

Procédures d'autorisation et de déclaration des projets d'aménagement  
au titre du code de l'environnement rubrique 2.1.5.0 : rejets d'eaux pluviales

# Conditions pluviométriques locales

## L'essentiel

*La pluie est une donnée de base pour les projets. Le système de gestion des eaux pluviales d'un aménagement doit être conçu et dimensionné pour satisfaire différents objectifs afin d'en limiter les incidences. Il s'agit principalement de maîtriser les transferts de pollution chronique et le ruissellement et de gérer les ruissellements exceptionnels (cf. Fiche n°1 – Principes généraux). Les concepteurs sont alors amenés à considérer des **conditions de pluviosité diversifiées** pour valider son fonctionnement, de la pluie courante à la pluie catastrophique.*

*Les données pluviométriques constituent donc des paramètres d'entrée essentiels des dossiers de déclaration ou de demande d'autorisation de rejets d'eaux pluviales au titre du Code de l'environnement. Leur sélection et leur utilisation nécessitent une adaptation des pratiques antérieures. L'utilisation des données de l'instruction technique de 1977 est proscrite. Les **données locales** doivent être privilégiées à la faveur du développement des observations pluviométriques. Des données de **bonne qualité** sont généralement disponibles auprès de Météo France. Leur mobilisation nécessite des connaissances en matière de météorologie et d'hydrologie, pour la prise de décision et la vérification du fonctionnement du système de gestion des eaux pluviales et de ses incidences.*

*Afin d'accompagner l'instructeur de la police de l'eau, cette fiche synthétise des notions indispensables sur les **données pluviométriques**. Une démarche progressive en matière de sélection et d'utilisation de données, susceptibles d'être suivie par les bureaux d'études, est ensuite décrite. Puis des éléments de méthodes sont détaillés et illustrés. L'attention de l'instructeur est enfin attirée sur des **vérifications essentielles**, à adapter à l'importance des enjeux liés au projet.*

## Table des matières

<b>1. Contexte, enjeux et objectifs .....</b>	<b>2</b>
1.1 De la pluie décennale aux conditions pluviométriques locales .....	2
1.2 Objectifs de la fiche.....	2
<b>2. Notions fondamentales.....</b>	<b>3</b>
2.1 Caractérisation d'une pluie.....	3
2.2 Chronique de pluies.....	4
2.3 Courbes IDF .....	5
2.4 Pluies de projet .....	6
<b>3. Démarche générale .....</b>	<b>9</b>
3.1 Éléments-clés .....	9
3.2 Approche progressive en 3 étapes.....	9
<b>4. Éléments de méthode.....</b>	<b>10</b>
4.1 Étape 1 : Analyse des données pluviométriques mobilisées dans le cadre de l'état initial .....	10
4.2 Étape 2 : Analyse des données pluviométriques considérées pour l'évaluation des incidences. .	11
4.3 Étape 3 : Analyse des données pluviométriques considérées pour l'évaluation des mesures correctrices ou compensatoires.....	11
<b>5. Exemple.....</b>	<b>12</b>
<b>6. Foire aux questions.....</b>	<b>15</b>
<b>7. Pour en savoir plus.....</b>	<b>15</b>
<b>8. Vérifications essentielles.....</b>	<b>16</b>
8.1 Niveaux pluviométriques considérés.....	16
8.2 Données pluviométriques utilisées .....	16
8.3 Pertinence des données / aspects étudiés .....	16
8.4 Plages de validité des paramètres statistiques .	16

# 1. Contexte, enjeux et objectifs

## 1.1 De la pluie décennale aux conditions pluviométriques locales

Pendant longtemps, d'une certaine manière, une seule pluie était considérée pour dimensionner les réseaux d'évacuation des eaux pluviales, la pluie décennale. Les projeteurs appliquaient l'instruction technique de 1977 relative aux réseaux d'assainissement, conçus pour prévenir les inondations. Cependant les modèles de pluie de cette instruction s'appuyaient sur les données alors disponibles, il y a près de 40 ans. Elle proposait un découpage de la France en trois régions supposées homogènes. Ces différentes données sont aujourd'hui obsolètes.

La pluie est un phénomène aléatoire, discontinu et **éminemment variable**. Cette variabilité est d'abord spatiale. Elle peut même être observée sur de courtes distances, entre deux villes proches, voire deux quartiers d'une même ville, en fonction par exemple du relief ou des effets urbains. Cette variabilité est également temporelle. Pour un même site, la variabilité inter-annuelle peut être importante, outre les variations saisonnières et événementielles. C'est pourquoi il est nécessaire de disposer de **mesures locales** pour estimer les écoulements, dimensionner des ouvrages, comprendre la façon dont le système a fonctionné et caler les modèles.

La **connaissance de la pluie** à une échelle spatiale fine repose sur la mesure au sol de la lame d'eau précipitée par des pluviomètres et sur la mesure radar. Météo France dispose du plus important réseau d'observations. Des collectivités s'équipent également de réseau de surveillance. Le développement d'**observations pérennes** permet d'améliorer la connaissance de la pluviométrie locale, d'estimer des grandeurs caractéristiques à partir d'ajustements statistiques et de réduire les incertitudes. Le référentiel « *La ville et son assainissement* » édité par le MEDD et le Certu en 2003 a ainsi promu l'utilisation de **données pluviométriques locales**.

Par ailleurs, les enjeux de la gestion des eaux pluviales urbaines se sont renforcés et diversifiés. Outre la prévention des inondations<sup>1</sup>, il s'agit également de contribuer à l'atteinte du bon état des masses d'eau ou à leur non-dégradation, à la gestion des risques de ruissellement urbain exceptionnel ou à la diversification des ressources en eau

<sup>1</sup> En la matière, l'instruction technique de 1977 invitait déjà à adapter le niveau de protection au contexte : « Il est souvent admis a priori qu'il est de bonne gestion de se protéger du risque de fréquence décennale. Cependant, un degré moindre pourra être considéré comme acceptable par le maître d'ouvrage dans les zones modérément urbanisées et dans les zones où la pente limiterait strictement la durée des submersions (...). En sens inverse, dans les quartiers fortement urbanisés et dépourvus de relief, le maître d'ouvrage n'hésitera pas à calculer des collecteurs principaux en vue d'absorber les débits de période de retour 20 ans, voire 50 ans (...) ».

utilisées. Le référentiel « *La ville et son assainissement* » pré-cité a introduit la notion de **niveaux de service du système d'assainissement**.

Les services rendus sont modulés selon les conditions pluviométriques, des pluies faibles susceptibles de transférer des pollutions chroniques de temps de pluie, jusqu'aux pluies exceptionnelles auxquelles il convient d'adapter les aménagements pour limiter la vulnérabilité urbaine (cf. *Fiche n° 1 : Principes fondamentaux*). La conception des systèmes de gestion des eaux pluviales est donc de plus en plus appelée à être appréhendée dans une **approche « multi-services »**. Cette approche a également vocation à favoriser leur adaptation aux changements, notamment climatiques<sup>2</sup>. Privilégier des solutions capables de continuer à fonctionner dans des conditions différentes permet aussi de prendre en compte l'incertitude météorologique.

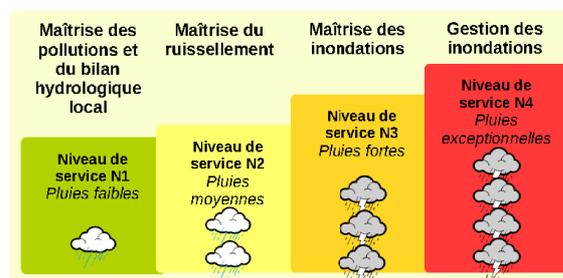


Illustration 1 : Modulation des niveaux de services selon les conditions pluviométriques.

Aux différentes fonctions à assurer (stockage, etc.), correspondent différentes méthodes de conception et de dimensionnement des composants du système, et ainsi différentes **conditions pluviométriques locales dimensionnantes** à considérer.

## 1.2 Objectifs de la fiche

La présente fiche vise à accompagner l'instructeur pour l'analyse des données pluviométriques utilisées dans les dossiers « loi sur l'eau » de rejets d'eaux pluviales. Ces données constituent des éléments fondamentaux du dossier pour cette rubrique. Elles sont nécessaires pour l'évaluation du ruissellement à l'état initial et l'évaluation des incidences du projet et de l'efficacité des mesures correctrices ou compensatoires proposées. Le pétitionnaire est amené à décrire les données mobilisées et à motiver ses choix. A ce titre, il les intègre généralement à la pièce n°6 (éléments graphiques), à laquelle la pièce n°4 (document d'incidences) fait appel pour les différentes justifications.

<sup>2</sup> Même si les évolutions pluviométriques ne peuvent pas être quantifiées à l'heure actuelle aux échelles de l'hydrologie urbaine.

Pour répondre à ces objectifs, la présente fiche :

- **rappelle des notions fondamentales** sur la caractérisation de la pluie,
- **explique les objectifs d'utilisation de données pluviométriques** et présente une démarche d'analyse de ces données,
- **présente les méthodes mobilisables par le pétitionnaire** et son prestataire à chaque étape du dossier,
- **résume des vérifications essentielles** que l'inspecteur est amené à réaliser lors de l'analyse technique du dossier soumis par le pétitionnaire.

#### Encadré n°1 – Sensibilisation des pétitionnaires et système d'information pluviométrique

La DDT(M) aura intérêt à sensibiliser en amont les pétitionnaires à l'importance des données pluviométriques. Pour cela, elle pourra constituer, partager et mettre à jour un état des lieux des observations pluviométriques disponibles. Elle s'appuiera sur des services de Météo-France, de prévision des crues et des collectivités. Ce système d'information pluviométrique pourra consister en un recensement des stations pluviométriques, un descriptif de leurs caractéristiques et une analyse des conditions possibles d'utilisation. Au besoin la DDT(M) mobilisera un expert en hydrologie urbaine pour l'aider à le construire. Ce système peut être mutualisé à l'échelle régionale, en lien avec la DREAL. Il s'agit de référencer les données, sans nécessairement les mettre à disposition. Des données de Météo France sont des produits commerciaux que leur utilisateur doit acquérir.

## 2. Notions fondamentales

L'observation de la pluie permet de constituer des séries de chroniques pluviométriques, de déduire par méthodes statistiques des lois caractéristiques, de construire des pluies de projet et d'identifier des événements « historiques ».

### 2.1 Caractérisation d'une pluie

Un événement pluvieux peut être caractérisé par un ensemble d'éléments :

- **caractérisation générale :**
  - **date,**
- **caractérisation locale :**
  - **pluviogramme** : évolution de la hauteur de pluie cumulée en fonction du temps  $H(t)$ , mesurée à un pas de temps, par exemple 6 minutes<sup>3</sup>,
  - **hyétogramme** : évolution de l'intensité de la pluie au cours du temps  $I(t)$  (il permet de visualiser l'intensité maximale sur un pas de temps  $\Delta t$ ),

- **hauteur totale de précipitations HT**, ou cumul, exprimée en mm (par unité de surface) : 1 mm de pluie, c'est 1 litre / m<sup>2</sup> ou 10 m<sup>3</sup> / ha,
- **intensité moyenne maximum** sur différentes durées caractéristiques : rapport entre la hauteur et la durée de précipitations  $I_{\text{moy}} = HT / DT$ , exprimée en mm/h ou en mm/mn ;
- **éventuellement période de retour** associée à des grandeurs caractéristiques<sup>4</sup> : par exemple la hauteur totale ou l'intensité moyenne maximale sur 15 mn, 30 mn, 1 heure, etc. ; la période de retour caractérise le temps statistique entre deux occurrences (pour les pluies courantes, on parle parfois de fréquence d'apparition).

Concernant la **caractérisation spatiale**, celle-ci est plus délicate à réaliser. Elle dépend du nombre de postes de mesure. Le plus simple consiste à comparer les caractérisations locales sur les différents postes. Caractériser une pluie par un seul poste (c'est-à-dire supposer la pluie comme identique en tout point du bassin versant) n'est pas plus faux que les autres modèles si la surface est inférieure à 1 ou 2 dizaines de km<sup>2</sup> (la taille d'une cellule orageuse est de 3 à 4 km de diamètre).



Une pluie est mensuelle, décennale ou centennale pour une grandeur caractéristique donnée, par exemple la hauteur d'eau cumulée en 1 heure. Parler simplement de pluie mensuelle n'est pas suffisant pour la caractériser. Une pluie de 2 heures peut être de période de retour de 10 ans pour la hauteur maximale cumulée en 30 mn et de période de retour de 1 an pour la hauteur totale cumulée en 2 heures.

Dire qu'une pluie est décennale en une heure signifie qu'en moyenne une fois tous les dix ans, on observera une pluie dont l'intensité moyenne en une heure sera supérieure ou égale à celle de la pluie décennale.

Les **périodes de pluie intense** constituent généralement une partie d'un événement pluvieux de durée beaucoup plus longue. Les événements pluvieux « intenses » sont susceptibles de générer les débits d'eaux pluviales les plus importants. Ils sont utilisés plus particulièrement pour le calcul de débit de pointe. La pluie la plus défavorable pour un bassin versant est celle dont la durée est égale au temps de concentration.

Une **pluie historique** a provoqué des ruissellements importants, généralement accompagnés de dommages en milieu urbain. Elle est alors restée dans les mémoires. La pluie la plus importante observée constitue une sorte de record local. Et comme tout record, il est susceptible d'être battu, ou l'a déjà été par le passé avant la mise en place des stations d'observation.

<sup>4</sup> Soit les données sont utilisées pour construire un ajustement fréquentiel, et les périodes de retour seront un résultat de l'ajustement, soit un ajustement a déjà été fait et il est alors possible de les calculer.

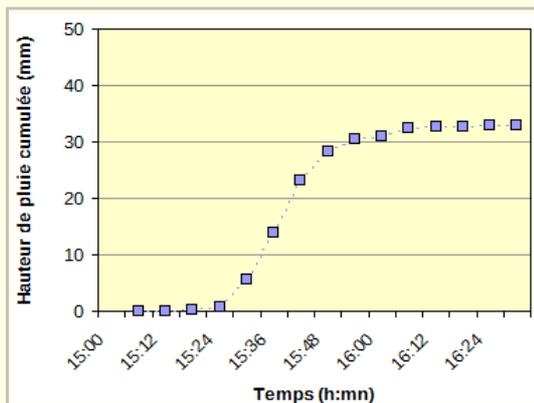
<sup>3</sup> C'est le pas de temps minimal d'enregistrement par Météo France. Les premières observations consistaient en des relevés journaliers.

**Exemple d'un événement pluvieux observé :** Les hauteurs de précipitation ont été enregistrées à un pas de temps de 6 mn. Elles permettent de calculer l'évolution des intensités de pluie. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

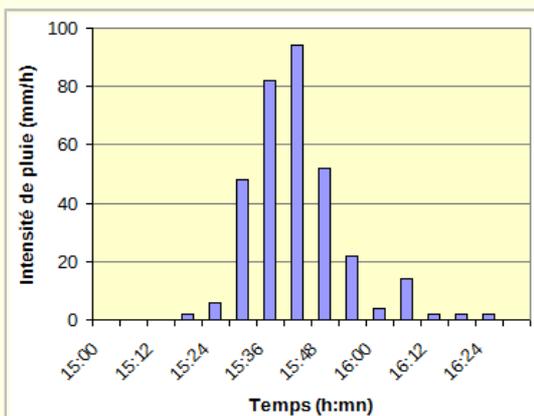
- durée totale DT = 72 mn,
- hauteur totale cumulée HT = 33 mm,
- intensité moyenne  $I_{moy} = 27,5 \text{ mm / h}$ ,
- durée intense d'environ 25 minutes.

Temps h:mn	Hauteur de pluie cumulée (mm)	Hauteur de pluie enregistrée sur le pas de temps (mm)	Intensité moyenne sur le pas de temps (mm / h)
15:12	0,0		
15:18	0,2	0,2	2
...	...	...	...
15:36	13,8	8,2	82
15:42	23,2	9,4	94
15:48	28,4	5,2	52
...	...	...	...
16:00	31,0	0,4	4
...	...	...	...
16:24	33,0	0,2	2
16:30	33,0	0,0	0

**Tableau 2.1 :** Extrait d'un enregistrement d'un événement pluvieux à un pas de temps de 6 mn.



**Illustration 2:** Pluviogramme représentant l'évolution de la hauteur de pluie cumulée en fonction de temps.



**Illustration 3:** Hyétogramme représentant l'évolution de l'intensité pluvieuse en fonction de temps.

## 2.2 Chronique de pluies

Une **chronique (ou série chronologique) de pluies** est constituée de tout ou partie des événements pluvieux observés à une station sur une certaine durée : un mois, six mois, un an, etc.<sup>5</sup>. Le type de chronique, son pas de temps et sa durée sont adaptés aux problématiques étudiées et à la conception du système. Ainsi un pas de temps journalier peut permettre par exemple d'évaluer les flux journaliers, mensuels ou annuels rejetés. Il ne permettra pas d'évaluer des débits de pointe « événementiels » de rejets ou des effets de chocs associés.

Les **chroniques météorologiques continues** couvrent le temps sec et le temps de pluie. Elles sont utilisées par exemple pour le dimensionnement de cuves d'eau de pluie (ouvrage de stockage – distribution, niveau de service N1). La norme NF P 16-005 d'octobre 2011 relative aux systèmes de récupération de l'eau de pluie propose d'utiliser deux pas de temps selon la méthode de dimensionnement : le pas de temps mensuel pour la méthode simplifiée de référence (chronique de précipitations sur 5 années consécutives) et le pas de temps journalier pour la méthode détaillée avec simulation (chronique de précipitations sur une durée de 3 à 5 ans).

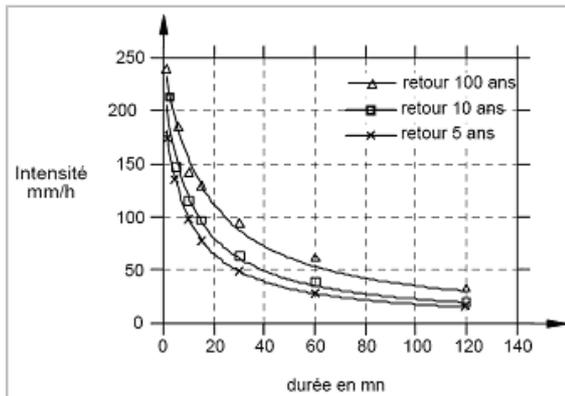
Les **chroniques pluviométriques événementielles complètes** sont constituées par l'ensemble des événements pluvieux survenus sur une période donnée. Les chroniques événementielles filtrées ne couvrent qu'une sélection d'événements pluvieux. Il peut s'agir par exemple des événements de cumul de pluie au moins égal à 3 mm, générant effectivement du ruissellement. Elles sont utilisées pour l'étude statistique de la pluviométrie (cf. courbes IDF ci-après), le dimensionnement d'ouvrages de stockage - restitution des eaux pluviales (niveaux de services N1 et N2), l'évaluation des volumes stockés, déversés, etc.

Des **chroniques annuelles-types**, réelles ou reconstituées, météorologiques (temps sec et temps de pluie) ou pluviométriques (temps de pluie), peuvent également être utilisées pour le dimensionnement d'ouvrages de stockage ou la simulation du fonctionnement d'un système de gestion des eaux pluviales (débits et volumes restitués sur une période annuelle - niveau de service N1).

<sup>5</sup> Certu, MEDD (2003). *La ville et son assainissement*. p. 326. ; Aires N. & al. (2003) ; Chocat B. & al. (2006).

## 2.3 Courbes IDF

Les **courbes Intensité–Durée–Fréquence (IDF)** sont obtenues à partir d'ajustement statistique des observations effectuées à une station pluviométrique (cf. *Illustration 4*). Elles traduisent l'évolution de l'intensité moyenne maximale ( $i$ ) de la pluie en fonction de la durée ( $D$ ) et de la fréquence ( $F$ ) ou période de retour ( $T=1/F$ ). Leur établissement nécessite de disposer de longues séries d'observations. La courbe établie permet ensuite d'évaluer, par exemple, l'intensité d'une pluie de période de retour de 10 ans de durée 40 mn.



**Illustration 4 :** Courbes IDF de la station Paris-Montsouris entre 1927 et 1978 obtenues par ajustement statistique d'un échantillon d'observations (source : La V&A, 2003).

La représentation graphique sous forme de courbes IDF montre que statistiquement, plus une pluie est longue, plus l'intensité moyenne est faible, pour une fréquence ou période de retour donnée.

Différentes formules d'ajustements statistiques ont été développées pour représenter l'évolution de l'intensité de la pluie en fonction de sa durée. L'ajustement statistique de Montana est fréquemment utilisé. La **loi empirique de Montana** fournit, pour un site d'observation, l'intensité moyenne de la pluie sur la durée  $t$  en fonction de deux paramètres  $a$  et  $b$  obtenus par cet ajustement selon la formule suivante :

$$i(t) = a * t^{-b}$$

avec :

- $i(t)$  : intensité moyenne de l'averse de durée  $t$  pour une période de retour  $T$  (mm/mn),
- $t$  : durée de la pluie (mn),
- $a$  et  $b$  : coefficients dits de Montana pour une période de retour  $T$ , dépendant de la plage de durées de pluie sur laquelle l'ajustement est réalisé.

Cette formule exponentielle conduit à des valeurs d'intensité qui tendent vers l'infini si la durée tend vers zéro, ce qui n'a bien sûr aucun sens physique. Elle ne peut pas être utilisée pour des durées courtes. Généralement la limite inférieure est celle utilisée pour le dépouillement des données (5 à 6 mn).

La loi de Montana peut également être exprimée sous la forme reliant la hauteur de pluie recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée  $t$  :

$$H(t) = a * t^{1-b}$$

avec :

- $H(t,T)$  : hauteur d'eau (en mm) précipitée durant une pluie de durée  $t$  et de période de retour  $T$ .



Il n'est pas possible de construire un ajustement statistique qui soit valable pour toutes les durées de pluie, de quelques minutes à quelques jours. **Un ajustement n'est valable que pour la plage de durées de pluie pour laquelle il a été construit.** L'utiliser en dehors de cette plage peut conduire à surestimer ou sous-estimer de façon très importante des intensités<sup>6</sup>. Ainsi tout jeu de paramètres de Montana  $a$  et  $b$  a été établi pour une station pluviométrique, sur une période d'observations, pour des pas de temps ou durées de pluie donnés. Ils peuvent être utilisés uniquement pour déterminer la valeur de  $i(t)$  ou  $H(t)$  pour toute durée de pluie comprise dans l'intervalle des pas de temps utilisés<sup>7</sup>.



Pour estimer les caractéristiques d'un événement pluvieux de **période de retour  $T$**  avec précision, il est nécessaire de disposer d'une **durée d'observations suffisante**, de l'ordre de 5 à 7 fois  $T$ , 3 fois étant considéré de manière empirique comme un minimum<sup>8</sup>. Par exemple, 30 ans d'observations sont nécessaires au minimum pour estimer de manière fiable une caractéristique décennale. La précision de ces ajustements statistiques peut être exprimée par des **intervalles de confiance**. Par exemple, un intervalle de confiance à 70% fournira un encadrement correct 70 fois sur 100 en moyenne. Si la durée d'observations est insuffisante mais qu'il existe localement plusieurs stations d'observations, il est possible d'agglomérer les données des stations afin d'améliorer la précision des estimations pour des périodes de retour élevées : une **méthode de régionalisation** utilise plusieurs postes pour « simuler » une durée d'observations plus longue<sup>9</sup>. Il convient de signaler que ces considérations restent théoriques. Le fait d'améliorer le résultat en augmentant la durée d'observations repose sur l'hypothèse fondamentale de stabilité de la pluviosité dans les années passées et à venir. Ce n'est pas nécessairement la réalité, dans un contexte de changement climatique. C'est pourquoi il est conseillé de concevoir des solutions adaptables, à moindre frais, pour fonctionner dans différentes conditions météorologiques.

Le patrimoine de données exploitables est susceptible de varier en termes de localisation, d'historique et de pas de temps de mesure. Lorsque qu'il n'existe pas de séries de mesures adaptées, il est

6 Par exemple, les paramètres de Montana de l'instruction technique de 1977 avaient été construits pour l'intervalle 6 mn – 2 heures.

7 Le produit de Météo France « Coefficients de Montana » peut faire appel aux pas de temps minimum et maximum suivants : 6 mn, 15 mn, 30 mn, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h, 96 h et 192 h. Il faut laisser au moins un pas de temps entre le pas de temps minimum et le pas de temps maximum, pas exemple 6 à 30 mn, 15 mn à 1 h.

8 Certu, MEDD (2003). *La ville et son assainissement*. p. 330.

9 Cf. par exemple les travaux de l'INSA et du Grand Lyon pour l'évaluation de l'aléa pluvieux rare (Chocat B., 2009).

possible de recourir à certaines données dites spatialisées. L'Irstea a développé la méthode nommée SHYREG (Simulation d'HYétogrammes REGionalisée). Elle peut être utilisée en particulier dans les zones au relief accidenté. Elle fournit des cumuls maximaux de pluie allant de 1 heure à 72 heures pour des périodes de retour de 2 à 100 ans, disponibles à la maille d'un pixel de 1 km<sup>2</sup> <sup>10</sup>. Des experts peuvent proposer des interpolations pour pallier cette limite<sup>11</sup>.

#### Encadré n°2 : Produits de Météo France

Météo France fournit trois principaux types de produits pluviométriques, généralement sous forme de fiches. Une fiche coûte 39 € HT (tarif 2013). Elle est mise à jour chaque année.

Les **fréquences d'apparition de précipitations « fréquentes » en mm** sont fournies pour une station pluviométrique et pour une durée  $t$ . Cette durée peut varier de 6 mn à 24 heures. Les fréquences d'apparition sont généralement hebdomadaire, bi-mensuelle, mensuelle, bi-mestrielle, trimestrielle, semestrielle, annuelle et bisannuelle. A chaque couple fréquence d'apparition / hauteur précipitée, Météo France associe l'intervalle de confiance à 70 % [ $H_{\min}$  et  $H_{\max}$ ].

Les **coefficients de Montana** sont fournis pour une station pluviométrique et une plage de durées de pluie donnée, pour un ensemble de périodes de retour des pluies faibles aux pluies rares (généralement 5 ans, 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans). Il peut être nécessaire de disposer de plusieurs fiches pour couvrir de larges gammes de durées de pluies, de 6 mn à 24 voir 48 heures.

Les **durées de retour de fortes précipitations** exprimées en hauteurs de pluie cumulées (mm) sont fournies pour une station pluviométrique en métropole, pour des durées de 6 minutes à 192 heures, associées à des durées de retour standards (5 ans, 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans, 100 ans). A chaque couple durée de retour / hauteur précipitée estimée est associée l'intervalle de confiance à 70 % [ $H_{\min}$  et  $H_{\max}$ ]. Sont également fournies les 5 valeurs maximales de précipitations observées et les dates de ces événements.

## 2.4 Pluies de projet

Les données statistiques servent à l'établissement des pluies de projet. Ce sont des **pluies, généralement fictives**, définies par un hyétogramme synthétique représentant l'intensité de la pluie  $i(t)$  en fonction du temps  $t$ , sur la durée totale  $DT$ , et statistiquement équivalentes aux pluies réelles. Une période de retour lui est affectée, correspondant à celle de l'une de ses grandeurs caractéristiques, par exemple la hauteur totale précipitée ou la hauteur précipitée sur la période intense<sup>12</sup>. Sa détermination repose sur l'estimation d'un ensemble de para-

mètres variant selon la forme du hyétogramme synthétique et généralement déterminés à partir des courbes IDF (le plus fréquemment les paramètres de la loi de Montana). Il peut s'agir de la hauteur totale précipitée  $H_t$ , de la hauteur précipitée sur la durée intense, de l'intensité moyenne  $I_{\text{moy}}$ , de l'intensité maximale sur une heure, etc.

Une **pluie historique**, faisant localement référence, peut également constituer une pluie de projet. Elle permettra essentiellement de vérifier le fonctionnement du système de gestion des eaux pluviales en situation à risque. Il est en effet rare qu'une pluie observée soit exactement d'une période de retour de référence : 1 an, 5 ans, 10 ans, 20 ans, etc.

Les intérêts des pluies de projet résident dans la **souplesse et rapidité** d'utilisation avec les outils de calculs. Leur premier domaine d'utilisation est le **calcul des débits de pointe d'eaux pluviales**, voire d'hydrogrammes pour la caractérisation de l'état initial et le dimensionnement des ouvrages de transport jusqu'à un ouvrage de stockage ou un exutoire (cf. Fiche 4 : Détermination de débits d'eaux pluviales). Ce débit de pointe est généré par une pluie de durée égale au temps de concentration du bassin versant drainé : il correspond au cheminement du plus long temps de parcours pour atteindre l'exutoire (cf. Fiche 2 : Caractérisation d'un bassin versant)<sup>13</sup>.



**Pour une période de retour donnée, quelle est la durée de pluie susceptible de générer le débit de pointe d'eaux pluviales d'un bassin versant de petite taille ?**

C'est une pluie dont la durée est proche du temps de concentration du bassin versant, si l'on fait l'hypothèse d'une pluie constante et homogène sur celui-ci. Si la durée de la pluie est inférieure au temps de concentration  $t_c$ , elle est plus intense (car plus courte) mais toute la surface du bassin versant ne participera pas à la formation du débit de pointe. Inversement, si la durée de pluie est supérieure au temps de concentration, toute la surface du bassin versant participe à la formation du débit de pointe à l'exutoire, mais la pluie est moins intense (car plus longue). Le temps de concentration est ainsi une sorte d'« optimum ».

10 La durée minimale de pluie de 1 heure n'est pas adaptée aux calculs de débit de petits bassins versants, au temps de réaction rapide. De plus il n'est pas fourni d'intervalle de confiance et les données ne sont pas mises à jour annuellement pour l'instant.

11 Par exemple, la DDTM de l'Hérault.

12 STU (1983). *Modélisation de l'écoulement dans les réseaux d'assainissement. Guide de construction et d'utilisation des pluies de projet.* 66 p.

13 En l'absence de stockage intermédiaire, qui ralentirait les écoulements et atténuerait la formation du débit de pointe.

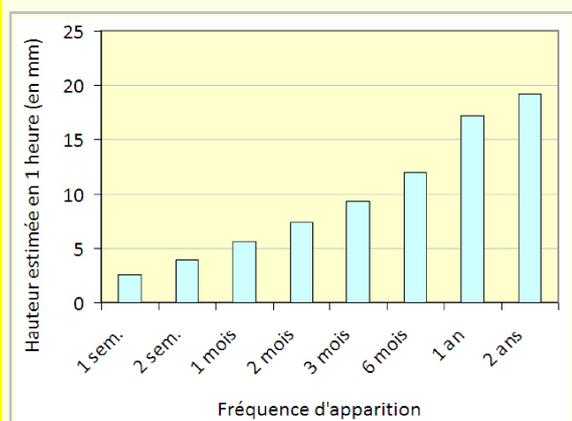
**Exemples de différents types de statistiques pluviométriques :** Ces statistiques ont été obtenues auprès de Météo-France pour trois stations pluviométriques, elles permettent de visualiser l'évolution de hauteurs de précipitations caractéristiques.

- **Toulouse–Francazal :** cumuls maxima de pluie de durée 1 heure pour des événements fréquents.

La durée d'observations disponibles de plus de 20 ans permet une très bonne fiabilité de ces estimations des pluies fréquentes, pour des fréquences de 1 semaine à 2 ans (niveau de service N1).

Fréquence d'apparition	Hauteur estimée (1 heure)	Intervalle de confiance à 70%	
1 semaine	2,6 mm	2,6 mm	2,7 mm
2 semaines	3,9 mm	3,9 mm	4,0 mm
1 mois	5,6 mm	5,5 mm	5,7 mm
2 mois	7,4 mm	7,3 mm	7,5 mm
3 mois	9,3 mm	9,2 mm	9,4 mm
6 mois	12,0 mm	11,9 mm	12,1 mm
1 an	17,2 mm	17,0 mm	17,4 mm
2 ans	19,2 mm	19,0 mm	19,4 mm

**Tableau 2.2 :** Fréquences d'apparition de précipitations pour des pluies de 1 heure, établies par Météo France à la station de Toulouse – Francazal sur la période d'observation 1982 – 2004.



**Illustration 5 :** Évolution des hauteurs de précipitations cumulées maximales en 1 heure pour des fréquences d'apparition de 1 semaine à 2 ans, établies à partir des observations de Météo France à Toulouse-Francazal sur la période d'observation 1982 – 2004.

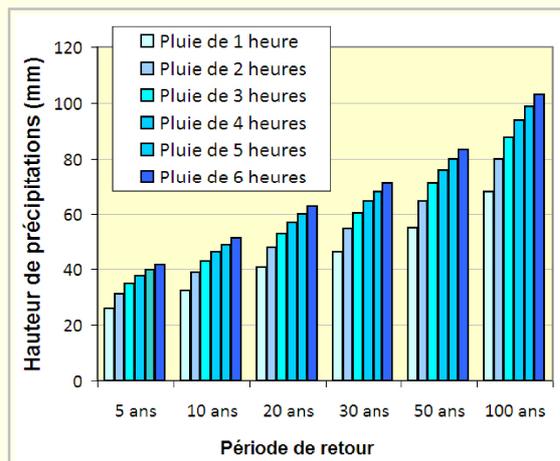
A titre de comparaison, une pluie de 5,6 mm en 1 heure survient en moyenne une fois par mois à Toulouse (31), alors qu'elle survient en moyenne une fois par semaine à Charleville Mézières (08).

- **Besançon :** coefficients de Montana pour des pluies de durée 1 heure, plus rares :

La durée d'observations disponibles de 30 ans ne permet pas une très bonne fiabilité des coefficients pour les périodes de retour les plus élevées (niveaux de service N2 à N3).

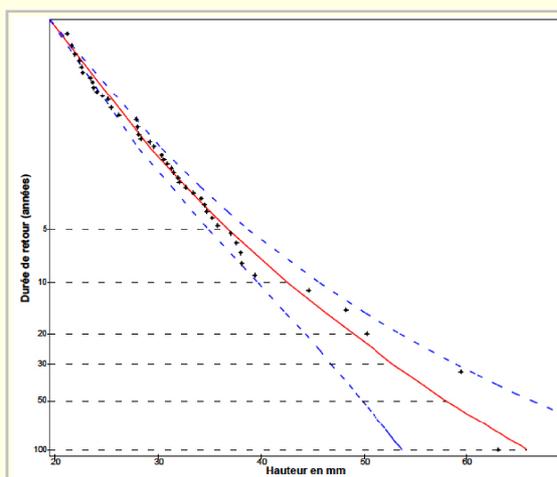
Période de retour	Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 1 heure à 6 heures	
	a	b
5 ans	8,782	0,735
10 ans	11,594	0,748
20 ans	15,130	0,759
30 ans	17,563	0,763
50 ans	20,922	0,765
100 ans	26,413	0,767

**Tableau 2.3 :** Coefficients de Montana établis par Météo France à la station de Besançon sur la période d'observation 1975–2004.



**Illustration 6 :** Représentation de l'évolution des hauteurs de pluie précipitées à Besançon pour différentes durées de pluie et différentes périodes de retour, établies à partir de la loi de Montana, sur la base des données Météo France sur la période d'observation 1975 – 2004.

- **Rennes :** durées de retour de fortes précipitations :



**Illustration 7 :** Durées de retour de fortes précipitations pour des événements pluvieux de 12 heures observés par Météo-France à Rennes sur la période 1949 – 2003. Les points correspondent aux événements observés. La courbe rouge donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté par les courbes en pointillés. La hauteur maximale de précipitation a été observée le 19 janvier 1995, elle était de 63,1 mm.

Les pluies de projet peuvent également être utilisées pour le **calcul de volumes maximaux pour le dimensionnement d'ouvrages de stockage** en vue d'un écrêtement des débits d'eaux pluviales avant rejet superficiel ou dans le sol par infiltration. Il convient d'en adapter le type et les paramètres caractéristiques (cf. *Fiche 5 : Dimensionnement d'un ouvrage de stockage d'eaux pluviales*).

En dehors des pluies historiques ou observées, **trois principaux profils de pluies de projet** sont généralement utilisés dans les études préalables à un dossier de déclaration ou de demande d'autorisation de rejets d'eaux pluviales (cf. *Tableau 2.4*). La pluie rectangle est d'intensité constante. La pluie triangle a une intensité qui augmente à un rythme constant jusqu'à une intensité maximale, puis décroît également régulièrement. La pluie double triangle présente deux rythmes d'augmentation puis de diminution de l'intensité. Pour une période de retour donnée, et pour une même durée et hauteur totale précipitée, la « sévérité » de la pluie de projet augmente du profil rectangle au profil triangle puis au profil double triangle : ces derniers profils de pluie produiront, pour une même hauteur ou volume de pluie précipitée, des débits d'eaux pluviales plus importants.



**Pour une période de retour donnée, quelle est la durée de pluie susceptible de générer le volume maximal d'eaux pluviales à stocker par un ouvrage d'écrêtement ?**

Cette durée ne peut pas être estimée simplement *a priori*, comme pour le débit de pointe qui, lui, est lié au temps de concentration du bassin versant amont. Elle va résulter du croisement des caractéristiques du bassin versant (notamment la surface active) et du débit de vidange de l'ouvrage, éventuellement variable selon le remplissage de l'ouvrage. En première approche, plus le débit de vidange est faible, plus l'ouvrage de stockage va se vider lentement et plus il faudra de volume disponible pour stocker temporairement les eaux pluviales. A cela est susceptible de se rajouter un deuxième phénomène, concourant à la croissance des volumes d'eaux pluviales à stocker : plus une pluie est de longue durée, plus la hauteur totale précipitée est importante et donc plus il y aura de volume à stocker. Ainsi la durée de pluie dimensionnante d'un ouvrage de stockage augmente lorsque le débit de vidange de l'ouvrage diminue. Par ailleurs, en première approche, la forme du hyétoGramme (et de l'hydrogramme résultant) a peu d'influence pour des bassins versants de petite taille, ceci d'autant plus que le débit de vidange est faible par rapport au débit entrant. Une première estimation de la durée de pluie dimensionnante peut être donnée par la méthode des pluies (qui suppose un débit de vidange constant), et être ensuite ajustée par la simulation d'un jeu de pluies de projet proche de cette durée.

Profil de pluie de projet	Paramètres de caractérisation	Domaine et conditions d'emploi
<p><b>Pluie « rectangle », continue</b></p>	<p>Forme rectangulaire du hyétoGramme, totalement déterminée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la durée DT de la pluie de projet, et :</li> <li>– l'intensité i de la pluie de projet, constante sur la durée DT (<math>i = HT/DT</math>) ou :</li> <li>– la hauteur totale de précipitation HT sur la durée DP (<math>HT = i * DT</math>).</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcul d'un débit d'eaux pluviales généré par une pluie continue, d'intensité constante i sur la durée DT (profil utilisé implicitement par la méthode rationnelle) ; pour le calcul d'un débit de pointe d'eaux pluviales, DT prise égale au temps de concentration.</li> <li>2. Calcul d'un volume d'eaux pluviales pour le dimensionnement d'un ouvrage de stockage : plusieurs durées de pluie sont testées.</li> <li>3. Vérification du fonctionnement d'un ouvrage de stockage : simulation des conditions de remplissage et de vidange, etc.</li> </ol>
<p><b>Pluie « triangle »</b></p>	<p>Forme triangulaire du hyétoGramme, totalement déterminée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la durée DT de la pluie de projet,</li> <li>– l'instant de son intensité maximale,</li> <li>– la hauteur totale de précipitation HT précipitée sur la durée DT.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcul d'un débit d'eaux pluviales maximal et d'un hydrogramme ; pour le calcul d'un débit de pointe d'eaux pluviales, DT prise égale au temps de concentration.</li> <li>2. Calcul d'un volume pour le dimensionnement d'un ouvrage de stockage : plusieurs durées de pluie testées pour rechercher la durée de pluie dimensionnante.</li> <li>3. Vérification du fonctionnement d'ouvrage de stockage : conditions de remplissage et de vidange, etc.</li> </ol>
<p><b>Pluie double triangle</b></p>	<p>Forme double triangle du hyétoGramme, totalement déterminée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la durée DT de la pluie de projet,</li> <li>– la position de la période intense de la pluie,</li> <li>– la durée de la période intense DM,</li> <li>– la hauteur totale précipitée HT sur la durée totale,</li> <li>– la hauteur précipitée HM au cours de la durée intense.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcul d'un débit d'eaux pluviales maximal et d'un hydrogramme (la durée de la période intense est alors prise égale au temps de concentration, la durée totale de la pluie, de l'ordre de 4 fois la durée intense par exemple).</li> <li>2. Vérification d'un volume d'eaux pluviales pour le dimensionnement d'un ouvrage de stockage : plusieurs durées de pluie testées (volume d'autant peu sensible à la forme du hyétoGramme que le débit de vidange est faible).</li> <li>3. Vérification du fonctionnement d'un réseau de collecte ou d'un ouvrage de stockage.</li> </ol>

**Tableau 2.4:** Synthèse des principaux types de pluies de projet, de leur caractérisation, de leurs domaines et conditions d'emploi (cf. *Fiche 4 – Détermination de débits d'eaux pluviales* et *Fiche 5 – Dimensionnement d'un ouvrage de stockage d'eaux pluviales pour appréhender les conditions d'analyse de ces éléments*).

Les données permettant de calculer les valeurs caractéristiques des pluies de projet pour une période de retour, notamment les hauteurs précipitées, sont obtenues par les lois statistiques présentées précédemment. Les bureaux d'études sont généralement conduits à construire des bibliothèques de statistiques pluviométriques et de pluies de projet dans les outils de calculs qu'ils utilisent, régulièrement mis à jour.

Pour les systèmes un peu complexes, constitués par exemple de plusieurs bassins de retenue ou avec des risques de mise en charge de réseaux ou de débordements, une approche simple consiste à simuler le système avec 6 à 8 pluies de projet de la bibliothèque. Un premier jeu de simulations est réalisé par exemple avec une pluie de projet simple triangle de durée 10 mn, 5 pluies doubles triangles de durée intense 5, 10, 20, 40 et 60 mn et enfin une pluie rectangle de 24 heures.

## 3. Démarche générale

### 3.1 Éléments-clés

L'instructeur vérifie que les données pluviométriques mobilisées par le bureau d'études qui établit le dossier d'incidences sont des données **locales**. Elles proviennent d'une ou plusieurs stations d'observations situées dans l'environnement du projet, dont elles sont représentatives du point de vue climatique. Les ordres de grandeur sont voisins des mesures de Météo France si des données utilisées émanent d'un autre opérateur.

L'instructeur vérifie également que les types de conditions pluviométriques considérées **depuis les pluies faibles jusqu'aux pluies rares** et les données utilisées sont adaptées aux différentes problématiques étudiées et méthodes associées, lors des phases successives du dossier d'incidence<sup>14</sup>.

Il s'assure également que les données pluviométriques utilisées sont **adaptées aux problématiques étudiées** : durée de pluie égale au temps de concentration du bassin versant pour l'estimation du débit de pointe, etc.

Enfin il vérifie que les **plages de validité des données statistiques** mobilisées, par exemple les paramètres de Montana, sont respectées.

### 3.2 Approche progressive en 3 étapes

Trois principales étapes sont proposées pour vérifier les données pluviométriques en suivant la logique et la structure attendues d'un document d'incidences pour rejets d'eaux pluviales.

L'**étape 1** s'inscrit dans le cadre de l'analyse de l'état initial du site et de son environnement (Pièce n°4 – a1). Elle comprend trois volets de vérification. Le 1<sup>er</sup> porte sur l'identification des stations d'observations pluviométriques disponibles localement et la sélection de la ou des stations de référence pour le projet. Le 2<sup>nd</sup> porte sur la caractérisation du contexte pluviométrique. Le 3<sup>ème</sup> porte sur la constitution d'un jeu de données pluviométriques pour l'évaluation du ruissellement initial, dans différentes conditions pluviométriques adaptées aux problématiques et enjeux associés au projet.

L'**étape 2** s'inscrit dans le cadre de l'évaluation des incidences du projet (Pièce n°4 – a2). Elle porte sur la vérification des types de pluies mobilisés pour évaluer les incidences du projet sur les écoulements et les rejets d'eaux pluviales, des pluies faibles aux pluies exceptionnelles. Il s'agit d'évaluer et de comparer ces deux états (avant et après aménagement, préalablement aux mesures compensatoires ou correctrices), dans des conditions pluviométriques identiques. Les types de données pluviométriques utilisées sont éventuellement élargies, selon les modifications hydrologiques induites par le projet.

L'**étape 3** s'inscrit dans le cadre de la justification des mesures correctrices ou compensatoires envisagées et le cas échéant, de l'évaluation des incidences résiduelles (Pièce n°4 – d). Le pétitionnaire ou son prestataire sont amenés, selon la nature de ces mesures et la conception du système de gestion des eaux pluviales urbaines qui en découle, à dimensionner des dispositifs de collecte et de transport des eaux pluviales, de traitement éventuel et de stockage en vue de leur restitution. Les types de données pluviométriques sont adaptées à chaque composante du système. Des bilans sont également dressés en termes de fréquence et de volumes rejetés. Les conditions de fonctionnement du système de gestion des eaux pluviales sont également vérifiées pour les pluies rares à exceptionnelles (parcours à moindre dommage, etc.).

<sup>14</sup> La constitution du jeu de pluies n'est pas systématiquement explicitée dans les démarches d'études. En effet, un certain nombre de méthodes de calcul intègre directement des paramètres pluviométriques pour fournir un résultat final, associé à une période de retour : débit de pointe, volume à stocker, etc. (cf. Fiches n° 4 – Détermination des débits et Fiche n°5 – Dimensionnement des ouvrages de stockage).

## 4. Éléments de méthode

### 4.1 Étape 1 : Analyse des données pluviométriques mobilisées dans le cadre de l'état initial

#### *Sélection de la ou des stations pluviométriques de référence*

Pour l'utilisation de données locales, la sélection de la ou des stations pluviométriques de référence repose sur la prise en compte d'un ensemble de critères, en référence aux principes fondamentaux présentés précédemment :

- **localisation et distance** la séparant du projet,
- **altitude** et différence d'altitudes avec le projet,
- **période et durée d'observations** disponibles,
- **pas de temps d'acquisition** des données,
- **exploitations statistiques** disponibles.

Les caractéristiques des stations pluviométriques repérées peuvent utilement être comparées dans un tableau de synthèse<sup>15</sup>. La sélection d'une ou de plusieurs stations pluviométriques résulte d'un **compromis** entre ces différents critères. Le cas échéant, deux stations peuvent être retenues, sous réserve d'être soumises au même climat (pas de différence d'altitude importante, ni de massif forestier les séparant, etc.).



Si plusieurs stations pluviométriques sont disponibles, le cas échéant, il peut être pertinent de mobiliser les données de deux stations, par exemple : une proche pour laquelle 5 ans d'observations sont disponibles, pour la caractérisation des pluies fréquentes (niveau de services N1), une moins proche, mais disposant d'une durée d'observations beaucoup plus longue, 40 ans, pour la caractérisation des pluies plus rares (niveau de service N2 et au-delà).

#### *Caractérisation du contexte pluviométrique*

Outre la qualification générale du régime pluviométrique, le contexte pluviométrique dans lequel s'inscrit le projet peut être utilement décrit par quelques caractéristiques-clés (valeurs numériques, représentations graphiques). Cette caractérisation est adaptée à l'importance du projet et des enjeux associés en matière d'eau et de milieux aquatiques. Il peut s'agir du nombre moyen de jours de pluie / an, de la hauteur moyenne de précipitations annuelle, des cumuls de précipitations mensuelles, des hauteurs maximales de précipitations « significatives » pour différentes durées de pluies et périodes de retour, d'événements pluvieux histo-

riques éventuels. En site littoral, il est également nécessaire de tenir compte des marées, susceptibles de modifier les conditions aux limites aval et donc la possibilité d'évacuer les crues.

Les hauteurs de précipitations multipliées par la surface du projet, éventuellement augmentée de celle du bassin versant amont intercepté, constituent également des indications concrètes de volumes de pluie caractéristiques.

#### *Constitution d'un jeu de données pluviométriques pour la caractérisation du ruissellement à l'état initial*

Le ruissellement sur le site du projet, exprimé en volume et en débit d'eaux pluviales, est estimé dans des conditions pluviométriques caractéristiques. Elles sont déterminées par les spécificités du projet, les enjeux liés aux ressources en eau et aux milieux aquatiques récepteurs, ainsi qu'aux éventuels enjeux urbains en aval du site.

Ces éléments conduisent à considérer différents jeux de données pluviométriques, généralement selon quatre niveaux : **pluies faibles, pluies moyennes, pluies fortes, pluies rares**. Ces niveaux sont spécifiés en termes de périodes de retour, par exemple : 1 mois, 2 mois, 6 mois, 1 an, 2 ans, 5 ans, 10 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans.

Pour ces différentes périodes de retour, **les durées de pluie à considérer sont adaptées aux différents points de calcul** à prendre en compte selon les problématiques analysées, en particulier les temps de concentration des bassins versants.

Le document d'incidences explicite les **caractéristiques des pluies utilisées** en différents points de calcul, sous formes numérique et graphique : durée totale de précipitations et durée intense éventuelle, hauteur totale de précipitations (et volume de pluie brute à l'échelle spatiale considérée), intensité moyenne et période de retour.

Ces éléments permettent, tant au pétitionnaire qu'à l'instructeur, d'apprécier les grandeurs physiques des pluies en jeu, déterminantes en termes d'état initial et d'incidences, tant en matière de débits que de volumes et de flux.

### 4.2 Étape 2 : Analyse des données pour l'évaluation des incidences du projet

Le jeu de données pluviométriques utilisées pour l'évaluation des incidences du projet d'aménagement donnant lieu à rejets d'eaux pluviales est généralement **identique à celui utilisé pour la caractérisation de l'état initial** (Pièce n°4 – a2 ; cf. 4.1). Il recouvre 4 niveaux pluviométriques des pluies faibles aux pluies exceptionnelles (N1 à N4).

<sup>15</sup> Cette étape préalable de sélection est susceptible d'être présentée dans la pièce n°6 – Éléments utiles à la compréhension du dossier.

L'évaluation des incidences est basée sur la comparaison de l'état aménagé et de l'état initial.

**Des adaptations sont néanmoins nécessaires** si le projet d'aménagement modifie de manière significative les écoulements, entraînant une modification des caractéristiques des pluies susceptibles de générer des débits de pointe : allongement ou réduction des plus longs parcours hydrauliques et donc des temps de concentration, etc. Le pétitionnaire doit motiver le cas échéant s'il ne procède pas à des adaptations.

Par ailleurs, le pétitionnaire peut être amené à effectuer des **calculs à des points intermédiaires** au sein de son projet, selon sa taille et l'organisation des écoulements (cf. *Fiche 2 – Caractérisation d'un bassin versant*). Ces calculs nécessitent également des données adaptées aux sous-bassins versants, notamment le temps de concentration.

### 4.3 Étape 3 – Analyse des données pour les mesures correctrices ou compensatoires

Les données à utiliser pour la conception et le dimensionnement des mesures correctrices ou compensatoires sont étroitement dépendantes :

- des orientations retenues en matière de gestion des eaux pluviales et niveaux de service visés,
- des fonctions assurées par les aménagements et des niveaux de services visés : recueil, stockage – écrêtement, stockage-distribution en vue d'un usage, limitation de la pollution, etc.,
- des caractéristiques du bassin versant étudié (temps de concentration, surface active, etc.).

Le pétitionnaire est d'abord conduit à définir et justifier les **périodes de retour caractéristiques des quatre niveaux de services visés**. Ensuite les données pluviométriques utilisées sont adaptées à chaque fonction étudiée : stockage temporaire, évacuation, etc. Le tableau 4 propose quelques éléments d'aide au choix. Le pétitionnaire présente un bilan des conditions pluviométriques dimensionnantes du système de gestion des eaux pluviales.

Pour valider le dimensionnement du système, le pétitionnaire peut être amené à simuler son fonctionnement dans différentes conditions pluviométriques selon l'importance du projet et les enjeux associés : bon fonctionnement, conditions de vidange, comportement du système lorsque les hypothèses pluviométriques utilisées pour le dimensionnement sont dépassées.

Niveau de service	Services prioritaires susceptibles d'être attendus	Conditions pluviométriques généralement privilégiées
<b>N1</b> Pluies faibles	- Maîtrise du bilan hydrique - Maîtrise de la pollution - Constitution de réserve d'eau - Maîtrise du ruissellement	- Chroniques météorologiques continues > <i>bilan hydrique, réserve en eau.</i> - Pluie de projet > <i>collecte et stockage (prévention effet de choc et accroissement ruissellement).</i> - Chroniques pluviométriques > <i>stockage (prévention effets de stress, réserve en eau).</i>
<b>N2</b> Pluies moyennes	- Maîtrise du ruissellement	- Pluie de projet - Pluie observée. > <i>ouvrages écoulement et de stockage, vérification du fonctionnement du système</i>
<b>N3</b> Pluies fortes	- Maîtrise des inondations	- Pluie de projet - Pluie historique observée. > <i>ouvrages écoulement et de stockage, vérification du fonctionnement du système</i>
<b>N4</b> Pluies exceptionnelles	- Gestion du risque d'inondations par ruissellement	- Pluie de projet - Pluie historique observée > <i>vérification du fonctionnement du système</i>

**Tableau 4.1** : Typologie de conditions pluviométriques privilégiées selon les niveaux de services (d'après la V&A, 2003, Chocat & al 2006, Aires & al 2003).

## 5. Exemple

Un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau est déposé par un aménageur privé pour rejets d'eaux pluviales. Il souhaite réaliser un lotissement à usage d'habitation de 5 hectares, d'une trentaine de lots. Le projet est situé sur le territoire d'une commune de la vallée de la Moselle, en continuité avec l'urbanisation existante. Une étude de sols a été réalisée par un bureau d'études (cf. Fiche n°6 – *Étude de sols*). Elle a permis au maître d'œuvre de confirmer la possibilité de restituer les eaux pluviales par infiltration dans le sol. Plusieurs ouvrages d'infiltration sont proposés au sein du lotissement.

➔ *A réception du dossier, l'instructeur vérifie en préalable que le dossier soumis par le pétitionnaire :*

- *intègre des éléments relatifs à la pluviométrie dans la caractérisation initiale du site et utilise des données locales pour l'évaluation des incidences et des mesures compensatoires (Pièce n°4 – Document d'incidences),*
- *fournit également les références des données utilisées (Pièce n°6 – Éléments utiles à la compréhension du dossier, intégrant les fiches de statistiques pluviométriques utilisées).*

*Dans le cadre de l'analyse technique du dossier, il vérifie ensuite plus précisément la pertinence et la cohérence des données et de leurs conditions d'utilisation, aux différentes étapes.*

### Analyse des données pluviométriques mobilisées pour l'état initial (1<sup>ère</sup> étape)

#### Sélection de stations pluviométriques de référence

➔ *L'instructeur vérifie d'abord l'argumentaire développé pour la sélection de la ou des stations pluviométriques de référence. Les éléments sont repérés dans le cadre de l'analyse de l'état initial du site et de son environnement (Pièce n°4 – Partie a1 / Milieu naturel / Conditions pluviométriques locales).*

**Identification des stations d'observations pluviométriques locales.** L'intercommunalité constituant l'agglomération d'assainissement où se situe le projet de lotissement a installé très récemment un pluviomètre sur le site de sa station d'épuration. Les données de hauteurs de précipitations sont acquises depuis deux ans à un pas de temps de 6 mn. Météo France dispose depuis 1929 de deux stations d'observations pluviométriques dans des agglomérations de la vallée de la Meurthe et de la Moselle, l'une à X, une trentaine de kms au sud de la commune, l'autre à Y également à une trentaine de kms au nord de la commune. Lors des premières

années d'exploitation, un relevé de précipitations est réalisé chaque jour. Elles sont enregistrées à des pas de temps de 6 mn, depuis 1969 à la station de X et depuis 1956 à la station de Y. Les services d'assainissement des collectivités de N et M disposent également d'un réseau de pluviomètres, installés depuis les années 1980-1990.

**Comparaison des caractéristiques des stations pluviométriques.** Un tableau de synthèse est ensuite présenté dans le document d'incidences.

Stations	Maître d'ouvrage	Altitude	Date de mise en service et durée d'observations	Distance au projet
Agglo. du projet	Intercommunalité	182	2010 (6 mn) 2 ans	5 km
Station X	Météo-France	212	1929 (24 h) 1969 (6 mn) 43 ans	30 km
Station Y	Météo-France	192	1929 (24 h) 1956 (6 mn) 56 ans	30 km
Réseau de N.	Collectivité N	entre ~200 et 350 m	à partir des années 1980 (6 mn) moins de 30 ans	30 à 35 km
Réseau de M.	Collectivité N	entre ~165 et 200 m	à partir des années 1990 (6 mn) moins de 20 ans	30 à 35 km

Tableau 5.1 : Synthèse des caractéristiques des stations d'observations pluviométriques.

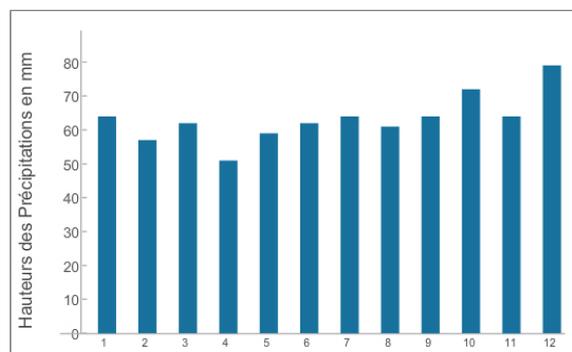
**Sélection des stations.** Le rédacteur du document d'incidences conclut que les données de la station de l'agglomération où se situe le projet sont les plus adaptées pour les pluies fréquentes (jusqu'à 6 mois) et de la station Y de Météo France pour les pluies moyennes à rares.

► *L'instructeur constate que le document d'incidences a bien listé des stations pluviométriques existantes dans l'environnement du projet. Le pétitionnaire compare ensuite les différentes données mobilisables, sur la base de critères adaptés : distance, altitude, date de mise en service et durée d'observations à différents pas de mesures. Et il opère une sélection de deux stations, différenciées selon les conditions pluviométriques à considérer.*

## Caractérisation du contexte pluviométrique

➔ L'instructeur vérifie ensuite que le contexte pluviométrique local est bien caractérisé pour différents niveaux pluviométriques.

Il pleut en moyenne 123 jours par an (> 1 mm), pour une hauteur de précipitations annuelle moyenne de 758 mm. Les pluies sont assez régulièrement réparties sur l'année.



**Illustration 8 :** Hauteurs normales mensuelles de précipitations

Des estimations de hauteurs de précipitations caractéristiques sont fournies pour différentes durées de pluie, de 15 mn à 24 heures, et différentes périodes de retour, de 1 mois à 100 ans, sur la base des statistiques disponibles. La hauteur de précipitations de période de retour décennale est de 21 mm en 30 mn, 30 mm en 3 heures et 56 mm en 24 heures. Cela représente pour une emprise de projet de 5 ha respectivement 1 050, 1 500 et 2800 m<sup>3</sup> d'eaux pluviales. Les incertitudes associées aux hauteurs de pluie pour les événements rares (50 ans et plus) sont qualifiées d'importantes.

Période de retour	Hauteurs de précipitations selon la durée de pluie (mm)							
	15 mn	30 mn	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1 mois								
1 an								
2 ans	8	11	13	16	19	23		
5 ans	13	17	20	24	26	32	39	48
10 ans	15	21	24	28	30	37	46	56
20 ans	17	24	28	32	34	42	52	63
30 ans	19	26	30	34	37	46	55	67
50 ans	20	28	32	37	40	49	60	72
100 ans	22	31	36	41	44	54	66	80

**Tableau 5.2 :** Hauteurs de précipitations caractéristiques (utilisation des fréquences d'apparition des pluies fréquentes et de la loi de Montana).

Localement, un événement pluvieux historique survenu en 1986, est parfois utilisé, plus pénalisant en termes de volume précipité qu'en termes d'intensité maximale (hauteur maximale de pluie enregistrée localement, sur 4 heures).

➔ L'instructeur constate que le contexte pluviométrique local est bien caractérisé pour différentes périodes de retour et durées de pluie. Les incertitudes associées aux événements rares sont appréciées de manière qualitative, ce qui peut être jugé suffisant au vu du projet et des enjeux associés.

## Constitution d'un jeu de données pluviométriques pour la caractérisation du ruissellement initial

➔ L'instructeur vérifie les justifications des données pluviométriques utilisées pour la caractérisation du ruissellement à l'état initial.

Le ruissellement maximal susceptible de se produire à l'état initial à l'exutoire du bassin versant du projet est estimé par le pétitionnaire par la méthode rationnelle. Les durées de pluie considérées sont égales au temps de concentration, 30 mn. Leur forme est implicitement rectangle. L'intensité de la pluie sur 30 mn varie de 22 mm/h pour une période de retour de 2 ans, à plus de 60 mm/h pour une période de retour de 100 ans. Le pétitionnaire présente un tableau de synthèse des volumes précipités et ruisselés et des débits de pointe à l'exutoire du projet, pour des pluies de 30 mn et des périodes de retour de 1 an à 100 ans.

➔ L'instructeur constate que les données pluviométriques utilisées pour la caractérisation du ruissellement initial couvrent les pluies fréquentes aux pluies rares et sont bien adaptées aux spécificités du projet.

## Analyse des données mobilisées pour l'évaluation des incidences (2<sup>ème</sup> étape)

➔ L'instructeur vérifie la gamme et les justifications des données pluviométriques utilisées pour évaluer les incidences du projet en matière de ruissellement, par rapport à l'état initial.

Le pétitionnaire tient compte de la modification des écoulements consécutive à plusieurs facteurs : imperméabilisation des sols, trajectoire des écoulements, etc. Il considère ainsi que le temps de concentration est réduit de 30 à 20 mn. Le ruissellement maximal susceptible de se produire à l'exutoire du projet, à l'état aménagé sans mesure correctrice ou compensatoire, est alors nouvellement estimé par le pétitionnaire par la méthode rationnelle.

Les **durées de pluie de 30 mn considérées** dans le cadre de l'analyse de l'état initial sont complétées des durées de pluie égales au temps de concentration du projet aménagé, réduit à 20 mn. Là encore,

leur forme est implicitement rectangle pour le calcul des débits par la méthode rationnelle. Les **intensités**, calculées par la loi de Montana, varient de 27 mm/h pour une période de retour de 2 ans, à près de 80 mm/h pour une période de retour de 100 ans, en passant par 51 mm/h pour une période de retour de 10 ans.

Le pétitionnaire présente un **tableau de synthèse** des volumes précipités et ruisselés et des débits de pointe à l'exutoire du projet, pour des pluies de pluie de projet de 20 mn et 30 mn, et des périodes de retour de 1 an à 100 ans. Ces données caractéristiques sont comparées à celles calculées à l'état initial.

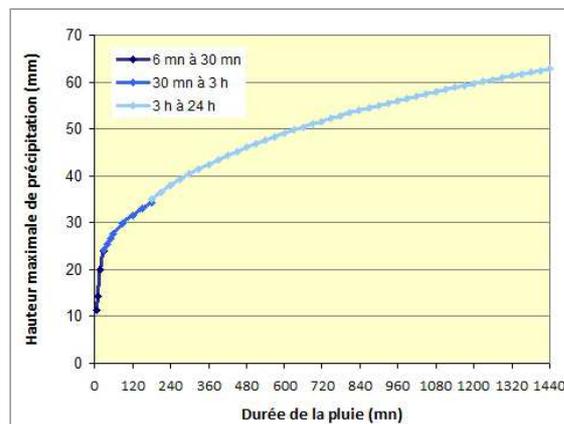
► *L'instructeur constate que les données pluviométriques utilisées dans le cadre de l'évaluation des incidences ont bien été adaptées et que les périodes de retour des pluies recouvrent bien différents niveaux pluviométriques.*

### Analyse des données mobilisées pour la conception des mesures correctrices et compensatoires (3<sup>ème</sup> étape)

→ *L'instructeur vérifie la justification des données pluviométriques utilisées pour la définition des mesures correctrices et compensatoires.*

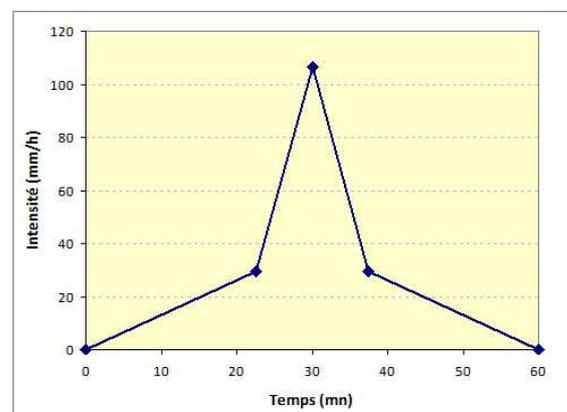
Les mesures proposées par le pétitionnaire sont constituées d'ouvrages d'infiltration où les eaux pluviales sont dirigées par un réseau de noues d'écoulement enherbées, jusqu'aux pluies de période de retour de 20 ans (niveaux N1 et N2). Au-delà, les écoulements sont organisés pour submerger un espace public au sein du lotissement (niveaux N3 et N4).

Le **pré-dimensionnement des ouvrages d'infiltration** est réalisé par la méthode des pluies. Le pétitionnaire a représenté **la courbe enveloppe des hauteurs de pluies** en fonction de leur durée, jusqu'à des durées de pluie de 24 heures (cf. *Illustration 9*). Ces hauteurs maximales sont calculées à partir de la loi de Montana, en mobilisant 3 jeux de paramètres : 6 mn à 30 mn, 30 mn à 3 heures et 3 heures à 24 heures. La méthode permet de repérer la « *durée de pluie pré-dimensionnante* ». Une vérification des conditions de fonctionnement de l'ouvrage est effectuée pour des pluies de période de retour de 30 ans et plus (niveaux de services N3 et N4).



**Illustration 9:** Courbe enveloppe des hauteurs cumulées de pluie maximales en fonction de la durée, pour une période de retour de 20 ans, établie à partir de trois jeux de paramètres de Montana dans leur plage de validité.

En pré-dimensionnement des noues d'écoulement, le **calcul des débits de pointe d'eaux pluviales** à diriger vers les ouvrages d'infiltration pour une période de retour de 20 ans est estimé par la méthode rationnelle, avec des durées de pluie de 15 à 20 mn, temps de concentration des sous-bassins versants (cf. *Illustration 10*)



**Illustration 10:** Exemple d'une des pluies de projets utilisées de période de retour de 20 ans pour la durée totale et durée intense, pour le calcul du débit de pointe d'eaux pluviales à l'exutoire de sous-bassin ( $t_c = 15$  mn).

► *L'instructeur constate que les types de données pluviométriques ont été adaptées aux différentes problématiques.*

## 6. Foire aux questions

**Le service de la police de l'eau peut-il demander au pétitionnaire de produire les données pluviométriques utilisées ?**

**OUI**, cela peut donner lieu à demande de compléments. Il s'agit de données d'entrée déterminantes pour estimer les rejets d'eaux pluviales d'un projet d'aménagement, dans le cadre de l'analyse de l'état initial, de l'évaluation des incidences et de la détermination des mesures correctrices ou compensatoires. Il appartient au pétitionnaire de justifier la représentativité et la pertinence des données utilisées. Elles peuvent être utilement décrites dans la Pièce n°4 – Document d'incidences / a1 – analyse de l'état initial du site et de son environnement. Le cas échéant, elles sont référencées dans la Pièce n°6 – Éléments utiles à la compréhension du dossier.

**Un dossier loi sur l'eau peut-il se limiter à l'utilisation d'une pluie de période de retour décennale ?**

**NON**. La procédure vise à vérifier le respect par le pétitionnaire des principes de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, définis par l'article L.211-1 du Code de l'environnement. Cela nécessite de considérer un ensemble de conditions pluviométriques, des pluies fréquentes aux pluies rares, tout en adaptant les études à l'importance du projet et de ses incidences potentielles.

**Des données pluviométriques faisant référence à l'une des trois régions R1, R2 ou R3 de l'instruction technique de 1977 sont-elles pertinentes ?**

**NON**. Les statistiques sont désormais trop anciennes. Les trois régions pluviométriques constituaient une première approche de la variabilité spatiale de la pluie, dont la connaissance a été largement affinée depuis. De plus, elles ne couvrent pas les gammes des conditions pluviométriques à considérer, des pluies faibles aux pluies rares.

**Est-il possible d'utiliser une pluie-type, caractéristique du département, pour l'état initial ?**

**NON**. La pluie est caractérisée par une variabilité qui peut être importante à l'échelle d'un département, en fonction de l'altitude, du relief, etc. Il existe généralement plusieurs stations d'observations pluviométriques au sein d'un département (Météo France, collectivités, etc.). Par ailleurs, les caractéristiques des pluies à utiliser (durée totale, période intense, etc.) sont liées aux spécificités du projet, du bassin versant amont éventuellement intercepté et du milieu récepteur.

**Est-ce que ce sont les mêmes conditions pluviométriques utilisées pour analyser l'état initial, évaluer les incidences du projet, etc. ?**

**OUI**, généralement élargies. Le dossier compare les incidences du projet avant aménagement et après aménagement. Cette comparaison porte sur différents critères : parts de la pluie infiltrée et ruisselée, volumes et débits de pointe d'eaux pluviales, etc. Elle suppose que les données pluviométriques utilisées sont identiques. Néanmoins, la définition de mesures correctrices ou compensatoires, par exemple un bassin de rétention des eaux pluviales, fait appel à des conditions pluviométriques « dimensionnantes » complémentaires de celles utilisées pour évaluer un débit d'eaux pluviales à l'état initial ou aménagé.

## 7. Pour en savoir plus...

**Chocat B. & al. (1997).** *L'encyclopédie de l'hydrologie urbaine*. Ed. Tec & Doc.

**Chocat B. (2009).** *Évaluation de l'aléa pluvieux rare*. Fiche technique OTHU n°17. [En ligne](#).

**Certu, MEDD (2003).** *La ville et son assainissement. Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau. Chapitre 7 : Les données météorologiques*. Ed. Certu, CD-rom.

**Aires N., Ahyerre M., Chabanel M. (2003).** *Dimensionnement hydraulique d'ouvrages de dépollution : influence des modes de représentation de la pluie*. TSM n°12 – 2003, pp. 9-19.

**Chocat B., Bardin J.P. (2006).** *Développement d'outils d'aide à la conception de système d'assainissement pluviaux*. Rapport final Abondement ANVAR 2004, 92 p.

**Météo France (2008).** *Coefficients de Montana*. 2 p. [En ligne](#).

**Météo France (2007).** *Durées de retour de précipitations extrêmes*. 14 p. [En ligne](#).

**Météo France :** <http://pluiesextremes.meteo.fr/>

**STU (1983).** *Modélisation de l'écoulement dans les réseaux d'assainissement – Guide de construction et d'utilisation des pluies de projet*. 66 p.

## 8. Vérifications essentielles

*Les points de vérifications sont adaptés aux enjeux locaux, à l'ampleur et aux spécificités du projet.*

### 8.1 Niveaux pluviométriques considérés

La pluie est une donnée de base des projets générant des rejets d'eaux pluviales. Un projet doit nécessairement être appréhendé dans différents conditions pluviométriques, aux différents stades d'études : caractérisation de l'état initial du site, évaluation des incidences du projet sur le cycle de l'eau, conception des mesures correctrices et compensatoires proposées, vérification de leur fonctionnement. Les conditions pluviométriques recouvrent selon la taille et les spécificités du projet ainsi que les enjeux associés :

- **des pluies faibles** (niveau de service N1),
- **des pluies moyennes** (niveau de service N2),
- **des pluies fortes** (niveau de service N3),
- **des pluies exceptionnelles** (niveau de service N4).

### 8.2 Données pluviométriques locales utilisées

Le pétitionnaire doit privilégier l'**utilisation de données pluviométriques locales**, acquises par une ou des stations d'observation dans l'environnement du site du projet. Des données de bonne qualité sont disponibles généralement auprès de Météo France. La **pertinence de la durée d'observations disponibles** au regard des périodes de retour T des événements pluvieux considérés doit être analysée et ses limites considérées (au minimum 3 T). Les données issues de l'instruction technique de 1977 relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations ne sont plus adaptées.

### 8.3 Pertinence des données au regard des aspects étudiés

Les caractéristiques des données pluviométriques utilisées, sous forme de pluie de projet, de chronique de pluies, etc., sont adaptées aux problématiques étudiées et aux caractéristiques du projet. Elles sont justifiées par le pétitionnaire en termes de **périodes de retour** pour différents niveaux de service, de **durée de pluie dimensionnante** qui diffère pour le calcul de débits de pointe d'eaux pluviales et d'ouvrages de stockage. Il n'existe pas de pluie-type utilisable permettant d'étudier pleinement tous les projets au sein d'un départemental.

### 8.4 Plages de validité des paramètres statistiques

Les statiques pluviométriques sont établies sur la base d'observations réalisées dans des conditions précisées par le producteur des données : période d'observations, durée d'observations, pas d'acquisition. Les paramètres statistiques utilisés, en particulier les **coefficients a et b de Montana** sont valables pour une plage de durées de pluie sur lesquels ils ont été établis. Par exemple, un jeu de paramètres de Montana établis sur des durées de pluie de 6 mn à 3 heures ne peut pas être utilisés au-delà de 3 heures. Les incertitudes inhérentes aux événements exceptionnels, rarement voire jamais mesurés, sont également à appréhender, au moins de manière qualitative.

**Rédacteur :**  
N. Le Nouveau (Cerema – Direction technique Territoires et ville)

**Relecteurs :**  
Membres du groupe de travail, DREAL et DDT, B. Chocat (INSA de Lyon), P. Savary (PS-eau)

**Diffusion :**  
interne au ministère de l'écologie et de ses établissements publics

**DGALN**  
Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature.  
Direction de l'eau et de la biodiversité

Tour Séquoia  
92 055 La Défense cedex  
Tél. : 01 40 81 21 22  
Fax : 01 40 81 94 49  
www.developpement-durable.gouv.fr

**Cerema**  
Centre d'Études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement  
Direction technique Territoires et ville  
2 rue Antoine Charial  
CS 33927  
69426 Lyon Cedex 3  
Tél. : 04 72 74 58 00  
www.cerema.fr

#### Série de fiches – instructeurs « Procédures de déclaration et d'autorisation des projets d'aménagement au titre du Code de l'Environnement - Rubrique 2.1.5.0 : Rejets d'eaux pluviales »

Cette série de fiches s'adresse aux instructeurs des services de la police de l'eau et des milieux aquatiques. Elle a pour objet de synthétiser des éléments fondamentaux et de les guider dans l'instruction des déclarations et demandes d'autorisation de projets d'aménagement urbain au titre du Code de l'Environnement : Rubrique 2.1.5.0 – Rejet d'eaux pluviales. Elle complète les « repères » diffusés en juin 2011 et réédités en novembre 2014. Ces documents ne traitent pas des projets d'infrastructures qui font l'objet de guides techniques édités par le SETRA. Sa rédaction est coordonnée par B. Tardivo (DEB) et N. Le Nouveau (Cerema – Dtec TV) avec l'appui d'un groupe de travail composé de : P. Agenet (AELB), N. Aires (AESN), J.-M. Bastard (DDTM 76), E. Berthier (Cerema – Dter IdF), P. Bonneau (AEAP), J. Di Mare (AEAG), A. Druelles (DEB), V. Ferstler (DEB), A. Gérolin (Cerema – Dter Est), A. Heuze (AERM), M. Honoré (DDTM 76), X. Pestel (DEB) et K. Pojer (AERM).

