

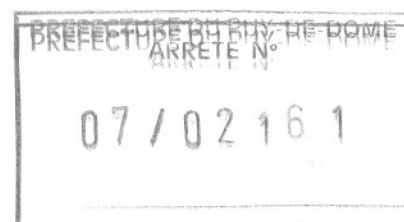


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFECTURE DU PUY-DE-DOME

**PLAN DE PRÉVENTION
DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES
INONDATION
DU BASSIN DE L'AUZON**

Communes de :



**CHANONAT
LA ROCHE BLANCHE
LE CREST
ORCET
LE CENDRE
COURNON D'AUVERGNE**

**5/ Éléments Hydrauliques
Complémentaires**

Annexé à l'arrêté
préfectoral n°.....

Le préfet
Dominique SCHMITT

PPRI de l'Auzon

1. Objet de la note

La présente note a pour objet d'apporter des réponses aux interrogations soulevées lors de l'enquête publique

2. Estimation des débits de références

Questions soulevées lors de l'enquête publique

S'appuyant sur des documents fournis par M. Dalle, notamment une régionalisation des débits de crues millénaux établie par EDF, le commissaire enquêteur émet des doutes sur les débits de crue pris en compte pour l'élaboration du PPRI.

Extrait du rapport du commissaire enquêteur :

« L'examen des documents transmis, la prise en compte de la bibliographie connue et des méthodes de calculs nous amènent à émettre des doutes quant aux chiffres de précipitations et donc de débits utilisés dans la note de présentation et les documents d'enquête du PPRI.

...

En synthèse, il nous semblerait plus cohérent de prendre comme base de calculs une moyenne qui pourrait être la zone II en crue exceptionnelle et de mettre tout en œuvre pour éviter les freins de débit tels que pont réducteur, arbres dans le cours d'eau, manques d'exutoires, etc,... »

Le débit proposé pour la crue millénaire par le commissaire enquêteur est de 60 à 75 m³/s correspondant à la région II de la régionalisation EDF (Cf. annexe 1). Ces valeurs sont issues des calculs menés par M. Dalle.

Réponse

Remarques concernant la régionalisation réalisée par EDF

La formule proposée par EDF est une synthèse régionale des résultats d'études locales qui permet de déterminer, rapidement et simplement, l'ordre de grandeur du débit millénaire (Cf. annexe 1).

La méthodologie mise en œuvre par EDF pour élaborer la régression est la suivante :

- Le régime pluviographique de la France a été simplifié en 3 zones.
- Les différentes études menées par EDF (à l'aide de la pluviométrie locale et de la méthode du gradex) ont conduit pour chaque bassin versant étudié à un couple de valeurs : superficie du bassin versant et débit de pointe millennial.
- Pour chacune des 3 zones, une corrélation a été réalisée.

Pour la région II, la corrélation obtenue est la suivante :

$$Q_{1000} = \lambda \cdot S^{0.72}$$

Avec : Q_{1000} : débit millennial en m^3/s - S : superficie drainée en km^2 .

La valeur moyenne du coefficient λ est de 7,4. L'intervalle de confiance¹ à 90 % conduit à des valeurs de ce même coefficient de 5,2 et 10,4.

Remarques concernant l'application de la synthèse régionale EDF à la commune d'Orcet

La superficie drainée au droit de la commune d'Orcet est de 57 km^2 . Les estimations du débit millennial conduisent aux résultats suivants :

λ	Q_{1000}	Remarque
7,4	136 m^3/s	Valeur moyenne de la régression
5,2	96 m^3/s	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 90%
10,4	191 m^3/s	Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 90%

Ces résultats s'interprètent comme suit :

- il y a 90 % de chance, que le débit millennial soit compris entre 96 et 191 m^3/s .
- il y a 10 % de chance, que le débit millennial soit en dehors de cet intervalle.

Cette fourchette importante de débit ne doit pas surprendre car il s'agit d'une corrélation simplifiée qui ne prend en compte :

- ni les caractéristiques particulières du bassin versant (longueur, pente, ...),
- ni la pluviométrie locale.

En conséquence, cette approche ne sera pas jamais plus précise qu'une étude locale.

Extrait du document EDF en annexe 1 :

« Cette formule n'est pas applicable aux bassins inférieurs à quelques km^2 . Elle ne donne qu'un ordre de grandeur qu'il faut toujours affiner par une étude locale. »

Par ailleurs, les résultats de l'étude locale menée dans le cadre du PPRI conduit à un débit millennial de 110-130 m^3/s . Cette estimation est compatible avec la régression EDF (fourchette 96-191 m^3/s), elle est même proche de la valeur moyenne (136 m^3/s).

On notera que la valeur du débit millennial proposée par M. Dalle (78 m^3/s pour un coefficient $\lambda = 7,4$) qui est reprise par le commissaire enquêteur est visiblement entachée d'une erreur importante de calcul.

¹ La définition de l'intervalle de confiance est présentée dans le chapitre suivant.

Par ailleurs, l'ensemble de ces analyses porte sur le débit millennial. Or, on rappellera que, conformément à la législation, le PPRI a été élaboré pour une crue centennale. La démarche historique engagée a permis de retrouver des informations d'événements anciens et importants mais dont les témoignages (nombre et précision) sont insuffisants afin de caractériser finement l'événement.

Le débit d'une crue exceptionnelle (crue millennale) a été fourni dans la note de présentation du PPRI, afin de rappeler à tous que la crue centennale n'est pas la crue maximale et qu'il peut se produire des crues plus importantes.

Remarques concernant les méthodes utilisées

La méthodologie mise en œuvre afin de déterminer les débits de référence utilise les données pluviométriques locales. Elle suit la démarche suivante qui met en œuvre les méthodes adaptées à la détermination des débits de pointe pour les bassins versants non-jaugés :

- Détermination des paramètres pluviométriques et pluviographiques,
- Délimitation du bassin versant et détermination des paramètres morphologiques généraux (pente, plus long talweg),
- Détermination du temps de concentration à l'aide des formules de Turraza, Kirpich, Giandotti et Ventura,
- Estimation du débit de pointe décennal à l'aide des formules de Crupedix, de la méthode Socose, de l'abaque Sogreah et d'une synthèse régionale des débits,
 - Formule Crupedix et méthode Socose : formules mise au point par le Ministère de l'agriculture à l'aide de données hydrométriques et pluviométriques de 630 bassins versants (187 pour la méthode Socose).
 - Formule Sogreah : mise au point à l'aide de données hydrométriques et pluviométriques de 115 bassins versants.
 - Synthèse régionale : mise au point pour la présente étude à l'aide des données de 7 bassins versants proches.
- Estimation du débit de pointe centennal et millennial à l'aide de la méthode du gradex. La méthode du gradex a été mise au point par EDF afin de déterminer les débits et volume ruisselés des crues de fréquence rare à l'aide de la connaissance des pluies. Cette méthode suppose qu'à partir d'une certaine période de retour, tout supplément de pluie se traduit en un supplément de volume ruisselé dans le cours d'eau.

La démarche pour la commune d'Orcet et l'ensemble des paramètres retenus sont présentés en annexe 2.

Remarques concernant la pluviographie et la pluviométrie

L'analyse hydrologique a été menée à l'aide des données des postes pluviométriques¹ et pluviographiques² suivants :

	Aulnat	St-Genès-Champanelle
Altitude	330 m	890 m
Période d'observations	1957 - 1997	1989 – 1997
Type	pluviomètre	pluviographe
Pluie journalière décennale	58 mm	85 mm

Ces postes ont été retenus pour les raisons suivantes :

- Ces postes sont proches du bassin versant : St-Genès-Champanelle est situé en bordure immédiate du bassin versant. Le poste d'Aulnat est situé à 6 km au nord du bassin versant.
- L'altimétrie de ces postes est compatible avec celle du bassin versant qui est comprise entre 330 m et 1250 m.
- Le poste d'Aulnat est le seul poste pluviographique proche qui présente une période d'observations suffisantes afin de réaliser les ajustements statistiques fiables pour les faibles pas de temps (durée inférieure à 24 h).

En conséquence, les données pluviométriques et pluviographiques utilisées lors de l'étude en 1997 étaient les plus représentatives du site. Aujourd'hui, 10 ans plus tard, l'échantillon est plus étoffé. Il est naturel de vérifier si ces nouvelles valeurs conduisent à une modification des paramètres retenus. Le tableau ci-après présente les résultats des ajustements en tenant compte des données supplémentaires ainsi que les pluies décennales en deux autres postes (cf. l'annexe 3):

- Aubière, situé 5 km au nord du bassin versant,
- Olby, situé 10 km à l'Ouest du bassin versant.

	Aulnat ³	St-Genès-Champanelle	Aubière	Olby
Altitude	330 m	890 m	403 m	815 m
Période d'observations	1924-2005	1989-2005	1912-1998	1975-2005
Pluie journalière décennale	57 mm	73 mm	55 mm	71 mm

Ces nouvelles données ne conduisent pas à une évolution de la pluviométrie retenue en partie basse (Aulnat). Par contre, au poste de St-Genès-Champanelle la pluviométrie décennale est plus faible de 12 mm environ. Elle est de 73 mm, valeur confirmée par

¹ Poste pluviométrique : enregistrement du cumul de pluie en 24h

² Poste pluviographique : enregistrement du cumul de pluie sur de faibles durées (6 mn).

³ L'ajustement intègre les valeurs du poste pluviométrique qui a précédé la mise en place du poste pluviographique, permettant ainsi d'accroître la taille de l'échantillon.

l'estimation au poste pluviométrique d'Olby (71 mm) situé à une altitude similaire et qui présente une période d'observations plus étendue.

L'incidence sur les résultats de l'étude hydrologique d'une valeur plus faible de la pluie journalière décennale au poste de St-Genès-Champanelle est présentée ci-après.

Incidence des nouvelles données sur la détermination des débits

Dans la démarche hydrologique mise en œuvre, la pluie décennale du poste de St-Genès-Champanelle intervient dans le calcul du débit décennal dans la formule de Crupedix, la méthode Socose et l'abaque Sogreah. Par contre, elle n'intervient pas :

- pour l'estimation du débit décennal par la synthèse régionale,
- dans la mise en œuvre de la méthode du gradex car le gradex des pluies retenu est celui du poste d'Aulnat, seul poste pluviographique proche.

L'analyse avec les nouvelles données a été menée au droit de la commune d'Orcet. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

S	P ₁₀ retenu ¹	Q ₁₀ crupedix	Q ₁₀ Socose	Q ₁₀ AbaqueSogreah	Q ₁₀ Synthèse	Moyenne	Fourchette retenue
57 km ²	71.5 mm	20 m ³ /s	15 m ³ /s	20 m ³ /s	18 m ³ /s	18 m ³ /s	15 – 20 m³/s
57 km ²	65 mm	17 m ³ /s	13 m ³ /s	18 m ³ /s	18 m ³ /s	17 m ³ /s	15 – 20 m³/s

La modification de la pluie journalière décennale retenue au poste de St-Genès-Champanelle ne conduit pas à changer la fourchette des débits décennaux retenus. Les modifications induites restent inférieures aux incertitudes de calcul.

L'estimation du débit centennal à l'aide de la méthode du gradex ne s'appuyant que sur les données pluviographique du poste d'Aulnat, **la fourchette de débit proposée pour le débit centennal reste donc inchangée.**

3. Hiérarchisation de l'aléa

Questions soulevées lors de l'enquête publique

Le courrier de M. Dalle en date du 2/5/2006 cité par le commissaire évoque des hauteurs d'eau de 2 m.

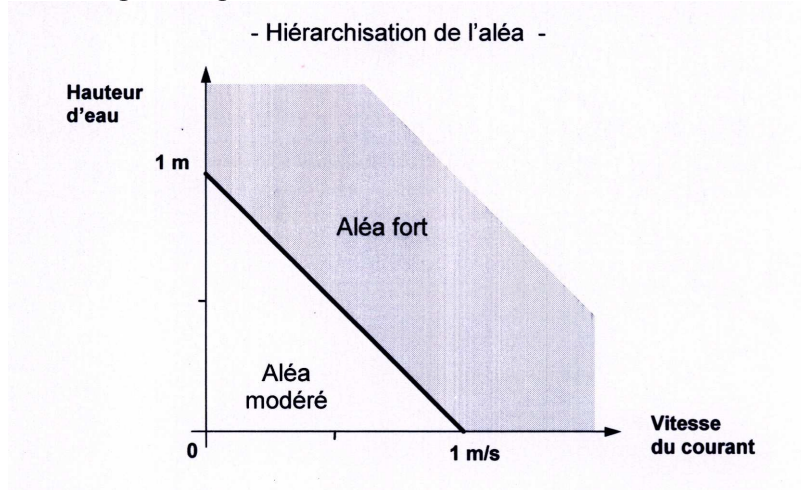
Extrait du courrier de M. Dalle

« Je suis bien entendu d'accord par le fait que nous soyons dans une zone où le risque existe mais il ne pourra jamais exister au niveau des deux mètres d'eau prévu ».

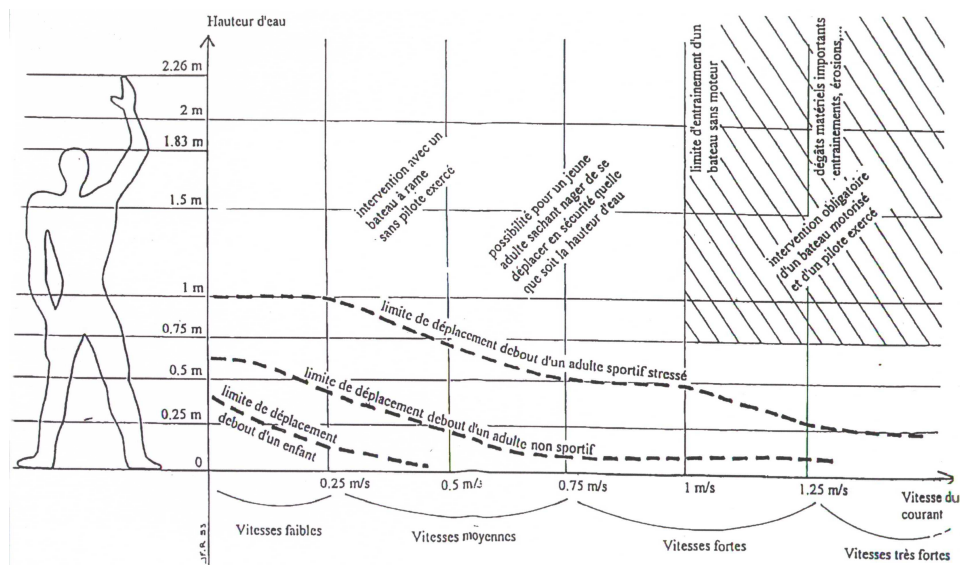
¹ La valeur du P10 retenue correspond à la valeur moyenne des postes d'Aulat et St-Genès-Champanelle (Cf. annexe 2).

Réponses

La zone évoquée par M. Dalle est en aléa fort. Or, les zones d'aléas forts ne sont pas exclusivement les secteurs soumis à des hauteurs d'eau de 2 m. Ce sont les zones de couple hauteur-vitesse présentées sur la figure ci-après. La limite d'aléa fort retenue correspond approximativement à la limite de déplacement d'un adulte dans l'écoulement, raison pour laquelle elle a été retenue.



Grille d'aléa retenue pour le PPRI



Limite de déplacement d'une personne dans un écoulement

Dans l'exemple évoqué par M. Dalle, l'aléa fort de la zone évoqué est aussi conditionné par la vitesse d'écoulement. La vitesse élevée de la zone est induite par la proximité avec le lit vif actif et la pente longitudinale importante de la vallée, 0,7 % environ.

4. **Remarque générale**

La démarche technique mise en œuvre afin d'apprécier l'aléa d'inondation pour un événement du type centennal s'appuie sur la confrontation de trois approches et l'utilisation des investigations antérieures.

- **L'approche historique**

Le travail approfondi réalisé pour l'élaboration du PPRI a permis de mettre en évidence 10 crues depuis 1917. La chronologie des crues est présentée en annexe 4.

Ce travail a été complété par une enquête de terrain et une recherche de témoignages auprès des riverains. Mené en 1996, ce travail a permis de retrouver 27 témoignages sur les crues vécues, dont 8 sur la commune d'Orcet.

- **L'approche hydro-géomorphologique (ou naturaliste)**

L'approche hydro-géomorphologique s'appuie sur une analyse de la morphologie de la vallée qui permet ensuite de déterminer les champs d'inondations des crues. De façon synthétique, les crues structurent la vallée par des cycles de dépôts et d'érosions d'alluvions. Cette morphologie se traduit par des lits emboîtés qui reçoivent les crues fréquentes et exceptionnelles. L'approche hydrogéomorphologique consiste à mettre en évidence ces lits emboîtés par l'exploitation stéréoscopique de photographies aériennes et par l'observation du terrain. Des détails concernant la méthode sont fournis en annexe 5. Pour de plus amples informations on se rapportera à l'ouvrage de référence « Cartographie des zones inondables - Approche hydrogéomorphologique » (Edition Villes et territoires).

- **L'approche hydrologique et hydraulique (ou calculatoire).**

L'investigation comprend la détermination des débits de crues de référence en utilisant l'ensemble des données pluviométriques et hydrométriques disponibles. La mise en œuvre de calculs hydrauliques locaux permet ensuite de déterminer le fonctionnement en crue pour le débit déterminé : hauteur atteinte, mise en charge d'ouvrage,...

- **Utilisation des études antérieures**

Le travail réalisé a pris en compte l'ensemble des études disponibles déjà réalisé sur la vallée :

- Etude des risques d'inondation dans le département du Puy-de-Dôme (LRPC de Clermont-ferrand – DDE63 – 1993),
- Programme de prévention contre les inondations liées au ruissellement pluvial urbain et aux crues torrentielles (LRPC Clermont-Ferrand/Somival-Préfecture du Puy-de-Dôme, 1995),
- Contournement sud-est de l'agglomération clermontoise (IEA – Conseil Général, 1997).

En conséquence, la méthodologie mise en œuvre qui croise différentes approches très différentes, concourt à une détermination robuste des aléas d'inondation. En particulier, on notera que l'approche hydrologique qui conduit à la détermination du débit de référence est un élément important de la démarche mais elle n'est pas l'élément unique sur lequel est fondé la détermination des aléas. L'incertitude sur le débit de la crue centennale, liée aux méthodologies utilisées pour un bassin versant non jaugé, n'est pas de nature à remettre en question la détermination des aléas proposée.

❧ ❧ ❧ ❧ ❧

ANNEXE 1

Régression EDF – Extraits

**Copie des documents fournis par
M. Dalle à l'enquête publique**

LES FORMULES EMPIRIQUES ET FORMULES RÉGIONALISÉES

Ces méthodes d'estimation des débits sont extrêmement sommaires et ne peuvent en aucun cas se substituer à une étude hydrologique complète.

LES COURBES ENVELOPPES DE FRANCOU-RODIER¹

À partir des crues maximales observées lors des deux derniers siècles sur 1 400 bassins versants répartis dans le monde et ayant des superficies dans la fourchette $10 \cdot 2 \cdot 10^6 \text{ km}^2$, FRANCOU et RODIER ont établi la courbe enveloppe dont la formulation est la suivante :

$$Q/Q_0 = (S/S_0)^{1-k/10}$$

où

Q représente le débit de pointe de la crue en m^3/s d'un bassin versant de superficie S en km^2 . $Q_0 = 10^6$ et $S_0 = 10^8$.

k est un paramètre régionalisé. Il varie en France dans la fourchette 5,5 (zone méditerranéenne) à 3,5 (zone océanique du nord de la France).

S'agissant de l'enveloppe des crues maximales observées, ces estimations de débit ne sont pas affectées d'une fréquence d'apparition, les auteurs considérant toutefois qu'une bonne partie des crues correspond à une période de retour voisine de 100 ans.

SYNTHÈSE DES DÉBITS DE PÉRIODE DE RETOUR 1 000 ANS CALCULÉS PAR LA MÉTHODE DU GRADEX²

La méthode du GRADEX a été appliquée par EDF sur de nombreux bassins versants français, de superficie variant de quelques km^2 à quelques milliers de km^2 . La régression établie sur 170 bassins versants du débit de pointe de période de retour 1 000 ans en fonction de la superficie du bassin versant s'écrit :

$$Q = \lambda \cdot S^{0,72}$$

où

S est la surface du bassin versant en km^2 et λ un paramètre donné par le tableau ci-après pour les trois zones suivantes :

♦ zone I : les bassins affluents de la Loire inférieure (Vienne, Creuse...) situés au nord du Massif Central, ceux de la Saône, de la Moselle, de la Bretagne ;

1. Voir Bibliographie, p. 36, note 6.

2. Voir Bibliographie, p. 36, note 5.

♦ zone II : les bassins des Pyrénées occidentales, centrales, de l'Aude et de l'Ariège, de la Dordogne et du Lot, les bassins de la Durance, du Fier et de l'Arve, des Dranses, de l'Isère ;

♦ zone III : les bassins de la Haute Loire, des Cévennes, du Tarn, des affluents rive droite du Rhône à l'aval de Lyon (Eyrieux, Ardèche...), des Alpes-Maritimes, de la Corse.

ZONE	λ	Fourchette à 90 %	Fourchette à 70 %
I	4,05	3,07 - 5,36	3,4 - 4,8
II	7,4	5,2 - 10,4	5,9 - 9,2
III	16,4	9,1 - 29,7	11,3 - 23,9

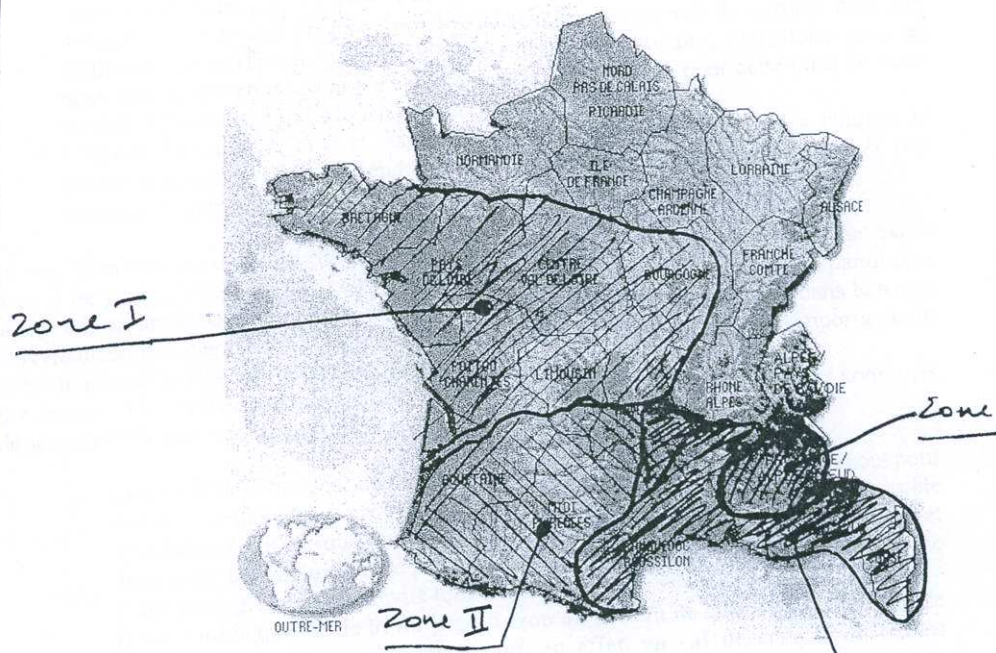
Cette formule n'est pas applicable aux bassins versants inférieurs à quelques km^2 . Elle ne donne qu'un ordre de grandeur qu'il faut toujours affiner par une étude locale. Cet ordre de grandeur est seulement à considérer pour porter un premier jugement sur la capacité de l'évacuateur de crue. Il ne dispensera jamais d'une étude plus complète.

ANALYSE PLUIE-DÉBIT SUR UN BASSIN VERSANT BIEN DOCUMENTÉ

31

Il est très rare de disposer d'un petit bassin versant dont on connaît bien l'hydrologie.

REGIONS DE FRANCE



- | | |
|--|---|
| Alpes - Pays-de-Savoie
Alsace
Aquitaine
Auvergne
Bourgogne
Bretagne
Centre - val de loire
Champagne - Ardenne
Corse
Côte d'Azur
Franche-Comté
Ile de France | Languedoc - Roussillon
Limousin
Lorraine - Vosges
Midi - Pyrénées
Picardie - Nord - Pas-de-Calais
Normandie
Outre-mer
Pays de la Loire
Poitou-Charentes
Provence - Alpes-du-sud
Rhône-Alpes |
|--|---|

Classement alphabétique des offices de tourisme:
 A B C D E F G H I J K L M
 N O P Q R S T U V W X Y Z
 Principales zones touristiques, [Chercher](#)

ANNEXE 2

Démarche hydrologique – commune d'Orcet

1. Caractéristiques du bassin versants :

Surface : 57 km²
Longueur du plus long talweg : 19 km
Point haut : 1250 m
Point bas : 360 m

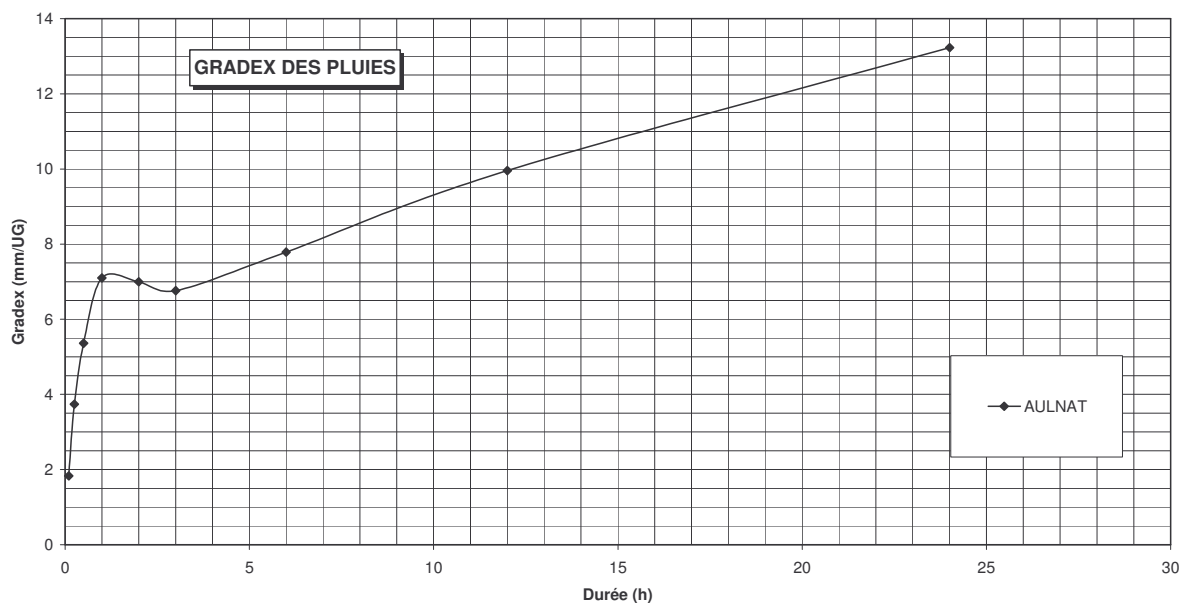
Tc (en h)			
<i>Turraza</i>	<i>Kirpich</i>	<i>Giandotti</i>	<i>Ventura</i>
6.9	2.1	2.5	4.4

Le temps de concentration retenu est de 3 à 7 h

2. Pluviométrie - pluviographie

Pluie décennale journalière retenue est la valeur moyenne des postes d'Aulnat et de St-Genès-Champanelle soit : 71.5 mm

Les gradex des pluies pour différents pas de temps sont ceux du poste d'Aulnat :



3. Estimation du débit décennal

Méthode Crupedix

S <i>km²</i>	P _{j10} <i>mm</i>	R	Q ₁₀ <i>Crupedix</i>
57	71.5	1	20.0

Méthode Socose

	S <i>km²</i>	L <i>km</i>	P _{j10} <i>mm</i>	Pa <i>mm</i>	D <i>h</i>	Q ₁₀ <i>Socose</i>
ta = 13 °C b ₁₀ = 0.74						
Orcet	57	19	67.4	730	13	15.0

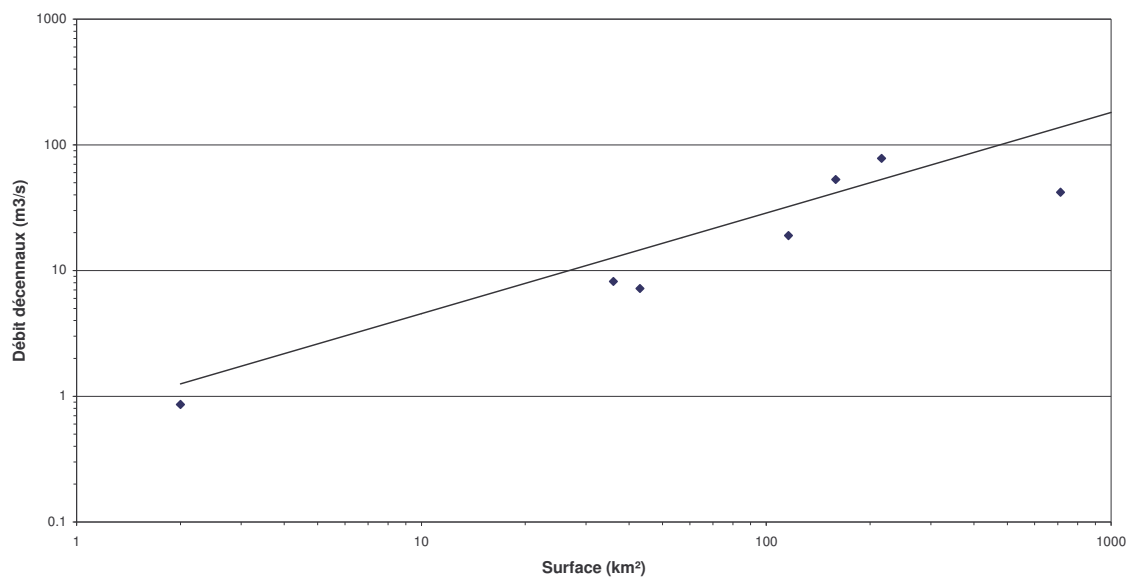
Abaque Sogreah

Abaque sol plutôt perméable
Q₁₀Sogreah=20 m³/s

Synthèse régionale

La synthèse a été élaborée à l'aide des données en 7 stations :

Cours d'eau	Station	Superficie Km ²
MORGE	Cote-Rouge	713
COUZE d'ISSOIRE	St. Floret	216
COUZE de CHAMBON	Champeix	159
MORGE	Montcel	116
ARTIERE	Dom. de Crouel	43
COUZE de CHAMBON	Chambon-sur-lac	36
St. GENEST	St. Genest	2



Synthèse régionale des débits décennaux

L'estimation pour une superficie de 57 km² conduit à 18 m³/s.

Synthèse des résultats

S km ²	P10	Q ₁₀ (m ³ /s)				
		Socose	Crupedix	Sogreah	Synthèse	moyenne
57	71.5	15	20	20	18	18

La fourchette retenue pour le débit décennal est de : **15-20 m³/s**

4. Estimation des débits centennal et millennial

Les paramètres retenus pour la mise en œuvre de la méthode du gradex sont :

- Débit seuil de la méthode du gradex : crue décennale (15 m³/s),
- Durée de l'hydrogramme de ruissellement : 12 h (2 fois le temps de concentration moyen),
- Coefficient débit de pointe sur débit moyen (1,5),
- Gradex des pluies sur une durée de 12 h : 10 mm/ug

L'utilisation de ces paramètres conduit à un débit centennal de 61 m³/s. La fourchette retenue pour la crue centennale est **55-65 m³/s**.

L'utilisation de la méthode du gradex pour un événement millennial conduit à un débit de 110 m³/s.

ANNEXE 3

Données Météo-France



DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 1 jour – Loi GEV

Statistiques sur la période 1912–1998

AUBIERE (63)

Indicatif : 63014001, alt : 403 m., lat : 45°45'54"N, lon : 03°06'54"E

L'échantillon contient 79 valeurs.

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	54.7 mm	52.8 mm	56.5 mm
10 ans	60.9 mm	58.7 mm	63.1 mm
20 ans	66.1 mm	63.4 mm	68.9 mm
30 ans	68.8 mm	65.6 mm	72.0 mm
50 ans	71.9 mm	68.1 mm	75.8 mm
100 ans	75.7 mm	70.9 mm	80.5 mm

Paramètre de forme $k = 0.1835$

Gradex = 11.708 Mode = 39.3171

VALEURS MAXIMALES DE L'ECHANTILLON TRAITE

Hauteur observée	Date
71.8 mm	02/06/1913
70.7 mm	06/10/1970
70.5 mm	10/10/1979
69.8 mm	01/06/1934
66.5 mm	26/04/1998

* Les statistiques sont établies à partir de valeurs quotidiennes relevées entre 0 heures et 0 heures UTC** (le lendemain)

** heure légale = heure UTC + 1 (hiver) ou heure UTC + 2 (été)



DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 1 jour – Loi GEV

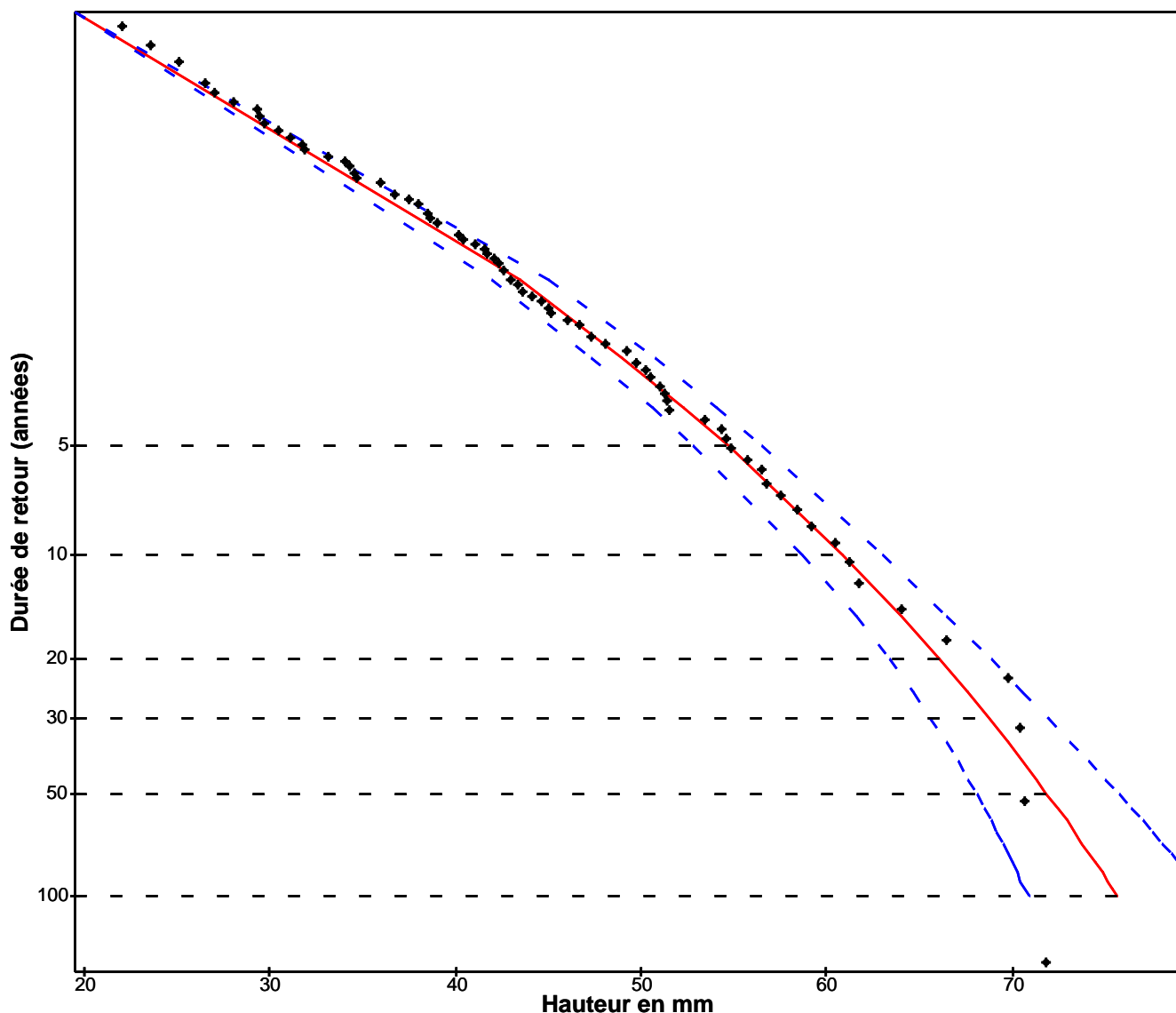
Statistiques sur la période 1912–1998

AUBIERE (63)

Indicatif : 63014001, alt : 403 m., lat : 45°45'54"N, lon : 03°06'54"E

GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années.
Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.





DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 1 jour – Loi GEV

Statistiques sur la période 1975–2005

OLBY (63)

Indicatif : 63257001, alt : 815 m., lat : 45°44'18"N, lon : 02°53'18"E

L'échantillon contient 31 valeurs.

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	62.9 mm	59.2 mm	66.6 mm
10 ans	70.8 mm	66.4 mm	75.2 mm
20 ans	77.5 mm	71.9 mm	83.0 mm
30 ans	80.9 mm	74.4 mm	87.3 mm
50 ans	84.8 mm	77.1 mm	92.5 mm
100 ans	89.5 mm	79.9 mm	99.2 mm

Paramètre de forme $k = 0.1886$

Gradex = 15.0538 Mode = 43.2325

VALEURS MAXIMALES DE L'ECHANTILLON TRAITE

Hauteur observée	Date
94.2 mm	04/11/1994
71.6 mm	03/10/2001
68.2 mm	04/06/1992
67.6 mm	23/08/2004
66.0 mm	26/08/1980

* Les statistiques sont établies à partir de valeurs quotidiennes relevées entre 0 heures et 0 heures UTC** (le lendemain)

** heure légale = heure UTC + 1 (hiver) ou heure UTC + 2 (été)



DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 1 jour – Loi GEV

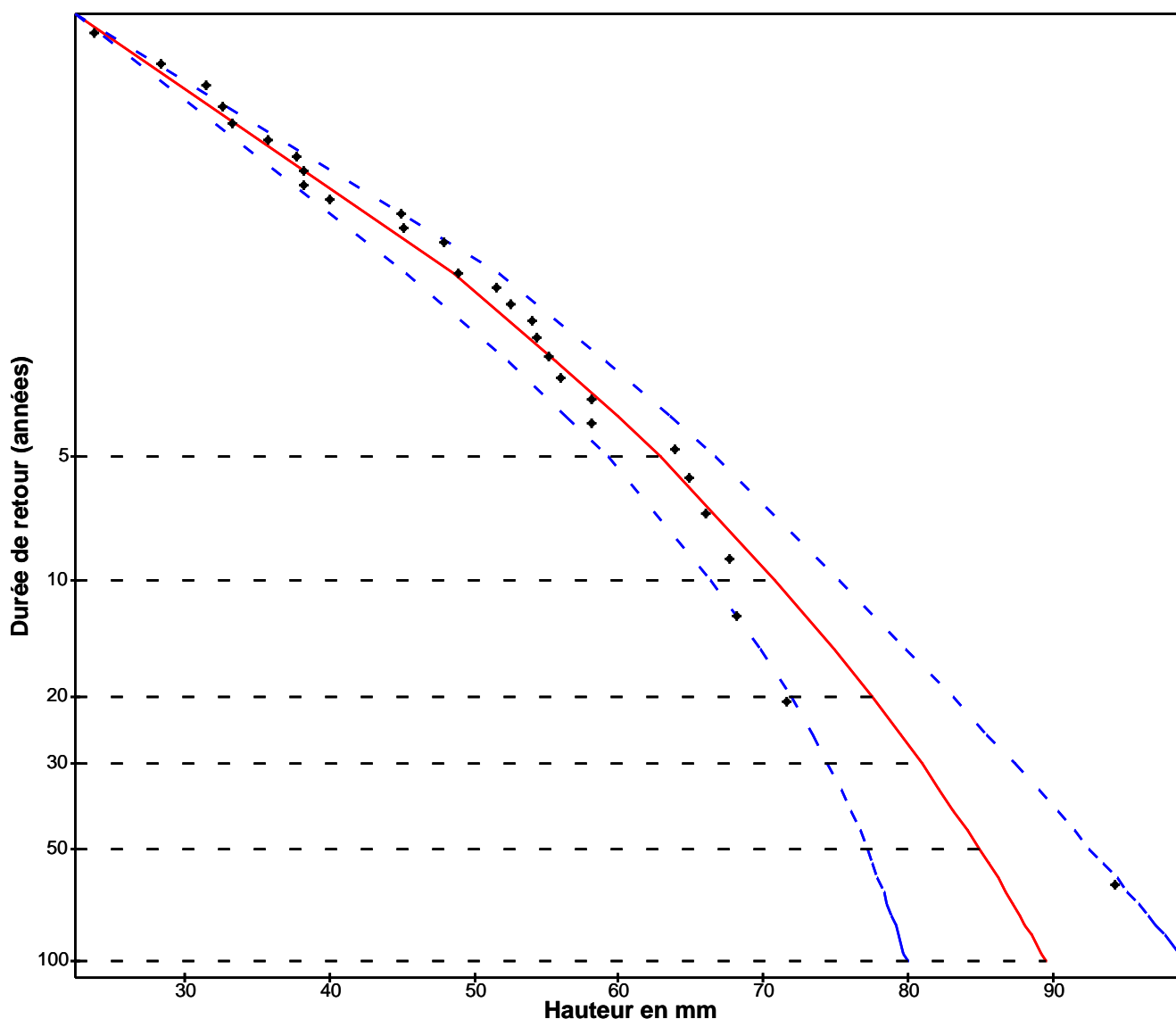
Statistiques sur la période 1975–2005

OLBY (63)

Indicatif : 63257001, alt : 815 m., lat : 45°44'18"N, lon : 02°53'18"E

GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années.
Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.





DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 1 jour – Méthode du renouvellement

Statistiques sur la période 1989–2005

ST-GENES-CHPLLE (63)

Indicatif : 63345002, alt : 890 m., lat : 45°43'06"N, lon : 03°01'00"E

L'échantillon contient 32 valeurs supérieures au seuil 33.0 mm, pour 17 années traitées.

– les valeurs de dépassement sont ajustées par **une loi exponentielle**

– on utilise une expression **asymptotique** pour la prise en compte des nombres annuels de dépassements

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	63.6 mm	57.4 mm	69.7 mm
10 ans	73.0 mm	65.3 mm	80.8 mm
20 ans	82.5 mm	73.1 mm	91.9 mm
30 ans	88.0 mm	77.6 mm	98.5 mm
50 ans	95.0 mm	83.3 mm	106.7 mm
100 ans	104.5 mm	91.1 mm	117.8 mm

VALEURS MAXIMALES DE L'ECHANTILLON TRAITE

Hauteur observée	Date
74.6 mm	04/11/1994
67.6 mm	22/09/1989
65.8 mm	26/04/1998
64.6 mm	22/09/1994
63.0 mm	04/06/1992

* Les statistiques sont établies à partir de valeurs quotidiennes relevées entre 0 heures et 0 heures UTC** (le lendemain)

** heure légale = heure UTC + 1 (hiver) ou heure UTC + 2 (été)



DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 1 jour – Méthode du renouvellement

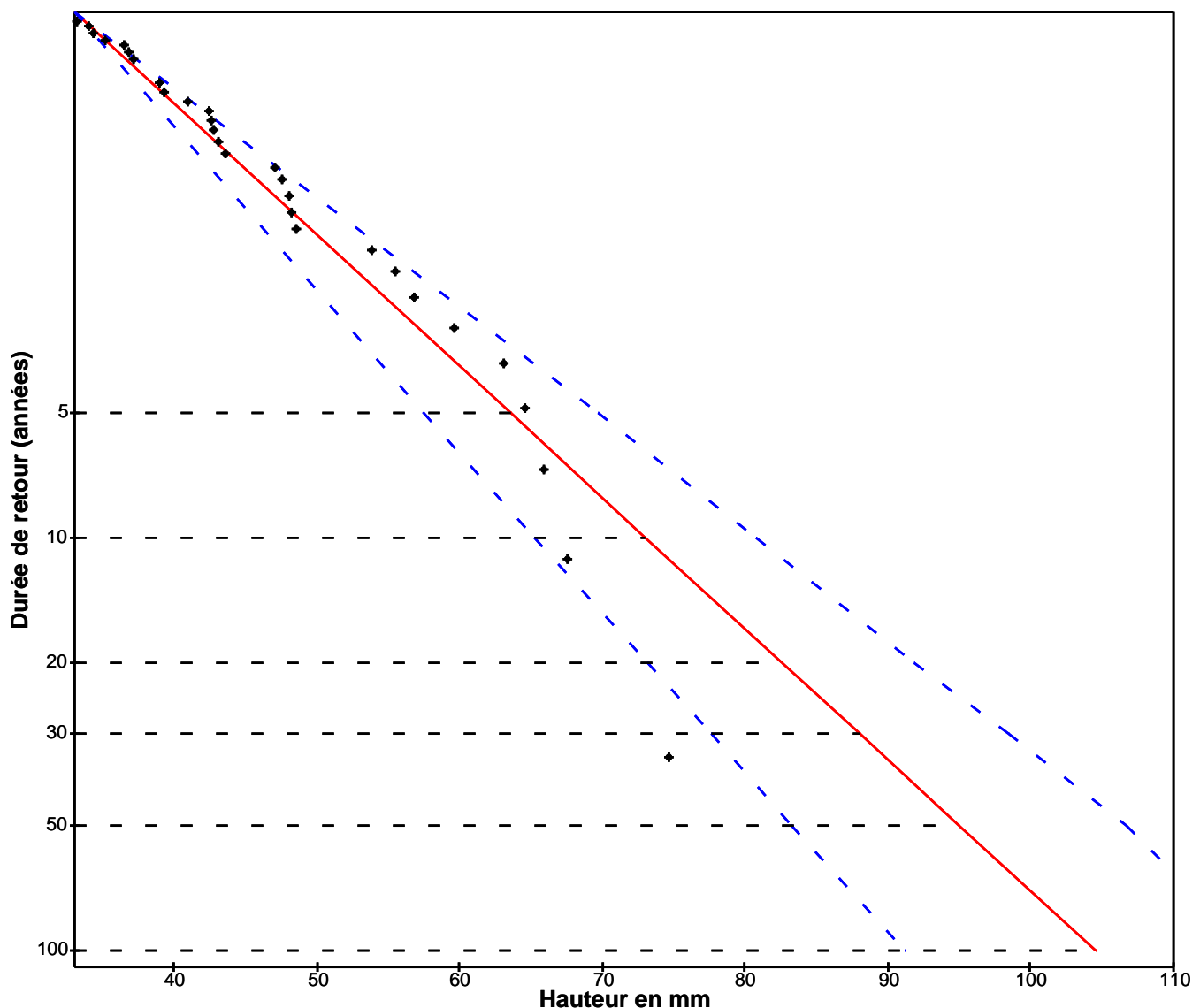
Statistiques sur la période 1989–2005

ST-GENES-CHPLLE (63)

Indicatif : 63345002, alt : 890 m., lat : 45°43'06"N, lon : 03°01'00"E

GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années.
Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.





DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 1 jour – Loi GEV

Statistiques sur la période 1924–2005

CLERMONT-FD (63)

Indicatif : 63113001, alt : 331 m., lat : 45°47'12"N, lon : 03°08'54"E

L'échantillon contient 79 valeurs.

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	50.8 mm	49.1 mm	52.6 mm
10 ans	57.1 mm	54.8 mm	59.4 mm
20 ans	62.8 mm	59.7 mm	65.9 mm
30 ans	66.0 mm	62.3 mm	69.7 mm
50 ans	69.8 mm	65.2 mm	74.3 mm
100 ans	74.7 mm	68.7 mm	80.7 mm

Paramètre de forme $k = 0.0736$

Gradex = 9.6122 Mode = 37.1737

VALEURS MAXIMALES DE L'ECHANTILLON TRAITE

Hauteur observée	Date
76.8 mm	24/08/1939
75.3 mm	09/08/1967
66.6 mm	10/10/1979
63.0 mm	06/10/1970
60.8 mm	26/04/1998

* Les statistiques sont établies à partir de valeurs quotidiennes relevées entre 0 heures et 0 heures UTC** (le lendemain)

** heure légale = heure UTC + 1 (hiver) ou heure UTC + 2 (été)



DUREES DE RETOUR DE FORTES PRECIPITATIONS

Episode : 1 jour – Loi GEV

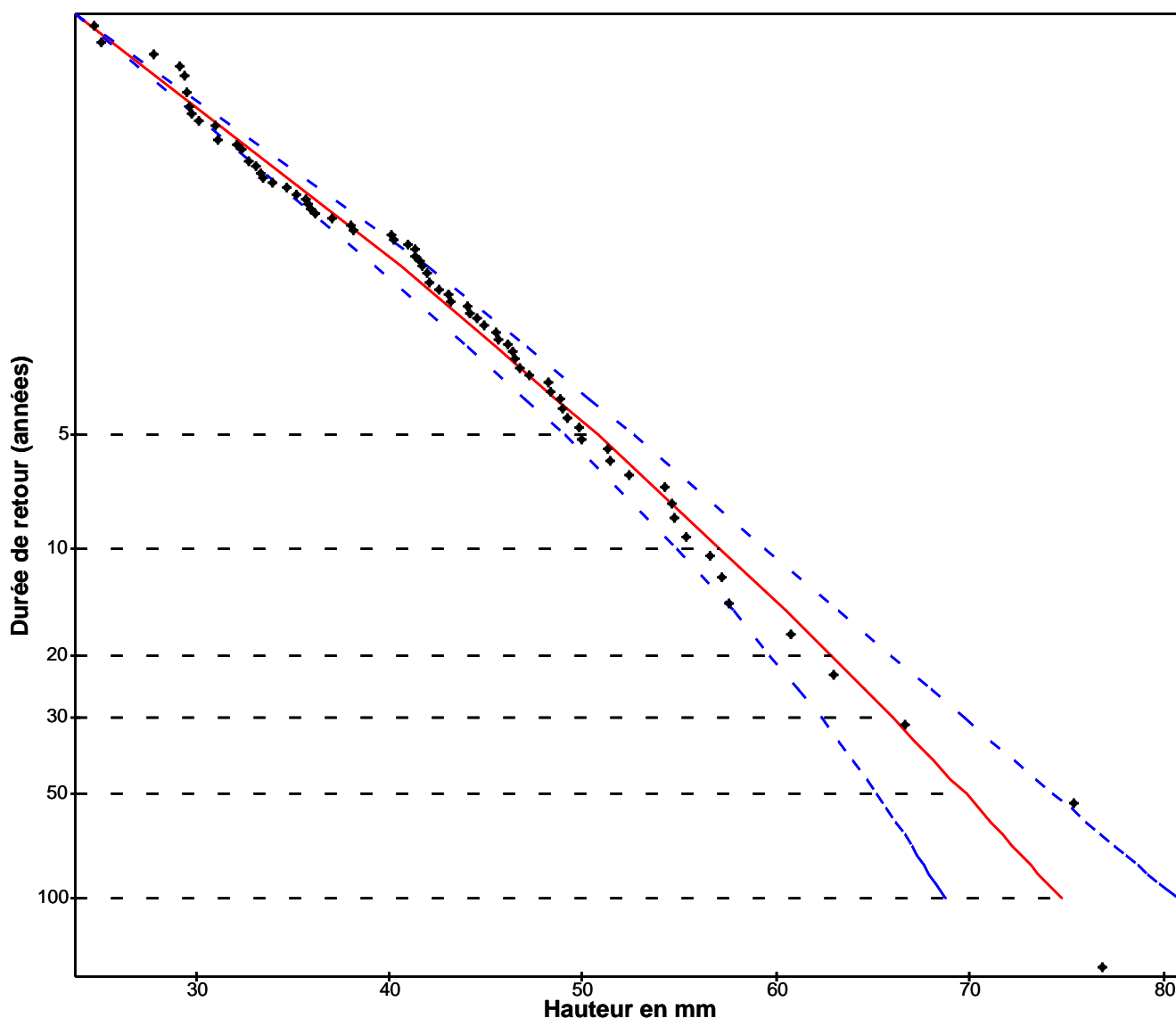
Statistiques sur la période 1924–2005

CLERMONT-FD (63)

Indicatif : 63113001, alt : 331 m., lat : 45°47'12"N, lon : 03°08'54"E

GRAPHIQUE D'AJUSTEMENT

La droite donne la hauteur de précipitations estimée pour une durée de retour exprimée en années.
Les observations sont pointées. L'intervalle de confiance à 70 % est représenté en pointillés.



ANNEXE 4

Chronologie des crues de l'Auzon

Crues de l'AUZON : chronologie de synthèse des événements connus de ce siècle

Figure 5

Date	Fréquence présumée de la crue	Lieux concernés par les témoignages	Observations
1917 ⁽¹⁾	rare à exceptionnelle	Orcet	Date et niveau de la crue à Orcet très incertains (à l'angle de la voie Romaine et de la rue de la Narse). Il semble cependant que cet événement soit de très forte intensité.
1929 ⁽¹⁾	rare à exceptionnelle	Orcet	Lors de cette crue, l'Auzon s'est déversé par-dessus les chaussées de la R.D.978 (près du pont des Pèdes) et de la rue de la Narse.
années 20 et/ou 30	"	Chanonat	Passerelle emportée, pont et lavoir endommagés à Chanonat. Le moulin du « centre » a dû être évacué. Cet ou ces événement(s) correspond(ent) vraisemblablement aux deux précédents observés à Orcet.
début du siècle	"	le Cendre	Une forte inondation a atteint l'avenue Centrale à le Cendre. L'eau passait dans la rue de l'Auzon. Cette crue correspond vraisemblablement à l'un des événements précédents.
1942	rare	Orcet	Forte crue connue de façon plus précise que les précédentes à Orcet (Cf. Etude des risques d'inondation dans le département du Puy-de-Dôme). A l'époque, le ruisseau du « petit Auzon » avait également débordé de manière importante.
fin 40 / début 50	rare	le Cendre / Courmon	Forte crue observée à l'aval de le Cendre. Cette crue aurait inondé le lotissement maintenant construit en bordure de l'Auzon à l'aval de la commune.
11 novembre 1976	courante à rare	Orcet / le Cendre	Crue importante à Orcet (plus forte que 1982 et 1992) mais plus faible que celle de 1942. A le Cendre, l'inondation est moins importante qu'en 1992 et légèrement supérieure à celle de 1982.
6 janvier 1982	courante	Orcet / le Cendre	Crue un peu supérieure à celle de 1992 à Orcet (l'eau débordait au pont de la Narse), et inférieure à le Cendre.
5 et 11 juin 1992	courante à rare	Chanonat Orcet le Cendre	Deux crues successives à 6 jours d'intervalle. Ces crues ont fait d'importants dégâts à Orcet et le Cendre, du fait d'une urbanisation accrue des abords du cours d'eau : lotissements et zone artisanale à Orcet, lotissement du Verger du Caire et ensemble sportif à le Cendre. « Un torrent de boue passe par dessus le pont de l'avenue du stade causant l'envahissement général du lotissement du Verger du Caire » ² . Entre Orcet et le Cendre, la R.D.52 est totalement inondée et la circulation est coupée.
5 novembre 1994	courante	le Crest/ Orcet/le Cendre	Crue moins forte qu'en 1992. Elle inonde les parties les plus exposées d'Orcet et le Cendre.

(1) Date incertaine.

(2) Dossier sur les crues de 1992, constitué par les services techniques de la mairie de le Cendre.

ANNEXE 5

Méthode hydro-géomorphologique

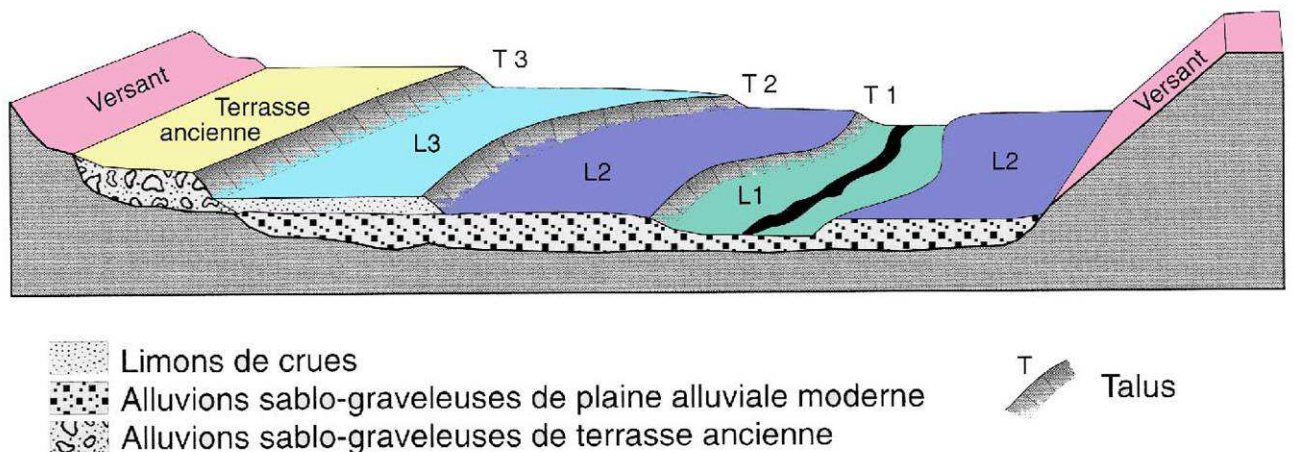
LA MÉTHODE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

Description de la méthode

La méthode hydrogéomorphologique repose sur l'analyse des différentes unités constituant le plancher alluvial. Les critères d'identification et de délimitation de ces unités sont la topographie, la morphologie, la sédimentologie et les données relatives aux crues historiques, souvent corrélées avec l'occupation du sol.

La crue de référence déterminée par cette méthode est la crue exceptionnelle qui est évaluée de la manière suivante.

Le fonctionnement des cours d'eau génère des stigmates morphologiques identifiables au sein des vallées. Ces zones actives se présentent suivant une hiérarchie graduelle, susceptible d'accueillir des crues d'intensité et de récurrence variables.



L1 - Lit mineur
L2 - Lit moyen
L3 - Lit majeur

T1 - Limite des crues non débordantes
T2 - Limite du champ d'inondation des crues fréquentes
T3 - Limite du champ d'inondation des crues exceptionnelles

Figure 2: Organisation de la plaine alluviale fonctionnelle

Il s'agit dans le détail du :

- lit mineur, incluant le lit d'étiage, c'est le lit des crues très fréquentes.
- lit moyen: il accueille les crues fréquentes (en principe, périodes de retour 2 à 10 ans). Dans ce lit, les mises en vitesse et les transferts de charges solides sont importants et induisent une dynamique morphogénique complexe.
- lit majeur : il est fonctionnel pour les crues rares à exceptionnelles. Il présente un modelé plus plat, et est emboîté dans des terrains formant l'encaissant.
- Le lit majeur exceptionnel correspond au secteur le plus externe du lit majeur où les colluvions viennent se raccorder progressivement à la plaine alluviale.
-

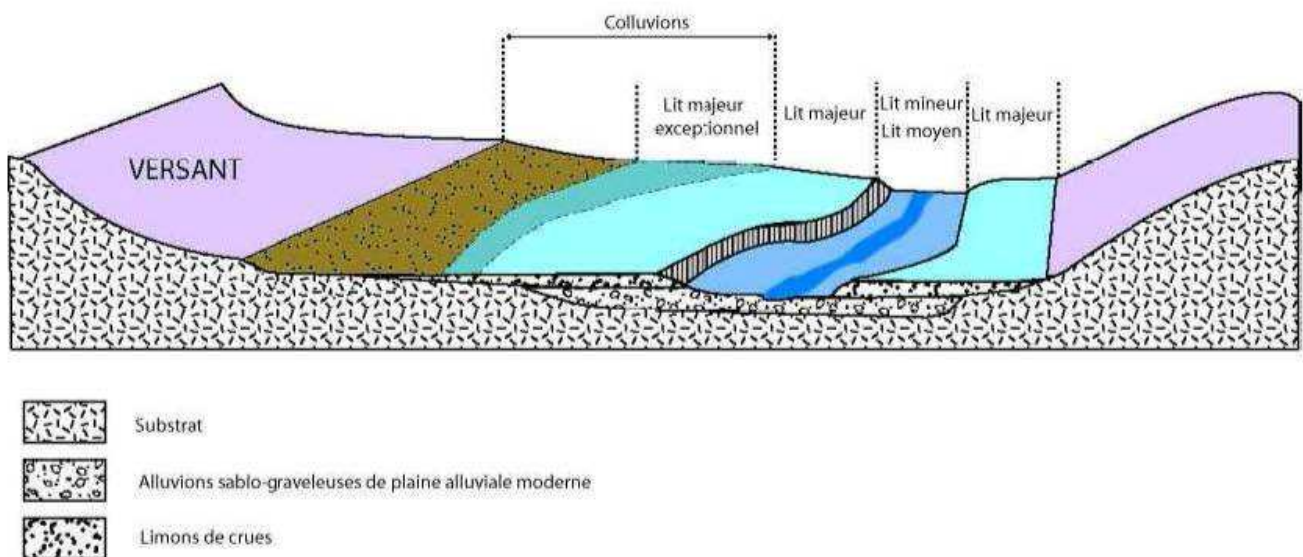


Figure 2 Bis : Organisation de la plaine alluviale aval dans le secteur d'étude

Le changement d'hydrodynamisme dans la partie aval des cours d'eau entraîne une réorganisation de la plaine alluviale. Cette dernière tend progressivement à une structuration de type fluvial, où le lit mineur et moyen sont confondus.

Le lit moyen devient plus large et les débordements en cas de crue s'étalent progressivement sur l'ensemble de son emprise. Cette nouvelle organisation entraîne l'apparition d'un lit majeur exceptionnel sur les bordures externes de la zone inondable (cf. Figure 2 Bis). Ce dernier sera actif lors des crues les plus rares.

La première étape de l'analyse consiste en un travail de photo-interprétation stéréoscopique qui constitue la première phase d'expertise. La photo-interprétation permet d'avoir une vision d'ensemble du secteur étudié, ce qui est souvent nécessaire pour comprendre son fonctionnement. La seconde étape permet de valider la cartographie tout en y apportant des points de détail, pas forcément observables durant la première phase. Les visites des terrains permettent outre la validation de la carte d'observer l'ensemble des éléments marqueurs laissé par une crue de la rivière, notamment :

- La nature des formations superficielles des différents lits,
- La végétation, dépendante de la nature des sols et de leurs caractéristiques hydrologiques,
- Les traces d'inondation : laisses de crue, érosions, atterrissements, sédimentation dans le lit majeur,

La complémentarité de ces deux méthodes permet de distinguer les unités géomorphologiques constituant le plancher alluvial. De plus elles permettent d'apporter des informations sur l'extension urbaine récente ainsi que sur le développement des activités humaines sur la totalité du linéaire. Ces deux approches complémentaires sont indissociables l'une de l'autre.