privé peut porter un projet d'activité qui relève d'un intérêt public majeur.

Schéma des différentes situations rencontrées par le demandeur lors d'une évaluation des incidences Natura 2000



Contenu de l'évaluation des incidences Natura 2000

L'article R. 414-23 du code de l'environnement décrit le contenu de l'évaluation. Celui-ci est variable en fonction de l'existence ou de l'absence d'incidence de l'activité proposée sur un site Natura 2000.

L'objet de l'évaluation des incidences Natura 2000 est de déterminer si l'activité envisagée portera atteinte aux objectifs de conservation des habitats et espèces végétales et animales ayant justifié la désignation du site. La détermination d'atteinte aux objectifs de conservation d'un site ne peut être envisagée qu'au cas par cas, au regard du projet d'activité.

Évaluation préliminaire

(Evaluation des incidences simplifiée). Formulaire en ligne sur les sites internet de la DREAL et de la DDTM.

Le dossier doit, a minima, être composé :

- d'une **présentation simplifiée** de l'aménagement,
- d'une **carte situant le projet** par rapport aux périmètres des sites Natura 2000 les plus proches,
- d'un **exposé sommaire mais argumenté** des incidences que le projet d'activité est ou non susceptible de causer à un ou plusieurs sites Natura 2000. Cet exposé argumenté intègre nécessairement une description des contraintes déjà présentes (autres activités humaines, enjeux écologiques, ...) sur la zone où devrait se dérouler l'activité.

Pour une activité se situant à l'extérieur d'un site Natura 2000, si par exemple, en raison de la distance importante avec le site Natura 2000 le plus proche, l'absence d'impact est évidente, l'évaluation est achevée.

Dans l'hypothèse où le projet se situe à l'intérieur d'un site, un plan de situation détaillé des travaux, ouvrages ou aménagements est ajouté au dossier préliminaire et doit être croisé avec la carte des habitats et des habitats d'espèces justifiant la délimitation du (de)s site (s) NATURA 2000.

Si, à ce stade, l'évaluation des incidences conclut à l'absence d'atteinte aux objectifs de conservation des sites Natura 2000 et sous réserve de l'accord de l'autorité dont relève la décision, il ne peut être fait obstacle à l'activité au titre de Natura 2000.

Compléments au dossier lorsqu'un site est susceptible d'être affecté (Evaluation des incidences complète)

S'il apparaît, en constituant le dossier préliminaire, que **les objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites sont susceptibles d'être affectés**, le dossier est ainsi **complété** par le demandeur :

- l'exposé argumenté ci-dessus identifie le ou les sites Natura 2000 pouvant être affectés en fonction de la nature et de l'importance de l'activité, de la localisation de l'activité à l'intérieur d'un site ou à sa proximité, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, des caractéristiques des habitats et espèces des sites concernés, ...
- une analyse des différents effets de l'activité sur le ou les sites : permanents et temporaires, directs et indirects, cumulés avec ceux d'autres activités portées par le demandeur

Si, à ce deuxième stade, l'analyse démontre l'absence d'atteinte aux objectifs de conservation du ou des sites concernés, l'évaluation est terminée.

Mesures d'atténuation et de suppression des incidences

Lorsque les étapes décrites ci-dessus ont caractérisé un ou plusieurs effets significatifs certains ou probables sur un ou plusieurs sites Natura 2000, **l'évaluation intègre des mesures de correction (déplacement du projet d'activité, réduction de son envergure, utilisation de méthodes alternatives, ...)** pour supprimer ou atténuer les dits effets. Ces propositions de mesures engagent le porteur du projet d'activité pour son éventuelle réalisation.

À ce troisième stade, si les mesures envisagées permettent **de conclure à l'absence** d'atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites Natura 2000, **l'évaluation des incidences est achevée**.

Dans la négative, l'autorité décisionnaire **a l'obligation de s'opposer** à sa réalisation (sauf pour des raisons impératives d'intérêt public majeur).

Que signifie l'atteinte aux objectifs de conservation d'un site Natura 2000 ?

Les textes relatifs à l'évaluation des incidences font référence à la notion d'effets significatifs. **La liste de questions ci-dessous** permet d'identifier les réponses à obtenir pour déterminer si une activité est susceptible de porter atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites. L'activité risque-t-elle :

- de retarder ou d'interrompre la progression vers l'accomplissement des objectifs de conservation du site ?
- de déranger les facteurs qui aident à maintenir le site dans des conditions favorables ?
- d'interférer avec l'équilibre, la distribution et la densité des espèces clés qui agissent comme indicateurs de conditions favorables pour le site ?
- de changer les éléments de définition vitaux (équilibre en aliments par exemple) qui définissent la manière dont le site fonctionne en tant qu'habitat ou écosystème ?
- de changer la dynamique des relations (entre par exemple sol et eau ou plantes et animaux) qui définissent la structure ou la fonction du site ?
- d'interférer avec les changements naturels prédits ou attendus sur le site par exemple, la dynamique des eaux ou la composition chimique ?
- de réduire la surface d'habitats clés ?
- de réduire la population d'espèces clés ?
- de changer l'équilibre entre les espèces ?
- de réduire la diversité du site ?
- d'engendrer des dérangements qui pourront affecter la taille des populations, leur densité ou l'équilibre entre les espèces ?
- d'entraîner une fragmentation des habitats ?
- d'entraîner des pertes ou une réduction d'éléments clés (par exemple : couverture arboricole, exposition aux vagues, inondations annuelles, ...) ?

Il est précisé qu'aux termes de l'article 6 de la directive « habitats, faune, flore », l'absence d'atteinte à ces objectifs doit être une certitude.

Lorsque subsiste une incertitude quant à l'absence d'effets préjudiciables pour l'intégrité dudit site liés au plan ou au projet considéré, l'autorité compétente devra refuser l'autorisation de celui-ci.

ÉTAT D'AVANCEMENT DU RÉSEAU NATURA 2000 DANS L'HÉRAULT

Un **état d'avancement du réseau Natura 2000 dans le département de l'Hérault**, actualisé tous les trimestres est disponible sur le site internet de la DDTM 34 (rubrique Biodiversité).

Sur les 53 sites Natura 2000 du département, on notera que :

- 30 sites disposent d'un DOCOB (Document d'objectifs) opérationnel dont 16 approuvés et donc consultables par les porteurs de projet,
- 21 sites ont un DOCOB en cours d'élaboration,
- 2 sites mais n'ont pas encore engagé leur DOCOB.

COMMENT PROCÉDER À L'ÉVALUATION DES INCIDENCES D'UN PROJET SUR LES SITES NATURA 2000 ?

Quelles sont les sources d'information ?

Les sites internet consultables

- Site internet de la DREAL LR : <http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/reseau-natura-2000-r570.html>
- Site de l'INPN : inpn.mnhn.fr/sb/index.jsp
- Portail national de Natura 2000 : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Natura-2000,2414-.html>
- Site de la DDTM 34 : <http://www.herault.equipement-agriculture.gouv.fr/natura-2000-r327.html>

Les interlocuteurs

- La Direction Départementale des Territoires et de la Mer de l'Hérault (DDTM)
 - Le service en charge de Natura 2000 est le Service Agriculture, Forêt et Espaces Naturels (SAFEN) – Unité Forêt – Biodiversité – chasse.
- La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Languedoc-Roussillon (DREAL)
 - Le service en charge de Natura 2000 est le Service Nature
- L'opérateur et/ou la structure animatrice de chacun des sites Natura 2000
 - L'opérateur Natura 2000 peut :
 - être un premier relais d'information pour le porteur de projet,
 - porter à la connaissance :
 - › le cadre de la démarche
 - › les documents disponibles : brochures d'information, documents techniques (DOCOB, études en cours)
 - › orienter le porteur de projet vers les interlocuteurs (DDTM, DREAL, bureaux d'études, ...)
 - Il est à noter que l'opérateur n'a pas :
 - à instruire le dossier administratif,
 - à réaliser l'évaluation à la place du maître d'ouvrage.

Le service instructeur de l'étude d'impact NATURA 2000 est le même service instructeur que celui du dossier d'autorisation, d'approbation ou de déclaration.

Les documents de référence pour chaque site

Toutes les données, pour chacun des sites Natura 2000 du département de l'Hérault, sont en ligne sur le site internet de la DREAL LR et de la DDTM 34 :

- la notice du site,
- la cartographie du site au 1/25 000,
- le Formulaire Standard de Données (FSD),
- le Document d'Objectif (DOCOB) lorsqu'il est approuvé,
- les cahiers d'habitat,
- des éventuelles données complémentaires sur le site (études, inventaires, ...)

➤ **Le guide méthodologique pour les projets d'aménagement**

Pour les projets les plus importants, l'évaluation pourra s'appuyer sur le document disponible sur le site de la DREAL : **« guide méthodologique pour l'évaluation des incidences des projets et programmes d'infrastructures et d'aménagement sur les sites Natura 2000, édité par le MEDD/DNP en 2004 ».**

➤ **Le formulaire Languedoc-Roussillon d'évaluation simplifiée des incidences**

Un formulaire est mis en ligne depuis le printemps 2011 sur le site de la DREAL. Ce formulaire permet de répondre à la question suivante : le projet est-il susceptible d'avoir une incidence sur un site Natura 2000 et quelle est l'importance de cette incidence ?

Il fait office d'évaluation des incidences Natura 2000 lorsqu'il permet de conclure, sans réaliser une étude approfondie, à l'absence d'incidence significative sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire des sites Natura 2000.

Attention : en cas de doute sur l'importance des incidences du projet, une évaluation des incidences plus poussée doit être conduite.

Le formulaire est à remplir par le porteur du projet, en fonction des informations dont il dispose. Ce document permet au service administratif instruisant le projet de fournir l'autorisation requise si le dossier est complet ou, dans le cas contraire, de demander de plus amples précisions sur certains points particuliers.

➤ **Les référentiels sur les espèces et les habitats dans la région Languedoc-Roussillon**

De plus un certain nombre de référentiels d'habitats et d'espèces sont aujourd'hui mis à disposition sur le site de la DREAL. Ils permettent d'apprécier les enjeux de conservation.

Est plus particulièrement à mentionner, pour les opérations d'aménagement relevant de la rubrique 2.1.5.0., le « référentiel des habitats et des espèces d'eau courante d'intérêt communautaire » de la DREAL, version finale de février 2011.

Des fiches sont établies par habitat et par espèce. Elles permettent d'apprécier les enjeux et les états de conservation. Elles font également référence à d'autres fiches sur les menaces et les mesures de préservation ou de restauration de l'habitat ou de l'espèce concernée.

Pour les oiseaux et les chiroptères d'intérêt communautaire, deux référentiels récents mis à disposition également sur le site de la DREAL LR, présentent pour chaque espèce des informations intéressantes sur les types d'habitat fréquentés (reproduction, alimentation, hivernage) et sur les mesures de conservation.

Ces différents référentiels pourront servir de guide pour justifier qu'une opération n'a pas d'incidence significative sur les espèces ou les habitats d'espèces ayant désignés le site Natura 2000, lorsque l'opération se situe à l'extérieur du site et qu'elle se révèle d'une importance territoriale relativement modeste (quelques dizaines d'hectares au plus, sans création d'activité à risque avéré de pollution de type industriel).

On notera, sur le site de la DREAL, l'existence de deux tableaux très pratiques, indiquant :

- pour l'un, les espèces d'intérêt communautaire (identifiées par leur code) caractérisant chaque site Natura 2000 (identifié par son code et par son nom), en distinguant les plantes, les invertébrés, les reptiles et amphibiens et les poissons,
- pour l'autre, les habitats d'intérêt communautaire (identifiés par leur code) caractérisant chaque site Natura 2000 (identifié par son code et par son nom).

Une démarche standardisée au niveau européen qui s'impose à tout projet

Le schéma ci-après – extrait d'un livret PACA sur l'évaluation des incidences Natura 2000 – illustre très simplement la démarche qui s'impose à tout projet. Il est à souligner que chaque dossier doit comporter les volets 1 et 4 de l'évaluation. Les volets 2 et 3 ne sont développés que si nécessaire en application du principe de proportionnalité.



Son application au département de l'Hérault

1) Si le projet est de faible importance et que ses incidences sont à priori négligeables, le demandeur, pour répondre au volet 1, utilisera de préférence le formulaire d'évaluation simplifiée, en téléchargement sur le site de la DREAL LR. Cela facilitera l'instruction administrative du dossier.

Si à l'issue de l'évaluation, il est conclu que le projet est susceptible d'avoir une incidence significative sur les habitats ou espèces d'intérêt communautaire du site Natura 2000, alors une évaluation d'incidences complète doit être fournie.

- Si le projet est important et/ou présente des incidences potentielles, le demandeur doit produire un **dossier complet d'évaluation**. Dans ce cas, il doit s'adresser à un bureau d'études spécialisé, disposant de réelles compétences naturalistes. Ce cabinet réalisera l'étude d'incidence dans sa globalité : au minimum volets 1, 2 et 4 et si nécessaire le volet 3.

- La notion de projet de faible importance

Il peut être retenu à titre indicatif :

- les projets d'aménagement urbains limités (habitat, activités commerciales, établissements publics) de quelques hectares, voir quelques dizaines d'hectares tout au plus **quand les opérations sont situées à l'extérieur d'un site Natura 2000**,
- les projets routiers de requalification de voirie existante ou d'infrastructure neuve, mais entraînant de faibles emprises sur le milieu naturel (quelques hectares, voir quelques dizaines d'hectares tout au plus **quand les opérations sont situées à l'extérieur d'un site Natura 2000**)

- La notion de projet d'incidences potentielles a priori négligeables

Cette notion est à apprécier en fonction :

- d'une part du type d'habitats et d'espèces concernées par le site Natura 2000,
- d'autre part de la localisation du projet (au sein, à proximité immédiate, éloigné) par rapport aux habitats d'intérêt communautaire et par rapport aux habitats fréquentés par les espèces d'intérêt communautaire pour l'alimentation, la nidification ou l'hivernage.

➤ Les cas où une évaluation simplifiée devrait être suffisante

- Pour les ZPS et pour les SIC/ZSC ne concernant pas un milieu aquatique ou des chiroptères
On peut ainsi considérer à titre indicatif que le projet aura a priori une incidence non significative sur un site Natura 2000 dans les cas suivants :
- L'opération est à distance significative - de plus d'un km par exemple- d'une ZPS ou d'un SIC/ZSC ne concernant pas un milieu aquatique,
- L'opération se situe à proximité d'une ZPS ou d'un SIC/ZSC ne concernant pas un milieu aquatique, mais cette opération est considérée de faible importance,
- L'opération se situe dans le périmètre d'une ZPS ou d'un SIC/ZSC ne concernant pas un milieu aquatique, mais cette opération est considérée de faible importance et de surcroît, elle n'affecte aucun habitat d'intérêt communautaire, ni aucun habitat fréquenté par les espèces d'intérêt communautaire pour l'alimentation, la nidification ou l'hivernage.

Pour les SIC ou ZSC concernant des chiroptères (chauve-souris)

Il s'agit des sites suivants :

- FR9101427 Grotte de Julio
- FR9101428 Grotte de la Rivière Morte
- FR9101429 Grotte de la source du Jaur
- FR9102005 Aqueduc de Pézenas
- FR9101387 Contreforts du Larzac
- FR9101389 Pic Saint Loup
- FR9101419 Crêtes du Mont Marcou et des Monts de Mare
- FR9101444 Causse du Minervois
- FR9101388 Gorges de l'Hérault
- FR9102007 Mines de Villeneuve
- FR9101393 Montagne de la Moure et Causse d'Aumelas
- FR9101384 Gorges de la Vis et de la Virenque
- FR9101408 Etang de Mauguio
- FR9101410 Etangs palavasiens
- FR9101435 Basse plaine de l'Aude

Pour toutes les opérations situées dans le périmètre du site Natura 2000, il doit être au préalable vérifié que le projet n'affecte pas de manière significative un habitat de l'espèce de chiroptère identifiée.

Un habitat d'espèce désigne le domaine vital (zone de reproduction, zone d'alimentation, zone de chasse) de l'espèce. Pour cela, on se référera au Docob du site lorsqu'il existe.

On pourra également se rapprocher du Groupe Chiroptères du Languedoc-Roussillon. C'est uniquement à cette condition qu'il pourra être envisagé une évaluation simplifiée et ce, quelque soit l'importance de l'opération.

Pour les opérations situées à l'extérieur du site Natura 2000, l'attention sera portée sur les habitats d'hivernage et de reproduction des espèces concernées (anciens bâtis, arbres,...) pour les espèces non cavernicoles.

Pour les projets les plus importants, consommateurs d'emprise (plusieurs dizaines d'hectares), on vérifiera que l'opération ne concerne pas des territoires de chasse privilégiés par l'espèce quelle soit cavernicole ou non.

On pourra pour cela s'appuyer sur le référentiel sur les chiroptères, disponible sur le site de la DREAL.

C'est uniquement à cette condition qu'il pourra être envisagé une évaluation simplifiée.

Pour les ZPS (directive Oiseaux) concernant des milieux aquatiques

Il s'agit des sites suivants :

- FR9112017 Etang de Mauguio
- FR9110042 Etangs palavasiens et étang de l'Estagnol
- FR9110034 ZPS le Bagnas
- FR9102016 Etang de Capestang
- FR9112018 Etang de Thau et Lido de Sète à Agde
- FR9101435 Basse plaine de l'Aude
- FR9112002 le salagou
- FR9112022 Est et Sud de Béziers

Tous ces sites, sont liés à des milieux aquatiques lagunaires ou des étangs intérieurs (Étang de Capestang) relativement confinés

Pour toutes les opérations situées dans le périmètre du site Natura 2000, – à l'exception des opérations d'emprise très réduites (moins de 1 ha), contigües à des zones urbanisées et n'affectant pas de zone de reproduction ou d'hivernage d'espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire - doivent a priori faire l'objet d'une évaluation d'incidences complète.

Pour les opérations situées à l'extérieur du site Natura 2000, et hors du bassin versant de l'étang, il pourra être envisagé une évaluation simplifiée.

Pour les opérations situées à l'extérieur du site Natura 2000, mais dans le bassin versant de l'étang, une évaluation simplifiée pourra être envisagée pour les seuls projets de faible importance (cf types de projets définis ci-avant)

Pour les SIC ou ZSC concernant des milieux aquatiques (hors sites marins)

Il s'agit des sites suivants :

- FR9101431 Mare du Plateau de Vendres
- FR9101416 Carrières ND de l'Aguenouillade
- FR9101408 Etang de Mauguio
- FR9101410 Etangs palavasiens
- FR9101433 La Grande Maire
- FR9101412 Etang du Bagnas
- FR9101430 Plateau de Roquehaute
- FR9101411 Herbiers de l'Etang de Thau
- FR9101392 Le Lez
- FR9101444 Causses du Minervois
- FR9101486 Cours inférieur de l'Hérault
- FR9101386 Gorges de l'Hérault
- FR9101434 Les Orpellières
- FR9101384 Gorges de la Vis et de la Virenque
- FR9101436 Cours inférieur de l'Aude
- FR9101391 Le Vidourle

Pour toutes les opérations situées dans le périmètre du site Natura 2000, une évaluation d'incidences complète s'impose.

Pour les opérations situées à l'extérieur du site Natura 2000 et hors du bassin versant du milieu aquatique concerné, il pourra être envisagé une évaluation simplifiée.

Pour les opérations situées à l'extérieur du site Natura 2000 mais dans le bassin versant du milieu aquatique concerné de l'étang, une évaluation simplifiée pourra être envisagée :

- pour les projets de faible importance (cf. types de projets définis ci-avant) et dont les rejets sont distants de plus d' 1 km du site (dans le cas où le milieu de transfert n'est pas un ruisseau ou un cours d'eau) ou de plus de 3 km du site (dans le cas où le milieu de transfert est un ruisseau ou un cours d'eau),
- pour les autres projets, uniquement lorsque les rejets sont distants de plus de 5 km du site et dans le cas où les milieux de transfert vers le site ne sont pas des ruisseaux ou des cours d'eau (mais des fossés, talwegs à écoulement pluvial).

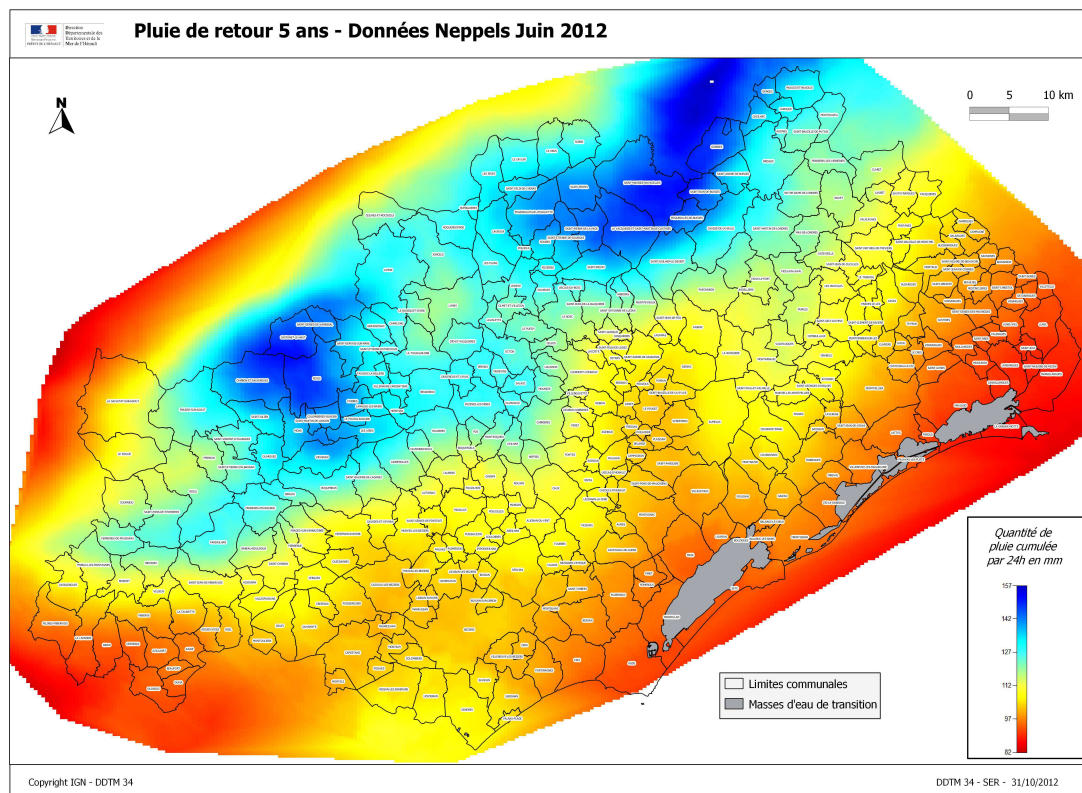
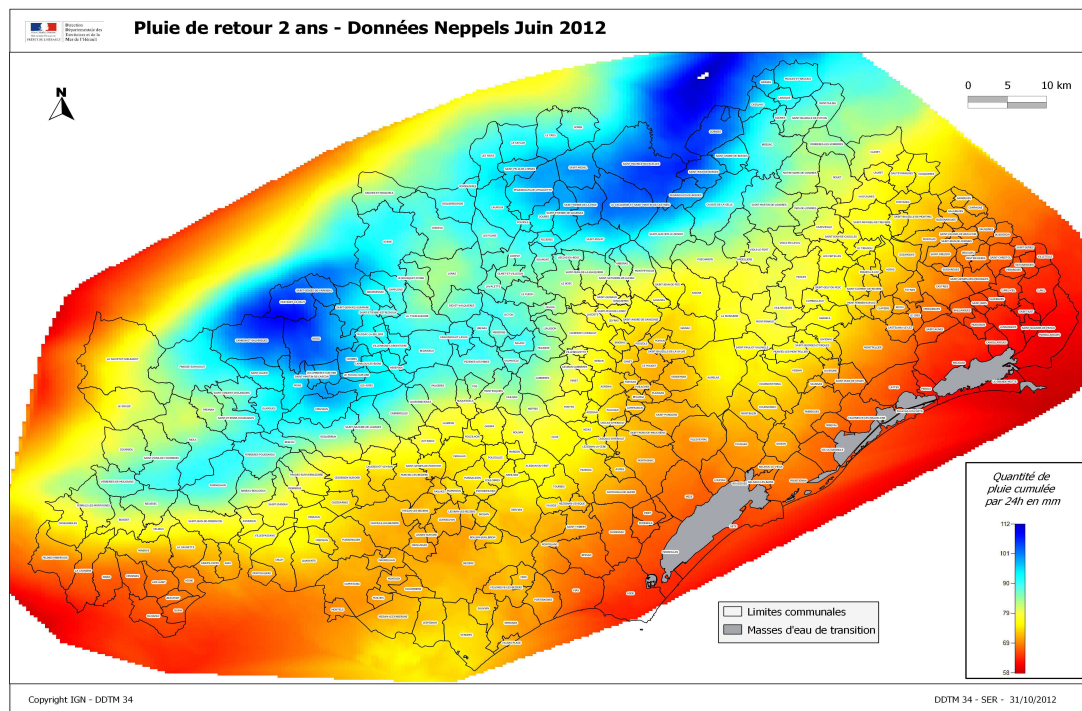
ANNEXES

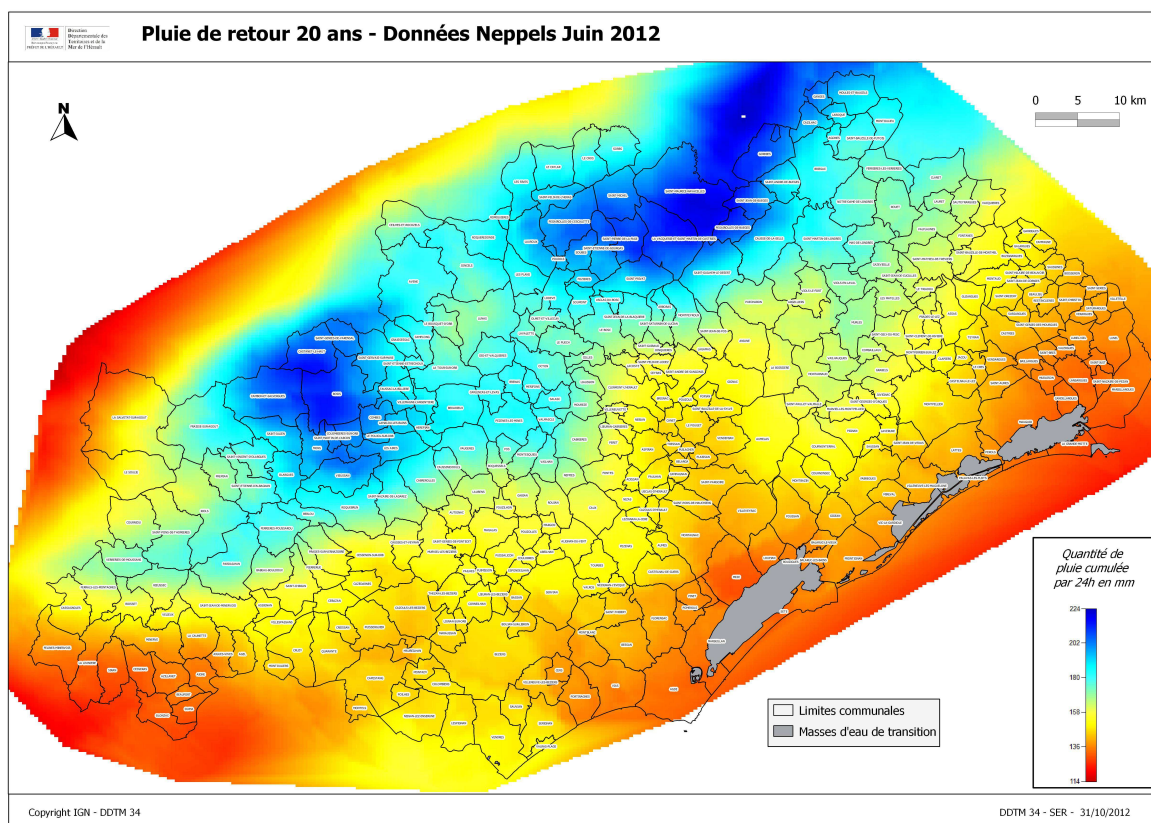
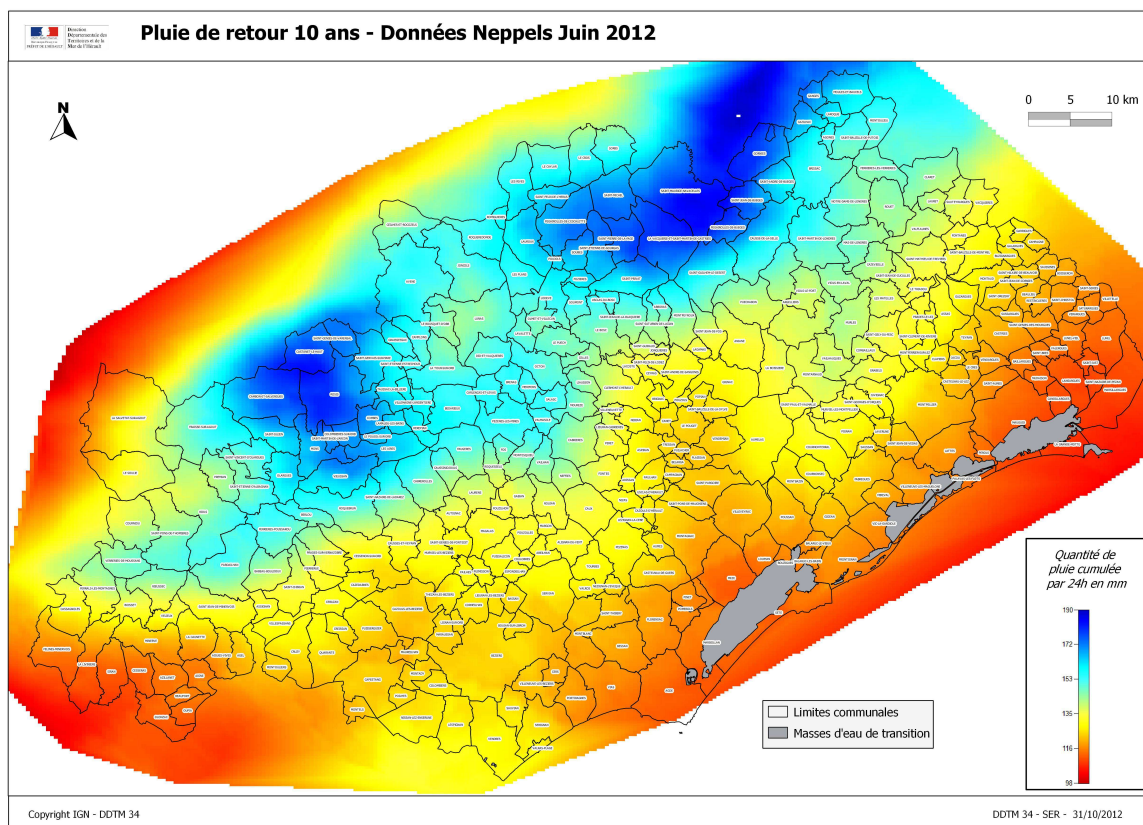


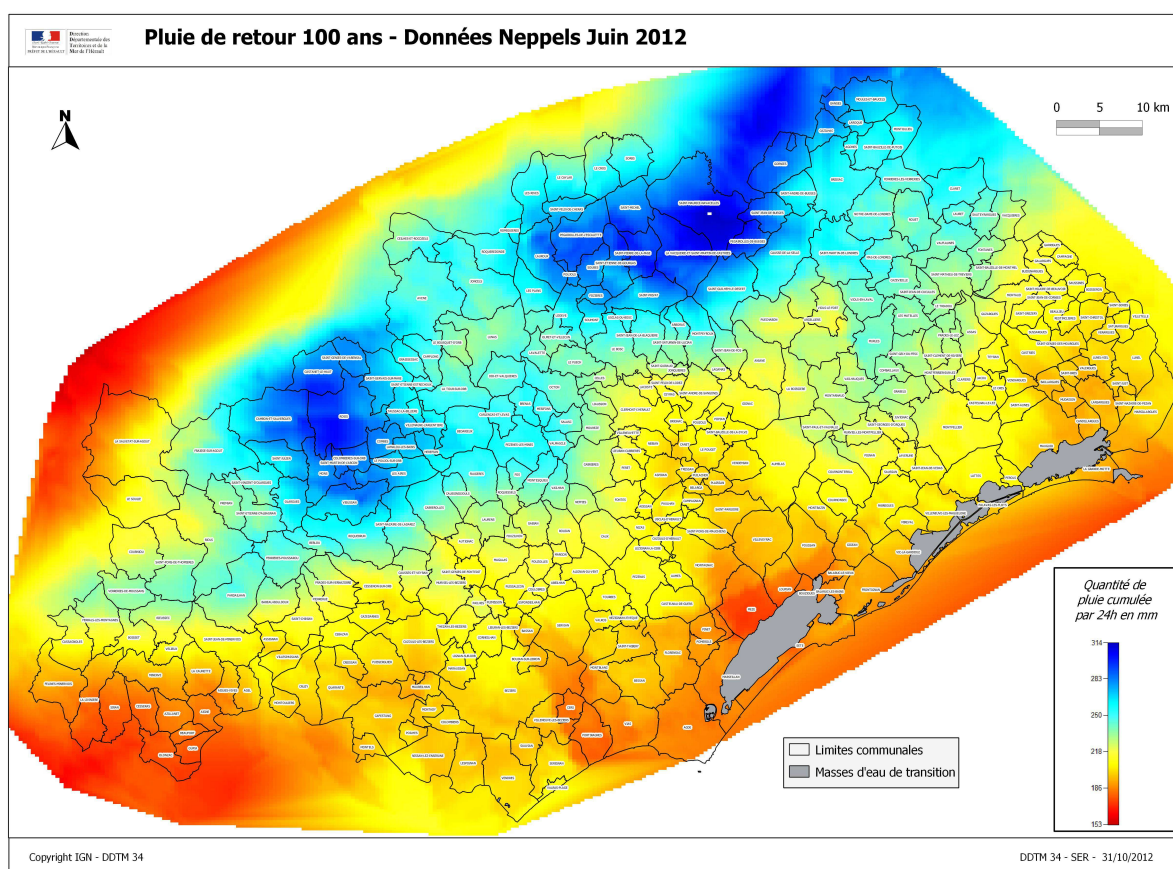
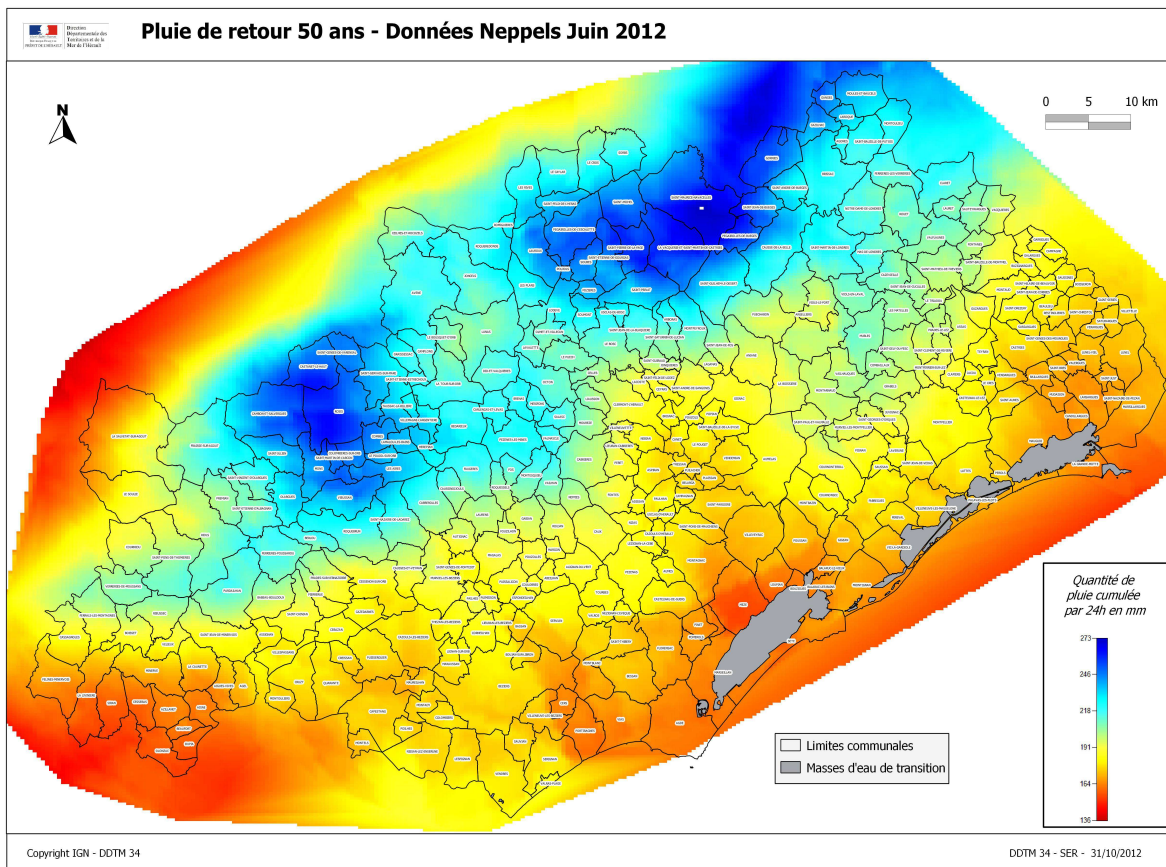
ANNEXE 1 : LISTE DES STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES EN SERVICE DANS LE DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT

INSEE	Nom	Ouverture	Type	Altitude	Latitude	Longitude	LambX	LambY	Bassin	Producteur
3408001	LES AIRES	01/01/1995	2	190	43°35'00" N	03°06'30" E	6624	18428	Y252	METEO-FRANCE
3401001	ANIARE	01/06/1965	4	62	43°40'54" N	03°34'54" E	7006	18542	Y214	METEO-FRANCE
3402803	BEDARIEUX	01/04/1984	2	373	43°38'24" N	03°08'42" E	6654	18490	Y251	CONSEIL GENERAL
3403002	BERLOU	01/01/1985	4	191	43°29'24" N	02°57'42" E	6507	18323	Y255	METEO-FRANCE
3403202	BEZIERS (BEZIERS-COURTADE)	01/08/1969	2	39	43°20'12" N	03°08'48" E	6659	18153	Y258	METEO-FRANCE
3403801	LE BOUSQUET-D'ORB (LE BOUSQUET-D-ORB)	01/01/1947	4	278	43°42'30" N	03°09'42" E	6666	18568	Y250	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3404001	BRENAS	01/06/1960	4	443	43°39'06" N	03°15'18" E	6742	18506	Y223	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3404605	CAMBON-ET-SALVERGUES	01/09/1956	4	906	43°37'12" N	02°51'36" E	6424	18466	O400	METEO-FRANCE
3405101	CANET	01/01/1947	4	46	43°35'42" N	03°28'24" E	6920	18444	Y230	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3405502	CASTANET-LE-HAUT	01/01/1982	4	629	43°41'00" N	02°58'54" E	6521	18537	Y252	METEO-FRANCE
3405503	CASTANET-LE-HAUT (CASTANET LE HAUT_SAPC)	28/02/2008	2	424	43°40'00" N	02°58'30" E	6516	18520	Y252	DIRECTION GENERALE DE LA PREVENTION DES RISQUES
3406403	LE CAYLAR (LE CAYLAR_SAPC)	10/05/2007	2	729	43°52'00" N	03°18'30" E	6782	18744	Y220	DIRECTION GENERALE DE LA PREVENTION DES RISQUES
3406901	CAZOULS-LES-BEZIERS	01/07/1977	4	87	43°24'06" N	03°05'48" E	6617	18226	Y258	METEO-FRANCE
3408601	COURNIU	01/01/1967	2	501	43°29'42" N	02°41'42" E	6290	18326	Y254	METEO-FRANCE
3410101	FLORENSAC	01/04/1965	4	6	43°22'54" N	03°28'06" E	6919	18207	Y237	METEO-FRANCE
3413501	LESPIGNAN	01/01/1988	4	23	43°16'24" N	03°09'54" E	6673	18063	Y161	METEO-FRANCE
3414102	LA LIVINIERE	01/01/1992	4	131	43°18'48" N	02°38'06" E	6243	18125	Y144	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3414201	LODEVE	01/01/1928	4	192	43°44'36" N	03°19'12" E	6793	18607	Y221	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3414401	LUNAS	01/10/1947	4	294	43°42'42" N	03°11'48" E	6694	18571	Y251	METEO-FRANCE
3414501	LUNEL	01/01/1937	4	7	43°40'00" N	04°08'12" E	7453	18533	Y334	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3415001	MARSEILLAN (MARSEILLAN-INRA)	01/01/1952	5	1	43°19'42" N	03°33'54" E	6998	18148	Y302	INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
3415105	MARSILLARGUES	01/06/1987	2	4	43°38'00" N	04°10'06" E	7481	18498	Y334	CONSEIL GENERAL
3415401	MAUGUIO (MONTPELLIER)	01/01/1939	0	2	43°34'36" N	03°57'42" E	7315	18430	Y330	METEO-FRANCE
3416301	MONTARNAUD	01/02/1977	4	148	43°37'54" N	03°41'12" E	7091	18488	Y310	METEO-FRANCE
3417402	MOULES-ET-BAUCELS	01/01/1985	4	247	43°56'48" N	03°45'00" E	7136	18839	Y210	METEO-FRANCE
3417801	MURVIEL-LES-BEZIERS (MURVIEL LES BEZIERS)	01/05/1989	2	140	43°28'30" N	03°08'42" E	6655	18308	Y257	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3418601	OCTON	01/02/1959	2	184	43°39'12" N	03°18'18" E	6782	18508	Y223	METEO-FRANCE
3419901	PEZENAS (PEZENAS-DDE)	01/05/1945	4	15	43°27'24" N	03°24'48" E	6873	18290	Y234	METEO-FRANCE
3419904	PEZENAS	01/04/1993	2	27	43°26'18" N	03°24'12" E	6865	18269	Y235	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3420003	PEZENES-LES-MINES (PEZENES-MAS BOUSQUET)	01/02/1959	4	400	43°37'18" N	03°15'12" E	6740	18471	Y223	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3420501	LES PLANS	01/06/1961	2	844	43°47'06" N	03°14'42" E	6733	18654	Y251	METEO-FRANCE
3420902	PORTIRAGES (BEZIERS-VIAS)	01/03/1982	2	15	43°19'18" N	03°21'06" E	6825	18138	Y240	METEO-FRANCE
3421001	LE POUGET	01/04/1977	4	70	43°34'54" N	03°31'18" E	6958	18429	Y231	METEO-FRANCE
3421201	POUJOLS	01/08/1958	4	276	43°45'48" N	03°19'30" E	6797	18630	Y220	METEO-FRANCE
3421701	PRADES-LE-LEZ (PRADES LE LEZ)	01/03/1979	2	85	43°43'00" N	03°51'24" E	7227	18585	Y320	METEO-FRANCE
3422802	RIEUSSEC	01/01/1991	4	500	43°25'00" N	02°44'24" E	6328	18240	Y160	DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE
3423201	ROQUEBRUN	01/01/1949	4	155	43°30'00" N	03°01'42" E	6560	18334	Y255	METEO-FRANCE
3423301	ROQUERONDE	01/01/1934	4	685	43°48'00" N	03°12'42" E	6705	18669	Y250	ELECTRICITE DE FRANCE
3423701	ROUJAN (ROUJAN-INRA)	01/01/2010	2	78	43°29'30" N	03°19'12" E	6797	18327	NR	INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
3423902	SAINT-ANDRE-DE-SANGONIS (ST ANDRE DE SANGONIS)	01/09/2004	2	86	43°39'48" N	03°30'24" E	6945	18521	Y214	METEO-FRANCE
3424902	SAINT-DREZERY (ST DREZERY)	01/06/1980	4	80	43°44'00" N	03°59'30" E	7335	18605	Y333	METEO-FRANCE
3426001	SAINT-GERVAIS-SUR-MARE (ST GERVAIS)	1873/12/01	4	320	43°39'18" N	03°02'42" E	6572	18508	Y252	ELECTRICITE DE FRANCE
3426901	SAINT-JEAN-DE-MINERVOIS (ST JEAN DE MINERVOIS)	16/10/2006	2	258	43°23'06" N	02°51'24" E	6422	18205	Y160	CONSEIL GENERAL
3427401	SAINT-MARTIN-DE-LONDRES (ST MARTIN DE LONDRES)	01/01/1928	2	194	43°47'06" N	03°43'48" E	7123	18659	Y212	METEO-FRANCE
3427701	SAINT-MAURICE-NAVACELLES (ST-MAURICE-NAVACELLE)	01/04/1946	4	571	43°50'30" N	03°30'54" E	6949	18719	Y203	METEO-FRANCE
3428401	SAINT-PONS-DE-THOMIERES (ST PONS)	1873/12/01	4	359	43°29'06" N	02°45'24" E	6341	18316	Y254	ELECTRICITE DE FRANCE
3429301	LA SALVETAT-SUR-AGOUT (LA SALVETAT)	01/01/1912	4	693	43°36'06" N	02°42'12" E	6297	18445	O401	ELECTRICITE DE FRANCE
3430001	SERVIAN	01/10/1971	4	66	43°26'30" N	03°19'48" E	6806	18272	Y236	METEO-FRANCE
3430102	SETE	01/01/1917	1	80	43°23'48" N	03°41'30" E	7099	18226	Y303	METEO-FRANCE
3430201	SIRAN	01/07/1949	4	140	43°19'36" N	02°40'30" E	6275	18140	Y144	METEO-FRANCE
3430601	SOLIMONT	01/12/1991	2	252	43°42'24" N	03°28'48" E	6815	18567	Y222	CONSEIL GENERAL
3431701	LA VACQUERIE-ET-SAINT-MARTIN-DE-CASTRIES (LA VACQUERIE_SAPC)	02/07/2007	2	620	43°47'30" N	03°27'24" E	6903	18662	Y203	DIRECTION GENERALE DE LA PREVENTION DES RISQUES
3431901	VAILHAN	01/01/1998	4	160	43°33'06" N	03°18'12" E	6782	18393	Y234	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3432203	VALFLAUNES (VALFLAUNES-PLAINE)	01/06/1990	4	133	43°47'12" N	03°50'30" E	7212	18663	Y320	ASSOCIATION OU COMMISSION METEOROLOGIQUE DEPARTEMENTALE
3433001	VERARGUES	01/09/1971	4	45	43°43'12" N	04°05'48" E	7420	18593	Y334	COMPAGNIE NATIONALE D'AMENAGEMENT RURAL
3433701	VILLENEUVE-LES-MAGUELONE (VILLENEUVE-LES-MAG)	01/01/1978	4	5	43°32'00" N	03°52'06" E	7239	18380	Y314	INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
3433901	VILLESASSANS	01/06/1977	4	220	43°22'18" N	02°52'54" E	6442	18190	Y160	METEO-FRANCE

ANNEXE 2 : DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES RÉGIONALISÉES DANS L'HÉRAULT







ANNEXE 3 : DOCUMENT DE SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS A FOURNIR DANS UN DOSSIER D'AUTORISATION ET DE DECLARATION LOI SUR L'EAU

ELEMENTS DE SYNTHESE POUR DOSSIER D'AUTORISATION LOI SUR L'EAU

Les éléments ci-dessous non exhaustifs viennent en complément des éléments réglementaires du dossier (ne s'y substituent pas) et de la fiche synthétique du Service Police de l'Eau 34.

➤ PRECISIONS POUR LA SYNTHESE ET LE REGROUPEMENT DES ELEMENTS TECHNIQUES (Aspect quantitatif)

Nota ; Pour le calcul des volumes de compensation avec l'aspect qualitatif, se référer au guide méthodologique.

I - Etat actuel :

Les caractéristiques des bassins versants avant projet sont les suivantes:

Bassin Versant	Superficie en ha	Pente en %	Longueur du BV	Débit de pointe Biennal actuel (Q2) en m3/s	Débit de pointe Quinquennal actuel (Q5) en m3/s	Débit de pointe Décennal actuel (Q10) en m3/s	Débit de pointe Centennal actuel (Q100) en m3/s
BV1							
BV2							
BV3							
(dans le cas de) BV3 ext							

(Préciser) les exutoires:

Pour le BV1:

Pour le BV2:

Etc..

Coefficient de ruissellement avant projet:

Bassin versant	Coefficient de Ruissellement CR=2ans	Coefficient de Ruissellement CR=5ans	Coefficient de Ruissellement CR=10ans	Coefficient de Ruissellement CR=100ans
BV1				
BV2				
BV3				
(dans le cas de) BV3 ext.				

II - Incidence du projet :

II-1 Incidence Hydraulique

Les caractéristiques des bassins versants après projet sans compensation sont les suivantes:

Bassin versant	Superficie en ha	Débit de pointe Biennal (Q2) en m3/s	Débit de pointe Quinquennal (Q5) en m3/s	Débit de point Décennal (Q10) en m3/s	Débit de pointe Centennal (Q100) en m3/s
BV1					
BV2					
BV3					
(dans le cas de)BV3 ext.					

(Préciser) les exutoires:

Pour le BV1:

Pour le BV2:

Etc..

Ce tableau précise les coefficients de ruissellements des terrains en situation projet:

Bassin versant	Coefficient de Ruissellement CR=2ans	Coefficient de Ruissellement CR=5ans	Coefficient de Ruissellement CR=10ans	Coefficient de Ruissellement CR=100ans
BV1				
BV2				
BV3				
(dans le cas de) BV3 ext.				

Les caractéristiques des bassins de rétention prévues au titre de l'aménagement sont les suivantes:

Pour mémoire : Détermination des volumes de rétention (donner le calcul pour les deux méthodes)

Volumes stockés = volumes calculés par les 2 méthodes suivantes et on retient la valeur la plus importante:

- MISE 34: 120 litres de rétention par m2 imperméabilisé et débit de fuite du bassin compris entre Q2 et Q5 état actuel (apprécié lors de l'instruction).
- Méthode mathématique appropriée (protection centennale) à préciser.
- Les surfaces imperméables créées représentent m2 ce qui correspond à un volume de rétention minimal de m3 pour être conforme au 120l/m2.
- Volume calculé avec la seconde méthode.....m3

Le volume total de rétention minimal nécessaire sur la zone suivant la méthode..... est donc de m3

1) **Volume de stockage** = surface de l'opération x coef. d'imperméabilisationx120l/m2 imperméabilisé.

	Voiries, places, habitat	Espaces verts Aménagés	TOTAL
BV1 (ha)	12	17	29
BV2 (ha)	42	78	120
BV3 (ha)	13,5	26,5	40
TOTAL	67,5	111,5	189
Coef. d'imperméabilisation	20%	20%	48,5%
Surface imperméabilisée (ha)	67,5	24,3	91,8
Volume de rétention (m3)			

Bassin versant	Voiries, places, Bâtiments		Espaces verts Aménagés		Surface totale
	Superficie	Coefficient de ruissellement Q..	Superficie en ha	Coefficient de ruissellement Q	
BV1	12	0,95*	17	0,35*	29
BV2	42	0,95*	78	0,35*	120
BV3	13,5	0,95*	26,5	0,35*	40

* Faire une colonne pour chaque coefficient de ruissellement Q2, Q5, Q10, Q100 qui est fonction de la nature des terrains, la pente du terrain, la surface imperméabilisée.

Pour mémoire : Associer le ou les Bassin(s) Versant(s) (BV) avec le ou les bassin(s) de rétention (dans le cas de nouveau découpage des bassins versants, faire ressortir et

compléter les tableaux avec des colonnes supplémentaires, les correspondances entre les BV d'origine et les BV modifiés).

Bassin versant	Bassin de rétention	Surface interceptée en ha	Volume en m ³	Débit de fuite retenu avant surverse (Qf. A préciser) en m ³ /s	Pour mémoire: Débit entre Q2 et Q5 avant aménagement (Q) en m ³ /s	Exutoire des bassins
BV1 S= ... ha	BR1					
BV2 S= ... ha	BR2					
(Dans le cas de) BV2 S= ... ha	Cascade 1: BR2a, BR2b, BR4d, BR4c, BR4b, <u>BR4a</u> Cascade2 : BR5f, BR5e, BR5d, BR5c, BR5b, <u>BR5a</u>			Cascade1 =..... Cascade2=..... Total =.....		Pour BR4a: Fossé du contrôle Pour BR5a: Fossé périphérique EST ***** PUIS exutoire: Fossé du contrôle et Fossé périphérique↑ Noue de drainage↑ Ruisseau de
BV3 S= ... ha	BR 3					
(Dans le cas de) BV3 ext S= ... ha	BR 3.1					

Informations complémentaires:

Les caractéristiques complémentaires des bassins de rétention prévues au titre de l'aménagement sont les suivantes:

Bassin de rétention	Type d'ouvrage	Surface moyenne en m ²	Hauteur utile En m	Ø orifice de fuite en mm	Pente des talus H/V *	Ouvrage de surverse en m	Equipements	Rampe d'accès	Accessoires de sécurité
BR 1	Enterré en béton				2/1	L=..... H=.....			
BR 2	Aérien en remblai				2/2	L=..... H=.....	Décanteur - déshuileur avec dégrilleur et vanne d'isolement, en entrée et sortie bassin etc.....	OUI, avec Enrochements	Escaliers ronds de bois + signalisation de sécurité + clôture éventuelle.... Etc..
BR 3.1	Aérien en déblai				3/2	L=..... H=.....			
BR 3.2	Aérien en déblai				3/2	L=..... H=.....			
BR 3 ext.	Aérien en déblai				3/2	L=..... H=.....			

Légende: L = Largeur , H= hauteur

* Pour les pentes talus 2 (horizontal)/1 (vertical) minimum

IMPORTANT: Donner un tableau avec les dimensions et caractéristiques des ouvrages de surverse de tous les bassins et ouvrages de compensation à l'imperméabilisation et la destination de ces eaux (non incidence sur l'environnement : constructions, milieux à enjeux etc.).

II-3 Bilan des débits à l'exutoire de l'opération après aménagement

Le tableau ci-dessous présente les débits à l'exutoire de chacun des bassins versants après écrêtement dans les bassins de rétention pour ceux qui en sont équipés :

Bassin versant	Débit (Q2) en m3/s	Débit (Q5) en m3/s	Débit (Q10) en m3/s	Débit (Q100) en m3/s
BV1				
(Dans le cas de)BV2 sans sous BV 2.4				
BV 2.4				
BV3				
(Dans le cas de)SousBV3 ext1 contrôlé par BR				
Sous BV3 ext2 non contrôlé par BR				

IMPORTANT: Donner les éléments de vérification d'une crue exceptionnelle à 1,8xQ100 et conséquences.

Le tableau ci-dessous précise les différents débits de l'opération :

Débit à l'aval de l'aménagement (m3/s) +(si tel est le cas) avec apports amont (ha)	Avant aménagement	Après aménagement sans compensation	Après aménagement avec compensation
Q2ans			
Q5 ans			
Q10ans			
Q100ans			

IMPORTANT:

Ne pas oublier les autres possibilités techniques à préciser également avec les équipements prévus :

* Noue enherbée de drainage avec vanne d'isolement, etc....

* Fossé aménagé etc.....

B) AUTRES PRECISIONS POUR LE DOSSIER AUTORISATION

I- Généralité

Le projet doit pouvoir se raccorder aux réseaux Eaux usées et Eau potable au moment de son dépôt à la MISE (produire les avis écrits des gestionnaires de ces réseaux qui précisent que les capacités existantes AEP et EU sont suffisantes pour accepter le projet ainsi que les réseaux de desserte ou de collecte existants).

La maîtrise foncière doit être acquise ou des moyens mis en œuvre pour l'obtenir (DUP en cours etc..).

Préciser le coût de l'opération.

Si projet dans une commune qui possède un Plan de Protection Risques Inondation (PPRI) :

Produire un plan de localisation du projet avec cette zone en matérialisant les limites des zones inondables du PPRI.

‣ **Si, Sites désignés au titre de l'inventaire Natura 2000 (compatibilité avec Natura 2000):**

Notice d'incidence spécifique à produire.

‣ **Avis Autorité Environnementale:**

Avis à produire (montrer que le projet a reçu un avis favorable de cette autorité).

‣ **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) :**

Rappel des toutes les mesures + montrer la compatibilité du projet avec toutes ces mesures (tableau de synthèse et explicatif).

‣ **Si, Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE):**

Rappel de toutes les mesures + compatibilité du projet avec toutes ces mesures + avis du SAGE sera requis (le projet doit avoir reçu un avis favorable du ou des SAGE(s) concernés avant sont envoi à l'enquête publique) .

Faire tableau de synthèse pour la compatibilité des mesures du projet avec le SDAGE et le SAGE

‣ **Si Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF):**

Argumentaire + compatibilité.

‣ **Dans tous les cas** Produire un inventaire des espèces protégées sur l'ensemble de la zone du projet pour montrer qu'il n'y a pas d'espèces sensibles concernées.

‣ **Si périmètre de captage AEP:**

Rapproché : donner les restrictions + comptabilité du projet avec ces mesures.

Eloigné : comptabilité du projet avec ces mesures.

Nota: pour les éléments ci-dessus, donner les localisations sur les pièces dessinées avec matérialisation de la zone d'étude.

‣ **Pas de remblai en zone inondable.**

‣ **Position du bassin de rétention:**

➤ **Aucun en zone inondable.**

➤ **Berges à 4 mètres par rapport à celles d'un cours d'eau ou d'un fossé et à 2 mètres de la limite de la zone inondable et voir Arrêté du 27 août 1999 section 1 article 4 fixant les prescriptions applicables aux opérations de plans d'eau, modifié par l'arrêté du 27 juillet 2006. Prendre la distance la plus éloignée entre ces deux contraintes, pour l'implantation du bassin. Rubrique concernée par l'arrêté 3.2.3.0 plans d'eau permanents ou non dont la superficie est supérieure à 0.1ha mais inférieure à 3 ha soumise à déclaration.**

➤ **Si le bassin est à proximité d'un cours d'eau, vérifier et démontrer que le fond du bassin est compatible pour ne pas être soumis à de possibles venues d'eaux parasites (dans le cas contraire préciser des préconisations).**

➤ **La hauteur de berge par rapport au terrain naturel (face externe du bassin ne doit pas être supérieure à 2 mètres (voir dans ce cas préconisations ci-dessous) .**

‣ **Mettre dans le dossier le détail de tous les calculs hydrauliques (méthode des pluies etc..).**

‣ **De même pour des raisons de sécurité, il serait souhaitable que la zone aédificandi soit à 2 mètres minimum de la limite de la zone inondable et en conformité avec le plan d'occupation des sols du secteur.**

‣ **Si un rejet du système de gestion des eaux pluviales (par exemple le débit de fuite d'un bassin de rétention) se fait dans un fossé qui dépend du Conseil Général ou d'une autre collectivité, obtenir un accord de l'organisme pour ce rejet (document écrit).**

Nota: pour les éléments ci-dessus, donner les localisations sur des pièces dessinées avec les différents plans et coupes cotés (traits de coupes bien matérialisés sur la vue en plan,

sur la coupe pente talus en Horizontal (H) / Vertical (V) etc.). Ne pas oublier les coupes cotées aux endroits spécifiques (entrée dans le bassin, sortie ouvrage de fuite, surverse etc..) ainsi que les plans et coupes cotés des ouvrages (décanteur/déshuileur etc..). Il en est de même dans le cas d'une noue de stockage, de fossé etc...

Ne pas oublier de produire la synthèse et le regroupement des éléments techniques en fin de dossier ou en annexe avec les tableaux donnés en exemples au chapitre A ci-avant + les autres éléments utiles (pièces dessinées, argumentaire etc....)+ mettre aussi dans cette synthèse un tableau récapitulatif des travaux (voir exemple joint à cette note).

II- Incidence sur le milieu naturel :

Incidences sur les eaux superficielles et sur les eaux souterraines :

Argumentaire + démonstration de la non incidence : **Faire 2 paragraphes distincts et synthétiques (1 pour les eaux superficielles et 1 pour les eaux souterraines) qui précise la non incidence du projet sur ces masses d'eaux**

EXEMPLE

Impact du projet en phase travaux :

La réalisation des travaux pourra générer des impacts sur la qualité des eaux de surfaces et souterraines. En effet, la circulation d'engins de chantier et leur activité génèrent des risques de pollution physiques et chimiques qui peuvent être accidentelles (lavage de véhicules, perte d'hydrocarbure, apports de matières en suspension liés aux travaux de terrassement etc....).

Recommandations pour la phase chantier:

Pour circonscrire tout entraînement de matières en suspension, **les travaux se dérouleront hors des épisodes pluvieux de forte intensité et périodes à risques** afin d'éviter tout transport de pollution jusqu'au milieu naturel. En outre, au cours d'un épisode orageux, on procédera systématiquement à la mise en place de filtres (balles de paille) le long des axes de drainage à l'aval des aires de travaux.

Concernant la prévention des pollutions chimiques accidentelles, les mesures suivantes seront prises:

- Avertir la DDTM de l'Hérault 15 jours avant la date de début des travaux (avec la précision de la date de commencement de chaque phase de travaux et de sa durée) et fournir les coordonnées de tous les participants (représentants du maître d'ouvrage pour ce chantier, maître d'œuvre, etc..).
- Sur le site, l'entretien, le ravitaillement (avec des pompes à arrêt automatique), la réparation, le nettoyage des engins et le stockage de carburants ou de lubrifiants sont interdits à proximité des cours d'eau (ces opérations seront réalisées sur des aires spécifiques étanches).
- Pour réduire tout risque de pollution des eaux, un système de récupération des eaux de ruissellement des zones de chantier sera mis en place pendant les travaux. Ces eaux seront alors décantées et traitées avant rejet ou évacuées dans un lieu approprié dans le cas où elles contiennent des produits spécifiques qui nécessitent un traitement spécial.
- De même, les aires de stockage des matériaux seront éloignées des axes préférentiels des cours d'eau et loin des exutoires. Les éventuelles aires de stockage de produits polluants seront étanches.
- Les huiles usées des vidanges seront récupérées, stockées dans des réservoirs étanches et évacuées pour être retraitées dans un lieu approprié et conforme à la réglementation en vigueur.
- Les itinéraires des engins de chantier seront organisés de façon à limiter les risques

d'accidents en zone sensible.

- Concernant la mise en œuvre des ouvrages de génie civil, toute opération de coulage devra faire l'objet d'une attention particulière : la pollution par des fleurs de béton sera réduite grâce à une bonne organisation du chantier lors du banchage et à l'exécution hors épisode pluvieux. Ces travaux seront réalisés hors d'eau.
- Dans le cas de fabrication du béton désactivé, les avaloirs des eaux de lavage des surfaces couvertes seront équipés de géotextiles afin de filtrer les particules et d'éviter l'évacuation des eaux polluées dans le milieu naturel et l'altération des réseaux. La modification des écoulements d'eau sera contrôlée en période de travaux de façon à ne pas entraîner de perturbation majeure sur le milieu (érosion ou débordement).
- Pas de stockage même provisoire de remblai en zone inondable, dans les fossés ou dans le lit d'un cours d'eau.
- La remise en état du site consistera à évacuer les matériaux et déchets de toutes sortes (dans un lieu approprié et conforme à la réglementation en vigueur) dont ceux susceptibles de nuire à la qualité paysagère du site ou de créer ultérieurement une pollution physique ou chimique du milieu naturel.
- Après réception des travaux et dans un délai de 1 mois, le pétitionnaire adressera au secrétariat de la MISE de l'Hérault (DDTM 34) d'une part, les plans officiels et définitifs de récolement des travaux, avec leurs caractéristiques et d'autre part, des photographies des ouvrages exécutés. Les plans devront localiser, identifier et spécifier tous les ouvrages réalisés, avec leurs caractéristiques. Les photographies devront être en nombre suffisant et visuellement exploitables. Pour ce faire il sera produit un document de synthèse pour le repérage des prises de vues photographiques et ces données seront représentées avec des angles visuels et des grandeurs qui permettent de se rendre compte des ouvrages réalisés. Tous ces éléments devront être assez détaillés pour rendre compte de la totalité des ouvrages exécutés en conformité avec le dossier Loi sur l'eau officiel de l'opération déposé au guichet unique de la MISE.

Les prescriptions particulières à respecter en phase chantier pour réduire la pollution des eaux superficielles et souterraines seront reprises dans le Cahier des Charges des Entreprises Adjudicataires des Travaux.

Ainsi, des clauses de propreté, les engagements du maître d'ouvrage et le suivi permanent de la qualité environnementale du chantier sont des mesures qui tendront à réduire ce risque d'incidence.

III - Moyens de surveillance et d'intervention :

Modalité d'intervention

En cas d'un déversement accidentel de matières polluantes, des opérations seront déclenchées dans l'urgence et selon l'enchaînement suivant:

- fermeture des dispositifs d'obturation (vanne martelière),
- récupération des quantités non encore déversées (redressement de citernes etc...).

La récupération des polluants contenus dans les ouvrages de traitement s'effectuera, avant rejet dans le milieu naturel. Elle doit être entreprise par pompage ou écopage avant d'éliminer les polluants dans les conditions conformes aux réglementations en vigueur.

Tous les matériaux contaminés sur le dispositif de collecte, de transport et les dispositifs de prévention de la pollution accidentelle seront soigneusement évacués dans un lieu conforme à la réglementation en vigueur. Les ouvrages seront nettoyés et inspectés afin de vérifier qu'ils n'ont pas été altérés par la pollution. La remise en service du dispositif ne pourra se faire qu'après contrôle rigoureux de tous les ouvrages contaminés. En cas de déversement accidentel du polluant sur la chaussée, l'intervenant disposera d'un délai de

l'ordre d'une heure pour actionner les systèmes. Les substances polluantes seront évacuées le plus vite possible, au plus tard dans la journée.

III-1 En phase travaux :

Avant le début des travaux, le maître d'ouvrage obtiendra auprès des services compétents, les autres autorisations réglementaires nécessaires à la réalisation de ces travaux.

Le maître d'ouvrage élaborera et remettra (au plus tard 15 jours avant le début des travaux) au service instructeur du dossier (DDTM de l'Hérault), un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle.

Celui-ci définira:

- les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes ainsi que le matériel nécessaire, au bon déroulement de l'intervention (sacs de sable, pompe, bac de stockage...),
- Un plan d'accès au site, permettant d'intervenir rapidement,
- La liste des personnes et organismes à prévenir en priorité (service de la Police des Eaux, Protection Civile, DDASS, maître d'ouvrage ...),
- Le nom et téléphone des responsables du chantier et des entreprises spécialisées pour ce genre d'intervention,
- Les modalités d'identification de l'incident (nature, volume des matières concernées).

III-2 En phase d'exploitation : Le gestionnaire responsable doit assurer en permanence le bon fonctionnement du système de gestion des eaux pluviales et notamment:

Entretien des bassins de rétention collectifs:

De manière à optimiser l'efficacité des aménagements, un certain nombre d'opérations de maintenance et d'entretien seront réalisés périodiquement.

Ces travaux sont de deux types:

- travaux périodiques annuels,
- travaux ponctuels.

EXEMPLE

Travaux périodiques annuels et au moins une fois avant les pluies d'automne (début septembre):

Ils consistent à entretenir la végétation des berges et du fond du bassin de rétention, pour conserver ses pleines capacités d'écoulement (pas d'emploi de produits phytosanitaires). Pour ce faire un débroussaillage sur la totalité du bassin ainsi qu'un entretien du dispositif d'obturation (nettoyage) seront effectués chaque année.

Travaux ponctuels

Après chaque événement pluvieux important, un contrôle sera effectué et les éventuels embâcles formés au droit des ouvrages seront dégagés afin de s'assurer de la fluidité de l'écoulement par la suite.

Entretien du réseau des eaux pluviales:

Les réseaux d'assainissement pluviaux (canalisations, fossés etc..) subiront un entretien qui consiste en des visites annuelles et après chaque événement pluvieux important. Des curages et nettoyages éventuels en fonction des problèmes mis à jour par les visites seront effectués.

Suivi :La surveillance et l'entretien des aménagements et des équipements relèveront de la responsabilité du maître d'ouvrage. **Un plan de gestion définissant les modalités d'entretien pérenne du réseau d'assainissement pluvial, des ouvrages de rétention**

et des ouvrages annexes devra être communiqué au Service Chargé de la police des Eaux (MISE) dans un délai de 6 mois à compter de la notification de l'arrêté d'autorisation.

Généralité: Un carnet sur le suivi d'entretien des ouvrages pluviaux (bassins + réseau) sera tenu, par le maître d'ouvrage, à la disposition du service de la police de l'eau (transmission de ce plan entre les différents gestionnaires du réseau EP avec nécessité d'avertir 1 mois avant le service instructeur du changement de gestionnaire. Cette dernière est à la charge du dernier gestionnaire du réseau d'eaux pluviales).

Ce carnet comprendra aussi le plan de récolement des ouvrages exécutés qui doit concorder avec celui envoyé au secrétariat de la MISE de l'Hérault (DDTM 34) 1 mois après la fin des travaux.

Dans le cas d'un lotissement avec un syndicat des colotis ou une rétrocession, préciser les modalités du suivi entre les différents intervenants. Dans le cas d'un syndicat de colotis, l'acte de vente fait apparaître que les acquéreurs sont informés de ce suivi, et que, par l'intermédiaire de l'association des colotis s'obligent à en respecter les termes précisés ci-dessus jusqu'à la rétrocession des parties communes du lotissement à la mairie.

Préciser aussi les données techniques, les modalités de suivi et les mesures d'entretien (à faire apparaître dans les clauses de la vente).

Il est précisé que ces clauses sont une condition essentielle de la vente et que leur non application, ouvrira à la commune toutes voies de droit en vue du respect de cette obligation.

A cette fin, après mise en demeure restée infructueuse, la collectivité ayant compétence en matière d'assainissement pourra faire réaliser les travaux d'entretien aux frais de l'association des colotis ou aux frais des propriétaires.

Mesures particulières :

Le pétitionnaire a l'obligation de mettre tous les moyens nécessaires à la parfaite information des futurs acquéreurs sur l'ensemble des contraintes administratives, réglementaires, techniques et juridiques liées à la spécificité du lieu de l'opération. Les futurs acquéreurs éventuels recevront cette information du pétitionnaire dès leurs premières demandes de renseignements.

TANT QUE LES DOCUMENTS JUSTIFICATIFS DE TRANSFERT DE RESPONSABILITE ENTRE LES DIVERS INTERVENANTS NE SERONT PAS PRODUITS ET TRANSMIS A LA POLICE DE L'EAU, LE DEMANDEUR RESTERA SEUL RESPONSABLE DU SYSTEME DE GESTION DES EAUX PLUVIALES.

IV- Particularité dans le cas d'une digue en élévation:

La hauteur de la digue ne doit pas dépasser 2 mètres par rapport au terrain naturel (face externe) sinon se reporter aux contraintes du décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 .

Dans ce cas :

De manière à optimiser l'efficacité des aménagements, un certain nombre d'opérations de maintenance et d'entretien devront être réalisés périodiquement. **Ces opérations seront de la responsabilité du maître d'ouvrage ou du responsable du système de gestion des eaux pluviales.**

Pour les digues des bassins de rétentions, leur aménagement et leur entretien sera assuré par un organisme compétent spécialisé en matière de digue (clé d'ancrage, tenue des talus, vidange des boues, état des géocavités...).

D'autre part, le Maître d'ouvrage ou le responsable du système de gestion des eaux

pluviales, s'engage à assurer avec le concours du BET précité, une expertise des digues tous les 5 ans et un nettoyage après chaque gros orage. Tout les ans, un examen visuel est également effectué pour prévenir tout risque de colmatage.

De plus, l'entretien régulier des bassins (fauchage de la végétation, vérification du dispositif d'obturation) sera effectué de façon semestrielle et au moins une fois par an avant les pluies d'automne.

En outre, les réseaux d'assainissement pluviaux subiront un entretien qui consiste en des visites semestrielles et des curages éventuels en fonction des problèmes mis à jour par les visites.

V- POUR MEMOIRE RAPPEL POUR LE DEPOT DU DOSSIER OFFICIEL A LA MISE (DDTM HERAULT):

Dossier remis en:

***8 exemplaires (papier)** + exemplaire(s) supplémentaire(s) en fonction de la spécificité du dossier et des organismes à interroger.

***1 copie sur CD (Pièces écrites:** word format .doc. **Pièces dessinées sur CD:** format exploitable sans logiciel de dessin (PDF) avec 1 fichier par planche. **Les planches dessinées en PDF devront être réalisées en format A4 et permettre leurs lisibilités ainsi que leurs éditions).**

***1 copie sur CD du dossier DLE complet en version PDF pour l'enquête publique + 1 copie complémentaire pour chaque SAGE dans le cas où le projet est situé dans le périmètre de ce(s) dernier(s).**

FIN DE LA NOTE

FICHE SYNTHETIQUE DES DOSSIERS NECESSITANT UNE PROCEDURE "EAU" VIS A VIS DE L'URBANISATION (REGIME DES DECLARATIONS)

**Service Police de l'Eau - Hérault
(S.P.E. 34)**

Nota Bene : cette fiche remplie par le bureau d'étude est un résumé du dossier et elle ne s'y substitue pas.

I°) ADMINISTRATIF

N° MISE :	
Commune :	
Nom de l'opération :	
Maître d'ouvrage (téléphone,courriel) :	
Régime : A ou D :	
Rubrique(s) :	

II°) DESCRIPTION SOMMAIRE

Surface du bassin versant (ha) au droit de l'opération:	
Surface du bassin versant (ha) intercepté :	
Surface de l'opération (ha) :	
Nom de l'exutoire des eaux pluviales :	
Nombre de lots :	
Surface moyenne des lots (ha) :	
Surface imperméabilisée (ha) :	

III°) ETAT INITIAL

1°) Aspect qualitatif :

Périmètre protection captage : PPR /PPE ? :	
Date de la DUP des captages :	
Interdictions principales de la DUP : décaissement, remblais, route, activité polluante :	
Vulnérabilité de la nappe selon la carte BRGM :	
Présence d'une zone NATURA 2000 :	
Référence au SDAGE et au SAGE s'isl existent :	
Objectif de qualité du cours d'eau exutoire :	
Nom de la masse d'eau superficielle :	
Nom de la masse d'eau souterraine :	

2°) Aspect hydraulique :

Apports des bassins versants extérieurs (ha) au droit de l'opération :	
Apports des bassins versants extérieurs (ha) interceptés par l'opération :	
Vulnérabilité aval (zones inondables - PPRI) :	
Débit de débordement de l'exutoire au droit du projet (m3/s) :	
Capacité actuelle de l'exutoire jusqu'au cours d'eau en fonction des enjeux (habitations, routes....) :	
Existence d'un schéma d'assainissement pluvial : O/N :	
Compatibilité du projet avec le schéma d'assainissement pluvial : O/N :	

IV°) MESURES COMPENSATOIRES

1°) Aspect qualitatif :

Eaux pluviales :

Traitement de la pollution chronique (fossé enherbé, bassins, décanteur, deshuileur) :	
Traitement de la pollution accidentelle (bassin, vanne martelière) :	

Eaux usées :

Nom de la STEP et maître d'ouvrage de la STEP :	
Nombre d'équivalents-habitants de l'opération :	
Capacité STEP à recevoir ces effluents : O/N :	
Nom du milieu récepteur du rejet de la STEP :	

Eau potable :

Capacité du réseau et de la ressource à alimenter en eau l'opération : O/N :	
--	--

Compatibilité

SDAGE	
SAGE	
NATURA 2000	

2°) Aspect hydraulique :

La réalisation et l'aménagement ne doit occasionner aucune perturbation hydraulique préjudiciable à l'aval: modification des écoulements et augmentation des débits quel que soit le type de pluie.

Modification de la topographie du terrain (exhaussement...) : O/N :	
Modification des exutoires existants : O/N :	
Localisation et description des modifications :	

Rappel :

La valeur du **débit de fuite** (Qf) des bassins est comprise entre le débit biennal (Q 2 ans) et le débit quinquennal (Q 5 ans) avant aménagement et vérification que Qf est inférieur au débit capable de l'exutoire.

Le **volume des bassins** est calculé par les 2 méthodes suivantes et on retient la valeur la plus importante :

- 1) ratio S.P.E 34 : 120 litres/m² imperméabilisé
- 2) méthode des pluies (protection centennale) débit majoré de 20%

Préciser les coefficients de ruissellement :

	Avant aménagement	Après aménagement
C2 :		
C5 :		
C10 :		
C100 :		

Evaluer le temps de concentration :

	Avant aménagement	Après aménagement
Tc :		

Modification des débits :

Débit à l'aval de l'aménagement (m3/s)	Avant aménagement	Après aménagement sans compensation	Après aménagement avec compensation
Q 2 ans			
Q 5 ans			
Q 10 ans			
Q 100 ans			

Caractéristiques géométriques des ouvrages de rétention :

	Surface du bassin de rétention (m ²)	volume du bassin (m ³)	Q entrant (100 ans) (m ³ /s)	Q fuite (m ³ /s)	Hauteur max digue/TN aval (m)
Bassin 1					
Bassin 2					
Bassin 3					
Chaussée réservoir 1					
Chaussée réservoir 2					
Noue 1					
Noue 2					
Bassin d'infiltration					

Aspect sécurité (pour chaque bassin) :

Dimensions du déversoir de sécurité (m) :	
Protection des personnes :	
Exutoire des eaux de surverse (voirie, fossé, ru) :	
Présence d'urbanisation à l'aval de la digue : O/N :	
Distance des premières habitations de la digue (m) :	
Fonctionnement du système en cas d'événement exceptionnel :	

Observations :

1°) Il conviendra de vérifier et mentionner l'existence éventuelle de réseaux d'alimentation en eau potable ou d'assainissement des eaux usées qui pourraient être interceptés par le projet ou endommagés pendant la phase d'exécution des travaux. Dans l'affirmative, des mesures compensatoires seront définies en accord avec le gestionnaire du réseau afin que la continuité du service soit assurée sans risque pour la santé publique.

2°) Joindre un engagement écrit concernant les modalités d'entretien du réseau et des ouvrages d'assainissement pluvial. Préciser la propriété des ouvrages.

3°) Joindre une copie du permis de construire, arrêté de lotir, délibération du Conseil Municipal/ZAC

4°) Vérifier si les autorisations de rejet des eaux pluviales dans les exutoires (fossés privés ou publics, roubines, réseau communal etc....) sont accordées.

5°) Selon les caractéristiques de la digue et en tenant compte de l'urbanisation du site, la mise en place de cet ouvrage et son suivi seront assurés par un BET spécialisé.



Directrice de publication : Mireille Jourget

Rédaction – conception - réalisation : DDTM34 / Service Eau et Risques / unité gestion pluviale et assainissement

Merci aux partenaires associés

Édition : Mars 2014

DDTM34 : Bâtiment OZONE 181 place Ernest Granier

CS 60556 – 34064 Montpellier Cedex 2

☎ 04 34 46 60 00 📠 04 34 46 61 00

@ ddtm-contact@herault.gouv.fr

Notre site : www.herault.gouv.fr