

# ÉLABORATION D'UN PLAN D'ACTION COMMUNAL INONDATION SUR LA COMMUNE DE PERPIGNAN - MISSIONS A ET B

<b>1. PREAMBULE.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INONDABILITE FLUVIALE : DEBORDEMENTS DE LA TET.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Généralités</b>	<b>2</b>
2.1.1 Bassins versants	2
2.1.2 Pluviométrie	4
2.1.3 Hydrométrie	4
2.1.4 Réseau d'annonce de crues	5
<b>2.2 Les crues de la Têt</b>	<b>8</b>
2.2.1 Crues générées par le haut bassin	8
2.2.2 Crues générées par le bassin à l'aval de Vinça	15
<b>2.3 Conditions d'écoulement dans la traversée de Perpignan</b>	<b>16</b>
2.3.1 Méthodologie	16
2.3.2 Conditions d'écoulement pour les crues de référence	16
2.3.3 Conditions d'écoulements en cas d'embâcles	16
<b>3. INONDABILITE PLUVIALE : DEBORDEMENTS DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE SECONDAIRE .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Inondations pluviales de la rive nord de Perpignan (rive gauche de la Têt) 16</b>	
3.1.1 La Llabanère – Mas Suisse	16
3.1.2 La Courragade et le Grand Vivier	16
3.1.3 Le Canal de Vernet et Pia	16
<b>3.2 Problématique de la rive sud de Perpignan (rive droite de la Têt)</b>	<b>16</b>
3.2.1 La Basse	16
3.2.2 Llobères, Fosseille et Cave	16
<b>4. DETERMINATION DES CRITERES SIMPLES DE DECLENCHEMENT DES INTERVENTIONS .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1 Inondations fluviales</b>	<b>16</b>

<b>4.2 Inondations pluviales</b>	<b>16</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>16</b>
<b>Annexe 1. Présentation du logiciel ISIS</b>	<b>16</b>
<b>Annexe 2. Hydrogrammes de crue à Perpignan</b>	<b>16</b>

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

## CARTES

Carte 1 : Bassin versant de la Têt .....	3
Carte 2 : Réseau hydrographique secondaire .....	16

## FIGURES

Figure 1: Isohyètes de la crue d'octobre 1940 .....	9
Figure 2 : Représentation graphique des hauteurs d'eau lues à l'échelle du Pont Joffre durant la crue d'octobre 1940 (Source : PPRi, DDE-66) .....	10
Figure 3 : Isohyètes de la pluie du 26/9/1992 .....	16
Figure 4 : Hydrogramme (Source : Mise, 1993) et limnigramme de la crue du 26/9/92 .....	16
Figure 5 : Isohyètes de la pluie des 11 et 12/11/1999 .....	16
Figure 6 : Caractéristiques hydrauliques du secteur de Torremila .....	16

## TABLEAUX

Tableau 1 : Valeurs des hauteurs de pluies pour différentes périodes de retour (source : Davy et Curt, 1990.) .....	4
Tableau 2 : Valeurs des débits de la Têt à Perpignan pour différentes période de retour .....	4
Tableau 3 : Valeurs des seuils d'annonce des crues pour les stations à l'aval du barrage de Vinça. ....	5
Tableau 4 : Débits caractéristiques entrant dans la retenue de Vinça (source : Stucky, 2001) .....	12
Tableau 5 : Efficacité de l'écrêtement d'une crue centennale selon sa date de survenue (source : Stucky, 2001) .....	12
Tableau 6 : Évaluation des temps de propagation des crues de la Têt (Source : LNH, Stucky 2001) .....	13
Tableau 7 : Temps de propagation de l'onde de crue suite à la rupture du barrage de Vinça.(Source : BRLi, 2004) .....	13
Tableau 8 : Affluents de la Têt entre Vinça et Perpignan .....	15
Tableau 9 : Débits de crue de novembre 1999 pour quelques affluents de la Têt .....	16
Tableau 10 : Débits de la Llabanère au droit du franchissement de la voie ferrée (non prise en compte du Mas Suisse – source SIEE 2004) .....	16
Tableau 11 : Débits du Mas Suisse (source : SIEE 2004) .....	16
Tableau 12 : Caractéristiques des bassins de rétention de Perpignan Nord.....	16
Tableau 13 : Débits centennaux pour la Basse à l'aval de la dérivation (PPRi, 2000) : .....	16
Tableau 14 : Pluies de projet – Perpignan (BRLi, 2003).....	16

## 1. PREAMBULE

La ville de Perpignan, Préfecture des Pyrénées-Orientales et ville de plus de 110 000 habitants, est fortement sujette aux inondations provoquées par les cours d'eau qui s'écoulent au sein même de la ville. La Têt, le fleuve principal, mais aussi tout un ensemble de cours d'eau secondaires tels la Basse, le Grand Vivier, les Llobères, réagissent fortement aux pluies diluviennes qui caractérisent le climat de cette région méditerranéenne. La ville est donc menacée de façon importante, comme l'illustre la crue d'octobre 1940, crue à peine supérieure à une crue centennale et ce risque représente un coût élevé en terme de dommages aux biens matériels et de pertes en vies humaines. En ce sens, les pluies de novembre 1999 dont les plus forts cumuls ont finalement évité ce secteur géographique, ont provoqué une vive inquiétude en rappelant le risque potentiel.

Compte tenu de l'inondabilité de la ville, la commune de Perpignan souhaite se doter d'un document opérationnel pour être en mesure de faire face aux crises provoquées par ces éventuelles inondations de la Têt et/ou des cours d'eau affluents. La réalisation de ce projet a été confiée au groupement BRL/OREADE.

Le présent rapport constitue la première phase de la réalisation du projet, qui a pour objectif l'élaboration du diagnostic des risques, c'est-à-dire l'analyse conjointe des aléas et des enjeux affectés par les submersions. L'analyse des aléas a pour but de fixer les différents indicateurs simples sur lesquels seront indexés les plans d'interventions à mettre en œuvre face à la menace d'une inondation. Pour déterminer ces indicateurs simples, plusieurs problématiques connexes sont analysées : scénarii de crue susceptibles de provoquer une inondation de la ville, temps de propagation de ces crues en différents nœuds du réseau hydrographique, temps de montée et de réaction disponibles pour mettre en œuvre les actions qui seront définies au cours de la seconde phase du projet.... Nous disposons pour parvenir à ces résultats d'une littérature abondante sur l'inondabilité de Perpignan, et plus largement de la Têt, ainsi que d'un modèle hydraulique spécifiquement conçu pour ce projet.

Ce rapport est consacré aux résultats de ces analyses et à l'identification des indicateurs simples de déclenchement des interventions.

Nous distinguerons deux grands types de situations hydrométéorologiques à l'origine de l'inondation plus ou moins importante de la ville. Ce sont d'une part les inondations fluviales, causées par les débordements de la Têt, et d'autre part les inondations pluviales causées par les débordements des canaux, émissaires, talwegs naturels que nous regroupons sous l'appellation de réseau hydrographique secondaire. Celles-ci intéressent aussi bien la rive droite (Perpignan nord) que la rive gauche (Perpignan sud) de la Têt.

## 2. INONDABILITE FLUVIALE : DEBORDEMENTS DE LA TET

### 2.1 GENERALITES

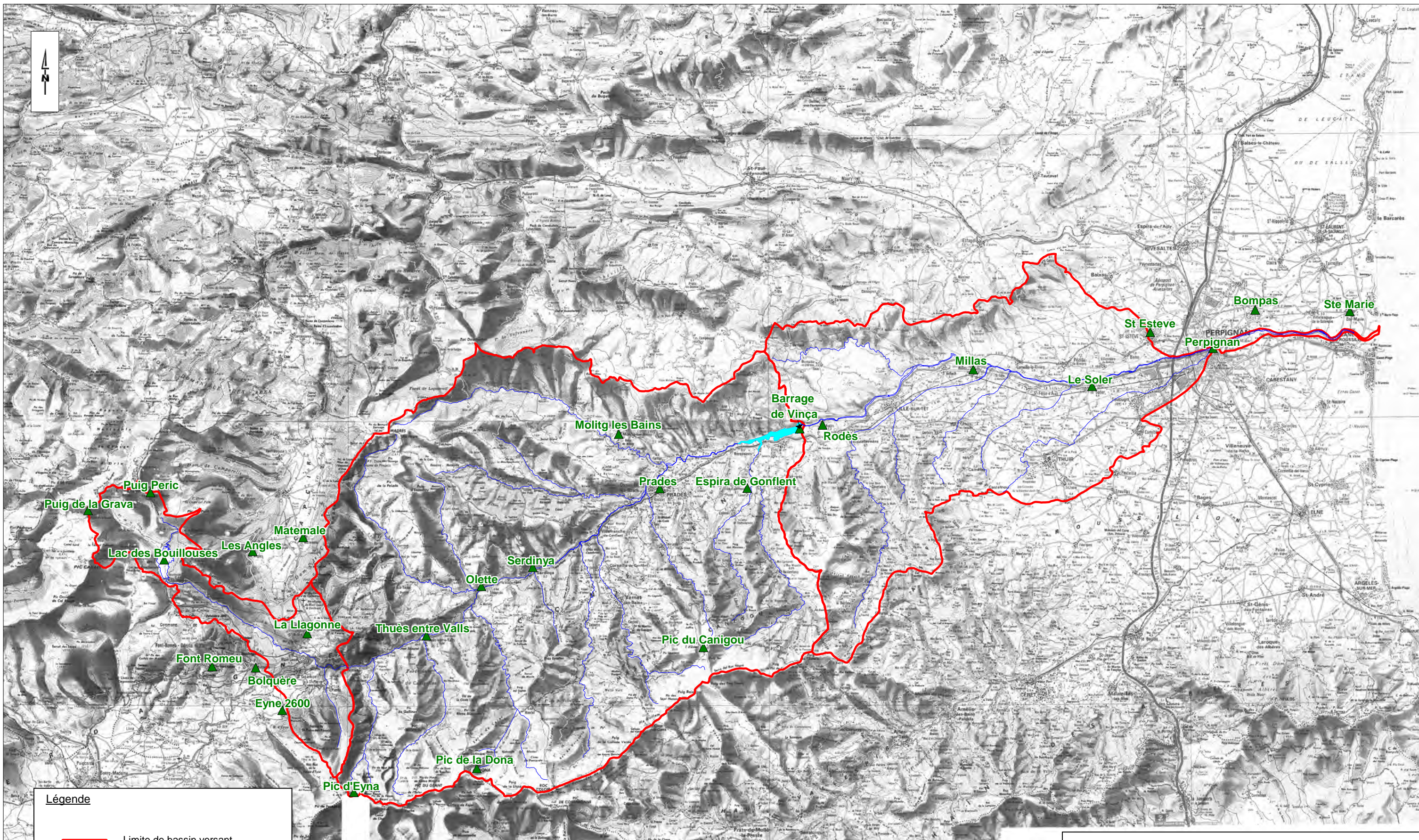
#### 2.1.1 Bassins versants

La Têt est le fleuve le plus important du Roussillon. Long de 114 km entre sa source montagnarde pyrénéenne et son débouché en Mer Méditerranée au Bourdigou, il draine un bassin versant d'environ 1400 km<sup>2</sup>. Compte tenu de sa superficie importante ainsi que de son allongement ouest/est, ce bassin fait généralement l'objet d'un découpage en trois sous bassins (cf. carte 1 page suivante).

- Un bassin amont d'étendue limitée, de l'ordre de 45 km<sup>2</sup>, au droit de Mont-Louis. C'est la partie montagnarde du bassin, drainant les sommets du massif du Carlit, où la Têt prend sa source à des altitudes voisines de 2500 m (commune d'Angoustrine-Villeneuve). Compte tenu des altitudes élevées, cette partie du bassin joue le rôle de réservoir et apporte le caractère nival au régime hydrologique de la Têt.
- Un vaste moyen bassin qui représente la majeure partie de la surface drainée. A Vinça, qui constitue sa limite la plus orientale, sa surface est de 940 km<sup>2</sup>. Ce sous bassin est la zone de production de la Têt car il concentre la majeure partie des tributaires de rive gauche (la Castellane, le Caillan, Cabrils) et de rive droite, descendus du Canigou (Lentilla, Cady, Rotja, Rivière de Mantet...). Ces cours d'eau drainent des surfaces comprises entre 30 et 100 km<sup>2</sup> et fournissent la majorité des volumes écoulés dans la basse plaine de la Têt.

Nous considérerons dans la suite de l'étude, sous le terme générique de *haut bassin*, l'ensemble constitué par ces deux premiers sous bassins.

- La basse plaine alluviale de la Têt est la dernière partie du bassin. Elle s'étend de Vinça à la Mer, ce qui représente une surface drainée de 450 km<sup>2</sup>, soit 32 % du bassin total. Cette partie du bassin constitue la zone de propagation des crues. Elle comporte la grande majorité des enjeux vulnérables vis-à-vis des inondations qui s'étalent régulièrement au sein des plaines du Roussillon. Confluent avec la Têt deux principaux affluents, le Boulès et la Basse drainent une superficie respective de 90 et 72 km<sup>2</sup> (SIEE, 2004).



**Légende**

- Limite de bassin versant
  - Réseau hydrographique
- 0      500      1000  
Mètres

Echelle : 1/25 000  
 Décembre 2004  
 Fond : IGN Scan100



**Commune de PERPIGNAN**

**ELABORATION D'UN PLAN D'ACTION COMMUNAL  
 INONDATION SUR LA COMMUNE DE PERPIGNAN**

**Carte 1 : Bassins versants de la Têt**

### 2.1.2 Pluviométrie

Du point de vue hydrologique, le bassin versant de la Têt est caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle de 700 mm (Davy et Curt, 1990) ainsi que, conformément aux caractéristiques du régime méditerranéen, d'une variabilité interannuelle forte. Les pluies d'automne peuvent ainsi apporter autant, voire plus, d'eau en 24 h ou 48 h que le cumul moyen annuel (1700 mm de pluie en 5 jours lors de l'aïguat d'octobre 1940).

Les études hydrologiques disponibles permettent d'estimer les valeurs de pluies pour différentes périodes de retour: sur une durée de 24h.

*Tableau 1 : Valeurs des hauteurs de pluies pour différentes périodes de retour (source : Davy et Curt, 1990.)*

Station	Altitude (mNGF)	P 10 ans (mm)	P 50 ans (mm)	P 100 ans (mm)
Perpignan Llabanère	40	130	186	209
Perpignan	34	117	170	192
Canohès	67	137	192	215
Millas	103	170	246	278

### 2.1.3 Hydrométrie

Du point de vue hydrométrique, la variabilité interannuelle est, comme pour la pluviométrie, la caractéristique principale du régime des cours d'eau. Ceux-ci peuvent également passer d'un assec estival très marqué sur les affluents de la Têt à plusieurs mètres de hauteurs d'eau en quelques heures de montée au cours des crues automnales. La station de Perpignan est la plus ancienne et la plus fiable pour estimer les débits de crues de différentes périodes de retour.

*Tableau 2 : Valeurs des débits de la Têt à Perpignan pour différentes période de retour*

Crue	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
T = 5 ans	550
T = 10 ans	1100
T = 30 ans	1800
T = 50 ans	2100
T = 100 ans	2500
Crue 1940	3600

### 2.1.4 Réseau d'annonce de crues

Les cours d'eau du Roussillon font l'objet d'un suivi hydrométrique depuis les premières initiatives de l'ingénieur Tastu qui ont conduit à la mise en place des 12 premières échelles de crue en 1876 (Basso *et al*, 1993). Ce système de suivi a, au cours du temps, évolué pour devenir aujourd'hui le Service d'Annonces des Crues, et à l'horizon 2006, le Service de Prévision des Crues. En ce qui concerne la Têt, ce réseau est composé actuellement de 59 stations hydrométriques et hydrographiques réparties sur l'ensemble du bassin, qui communiquent avec le central d'annonces des crues par l'intermédiaire de moyens de télétransmissions radio couplés à des moyens téléphoniques afin de sécuriser ces transmissions.

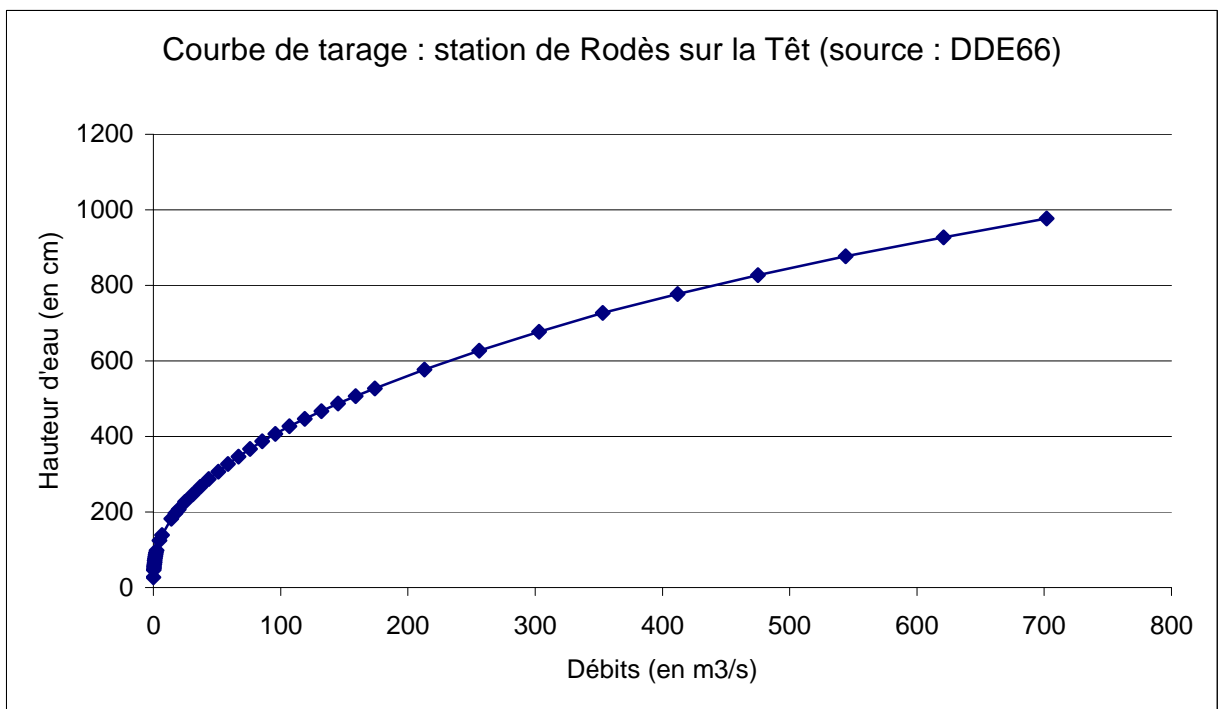
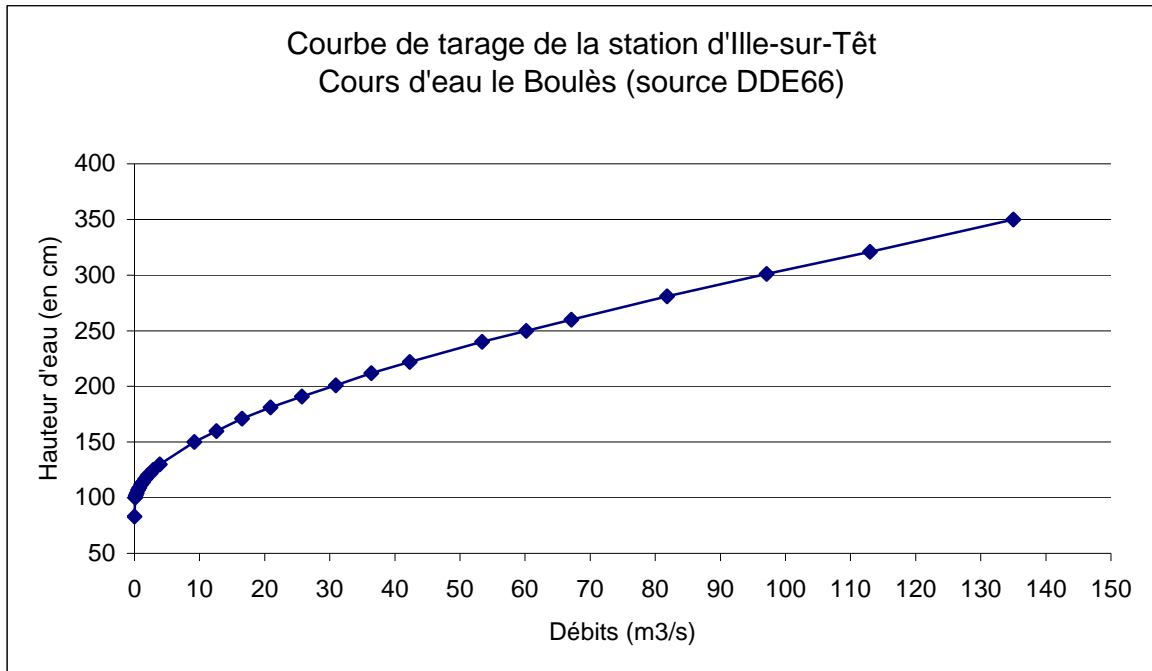
Dans le cadre du P.C.S., il est intéressant pour Perpignan de pouvoir anticiper l'arrivée de la crue et de ses éventuels débordements. C'est pourquoi il est indiqué ci après, pour les stations situées à l'aval du barrage de Vinça, les valeurs des seuils de vigilance, de préalerte et d'alerte définis pour chacune d'elle (DDE-66 – décembre 2004) :

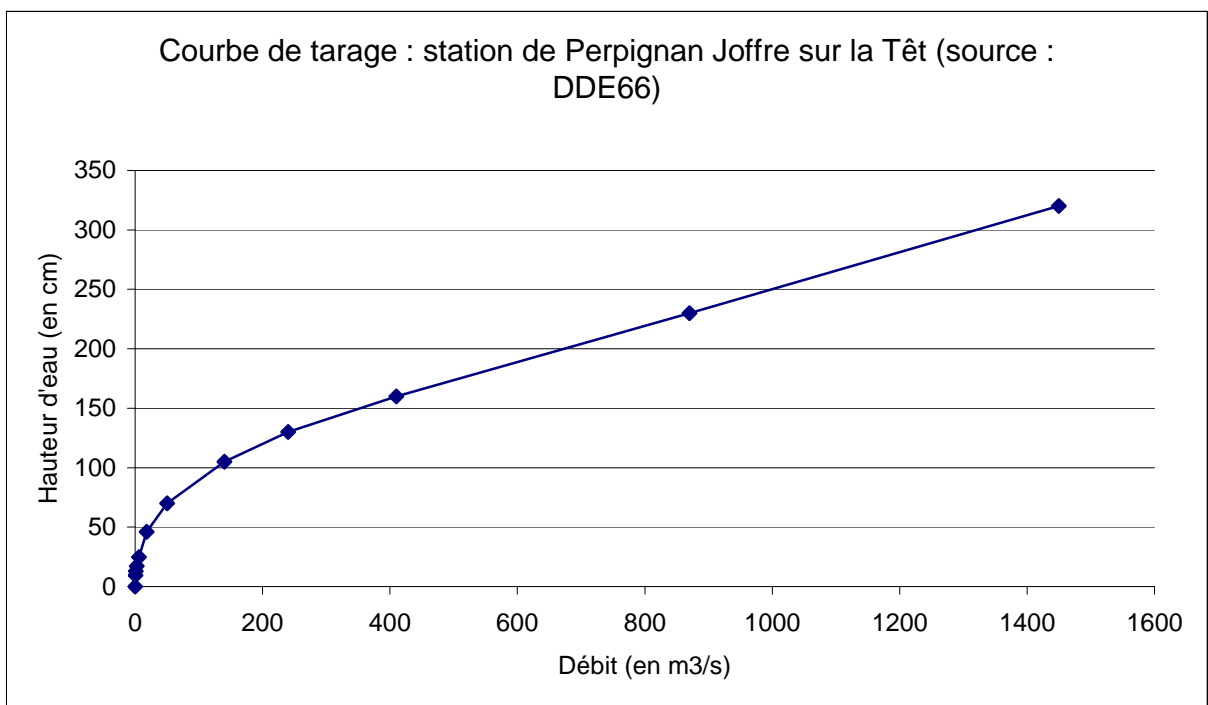
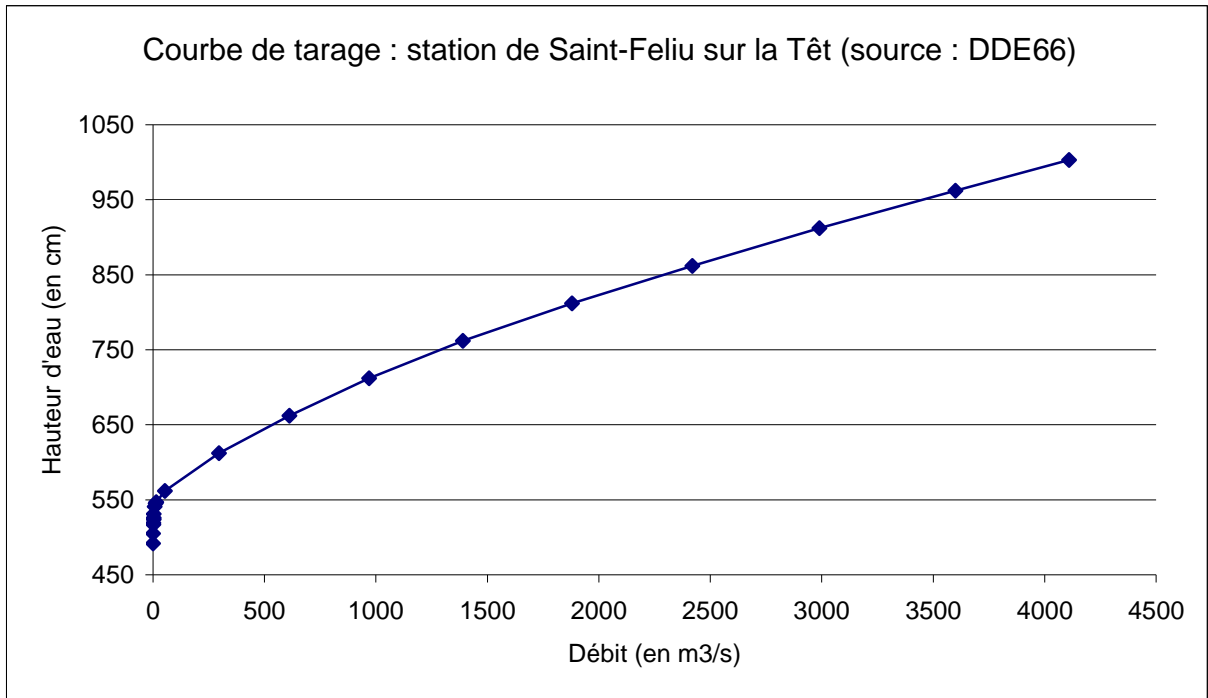
*Tableau 3 : Valeurs des seuils d'annonce des crues pour les stations à l'aval du barrage de Vinça.*

Stations	Cours d'eau	Hauteur limni. au débit 0 (en cm)	Vigilance (en cm)	Préalerte (en cm)	Alerte (en cm)
Rodès	Têt	27	325	570	650
Ille sur Têt	Boulès	95	215	320	
Saint-Féliu	Têt	492	555	622	672
Pezilla la Rivière	Têt	0	65	70	
Perpignan Joffre	Têt	-6	55	150	225

Les courbes de tarage ci-après ont été fournies par le S.A.C. (DDE66) sans analyse critique de notre part.







## 2.2 LES CRUES DE LA TÊT

De nombreux travaux ont été réalisés depuis plusieurs siècles pour réduire l'inondabilité de Perpignan vis-à-vis des crues de la Têt. Par conséquent, aujourd'hui, le fleuve est endigué le long de la traversée de la ville avec une capacité hydraulique estimée dans la littérature entre 2 000 et 3 000 m<sup>3</sup>/s. Il sera vu, dans la partie qui lui est consacrée, que ces valeurs diffèrent quelque peu avec les résultats du modèle hydraulique conçu spécifiquement pour cette étude.

La production de ce débit de débordement à Perpignan peut être la conséquence de deux grands types de scénarii hydrométéorologiques. Il peut être distingué en effet les crues concernant l'ensemble du haut bassin de la Têt, puis celles générées par les bassins versants situés à l'aval du barrage de Vinça.

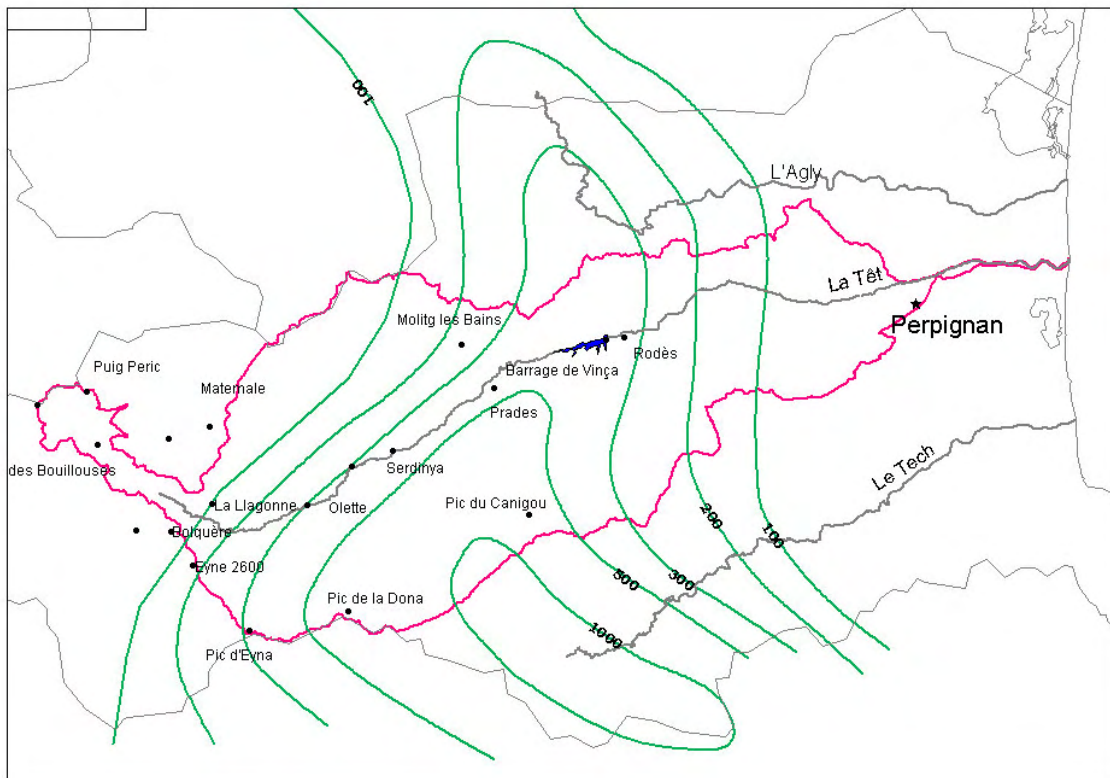
### 2.2.1 Crues générées par le haut bassin

Au droit du barrage de Vinça, la superficie du bassin drainée par la Têt est de 942 km<sup>2</sup>. Cet espace, considéré comme le haut bassin est limité au sud par le Canigou et les sommets environnants (Pic de la Dona, Pic du Géant par exemple) et au nord par les Fenouillèdes (Pic Dourmidou notamment). Ce bassin, montagneux, présente globalement toutes les caractéristiques favorables au ruissellement des eaux précipitées (Davy et Curt, 1990). Ses pentes fortes, considérées comme torrentielles à hypertorrentielles, sa forme compacte et ses terrains affleurants imperméables sont favorables, au moins ponctuellement (Canigou, bassin à l'amont de Mt Louis), à un ruissellement important. Compte tenu ensuite de l'augmentation des précipitations causée par les phénomènes orographiques, on constate que c'est un bassin propice à la constitution de crues importantes, susceptibles de représenter ensuite, selon leur importance, un danger pour Perpignan. Signalons toutefois que ce bassin est, depuis 1978, contrôlé à l'aval par le barrage de Vinça qui a la capacité d'écrêter certain type de crue pour réduire les dégâts dans la plaine du Roussillon.

### 2.2.1.1 La crue d'octobre 1940

L'aiguat d'octobre 1940 est la référence actuelle en terme d'inondation exceptionnelle susceptible de se produire le long du pourtour du bassin méditerranéen français, tant par l'ampleur des pluies précipitées que des dégâts occasionnés le long des cours d'eau affectés. Même les événements récents de novembre 1999 et septembre 2002, qui présentent certaines similitudes (extension du phénomène météorologique notamment), ne peuvent prétendre être comparables en terme de conséquences (Soutadé, 1993). Pour mémoire, la valeur des cumuls précipités considérés aujourd'hui comme représentatifs de la situation sont de l'ordre de 1 700 mm de pluie en 5 jours à Saint-Laurent de Cerdans, avec une intensité proche de 1 000 mm en 24 heures durant la journée du 17/10. On remarquera sur la figure suivante l'importante étendue des isohyètes<sup>1</sup> 1 000 mm et 500 mm.

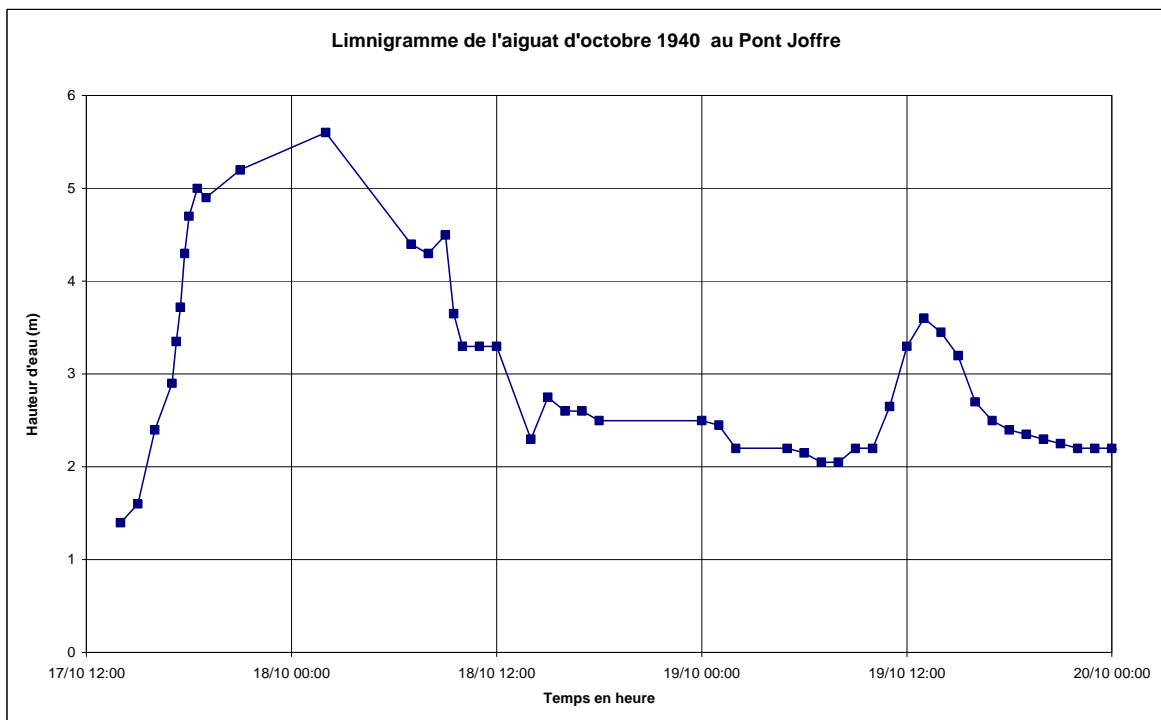
Figure 1: Isohyètes de la crue d'octobre 1940



<sup>1</sup> Les isohyètes représentent les « lignes » sur lesquelles le cumul de pluie durant la durée de l'événement est le même.

Ces précipitations ont provoqué une crue généralisée du réseau hydrographique du Roussillon. En ce qui concerne la Têt, on retient que le débit a atteint, d'après les estimations issues du modèle LNH des années 1960, 3600 m<sup>3</sup>/s pour une hauteur de 5.60 m à l'échelle du pont Joffre. La montée des eaux, observable sur la figure 2 apparaît rapide puisque entre le 17/10 12 heures et le 18/10 2h00, soit en une dizaine d'heure, le niveau d'eau est passé de 1 m à 5.60 m. Ce type de phénomène a une fréquence statistique de retour comprise entre 150 et 300 ans (Soutadé, 1993). Une telle situation présente donc une probabilité non négligeable de se reproduire dans l'avenir.

Figure 2 : Représentation graphique des hauteurs d'eau lues à l'échelle du Pont Joffre durant la crue d'octobre 1940 (Source : PPRi, DDE-66)



Il faut noter que le barrage de Vinça n'existait pas encore lors de cet épisode. Toutefois, s'il avait existé, l'ouvrage n'aurait pu écrêter cette crue et limiter l'inondation à Perpignan à cause de sa capacité inférieure aux volumes qui ont transité dans la Têt. C'est un constat unanime issu des études analysées. Par comparaison, le volume de la retenue est évalué à 29 Mm<sup>3</sup> alors que la crue de 1940 représente des volumes de l'ordre de 200 Mm<sup>3</sup>.

### **2.2.1.2 Le barrage de Vinça : caractéristiques techniques et hydrométriques**

La construction de l'ouvrage de Vinça, qui date de 1978, trouve son origine dans les besoins en eau agricole ainsi que dans celui d'agir contre les crues de la Têt pour réduire les dommages causés dans la plaine. C'est un barrage du type barrage poids béton qui présente une capacité maximale de 29 Mm<sup>3</sup>. La hauteur maximale de l'ouvrage au dessus du talweg est de 55 m. Il présente donc un intérêt majeur vis-à-vis des crues à Perpignan, située une trentaine de km plus en aval, sur lesquelles il aura une influence plus ou moins importante. Par conséquent, quelques valeurs hydrologiques clés ont été introduites dans ce rapport.

Une importante étude récente, consacrée à l'amélioration de l'exploitation hydraulique de la retenue (2001), a permis de rassembler des séries de données. Celles-ci concernent tout d'abord les débits estimés pour différentes périodes de retour, permettant de fixer l'importance des crues parvenant dans cette retenue :

Tableau 4 : Débits caractéristiques entrant dans la retenue de Vinça (source : Stucky, 2001)

Période	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
2 ans	94
5 ans	415
10 ans	65
20 ans	901
25 ans	979
50 ans	1399
100 ans	1917

Elle permet ensuite de fixer les capacités d'écrêtement de l'ouvrage pour différents types de crues. Car, en effet, si l'ouvrage est efficace pour écrêter les crues intenses mais brèves, il s'avère d'une capacité insuffisante pour retenir les volumes mobilisés par les crues plus complexes générées par des pluies intenses s'abattant sur des surfaces importantes (type 1940). A propos d'une crue de fréquence centennale, fréquence pour laquelle l'écrêtement est déjà beaucoup moins important, l'étude donne les valeurs suivantes (Stucky 2001) :

Tableau 5 : Efficacité de l'écrêtement d'une crue centennale selon sa date de survenue (source : Stucky, 2001)

Date	Cote du barrage (mNGF)	Q100 naturel (m <sup>3</sup> /s)	Q100 écrêté (m <sup>3</sup> /s)	% écrêté
1/09	229.50	1917	1820	5
1/10	223	1917	1781	7
15/10 au 31/12	218	1917	1679	13

Enfin, cette étude synthétise les valeurs des temps de propagation des crues entre divers nœuds du réseau. Le temps de parcours estimé entre le barrage et Perpignan est ainsi de l'ordre de 3 heures, le temps étant similaire avec la station de Casefabre sur le Boulès.

Tableau 6 : Évaluation des temps de propagation des crues de la Têt (Source : LNH, Stucky 2001)

Station amont	Station aval	
	Perpignan <sup>2</sup>	Vinça
Villefranche	8 h	3h30
Marquixanes	3h30	0h30
Rodès	3 h	/
Finestret (Lentilla)	5 h	2 h
Casefabre (Boulès)	3 h	/

L'hypothèse d'une rupture de ce barrage a récemment été étudiée dans le cadre de la révision du Plan Particulier d'Intervention (P.P.I.) en date d'avril 2004 (à ce jour le dossier n'a pas encore été présenté au Comité Technique Permanent des Barrages, et n'est pas entièrement validé). Cette analyse basée sur la construction d'un modèle hydraulique s'étendant jusqu'à la mer, montre que dans les conditions les plus pénalisantes la rupture du barrage entraîne à Perpignan une crue de 3600 m<sup>3</sup>/s au droit du pont de l'A9, c'est-à-dire l'équivalent d'une crue type octobre 1940.

Ces résultats sont utiles pour estimer les temps de propagation de la crue dans la Têt à des points définis entre le barrage et la ville. Selon le modèle utilisé, l'onde a un temps de parcours d'environ 3 heures entre le barrage et le pont de l'A9, juste en amont de Perpignan. Ce temps de parcours est estimé à 3h40 pour arriver au troisième pont de Perpignan. Si l'on transpose le temps de parcours entre Pezilla/le Soler (secteur situé à l'aval de toutes les principales confluences) et ce troisième pont, on obtient un temps de propagation estimé à environ 2 heures.

Tableau 7 : Temps de propagation de l'onde de crue suite à la rupture du barrage de Vinça. (Source : BRLi, 2004)

	Ile sur Tet	Millas	St Feliu	Le Soler	Perpignan A9	Perpignan 3eme pont
Temps de propagation du débit de 300 m <sup>3</sup> /s (début du front d'onde)	0h20	1h00	1h30	2h10	3h00	3h40
Temps de propagation du débit maximal	0h30	1h25	2h00	2h50	4h15	5h15

<sup>2</sup> Le tableau se lit de la manière suivante : le temps de propagation entre Rodés et Perpignan est de 3h



Les valeurs contenues dans ce tableau corroborent ainsi les valeurs calculées par l'étude Stucky (2001) et correspondent également aux estimations fournies par le Service d'Annonces des Crues. Le temps disponible à Perpignan pour anticiper une inondation venue de l'amont bassin est donc globalement de 3 heures pour voir arriver la pointe de la crue. A ce temps, quelques heures peuvent être rajoutées si une anticipation sur les cumuls pluviométriques est effectuée dans la mesure où ils présageraient sans doute d'une telle situation. Notons enfin qu'entre Le Soler et Perpignan, le temps disponible est inférieur à une heure (50 minutes), ce qui laisse peu de temps pour anticiper les inondations générées sur le seul bassin aval et si l'on se base uniquement sur la situation au Soler.

## 2.2.2 Crues générées par le bassin à l'aval de Vinça

### 2.2.2.1 Caractéristiques générales du bassin

Entre le barrage de Vinça et Perpignan, la surface drainée par les cours d'eau de l'aval bassin est de 450 km<sup>2</sup>. Cette surface est drainée par neuf cours d'eau principaux qui confluent avec la Têt jusque dans la traversée de Perpignan. Leur localisation géographique ainsi que la valeur de la superficie drainée sont récapitulées dans le tableau suivant

Tableau 8 : Affluents de la Têt entre Vinça et Perpignan

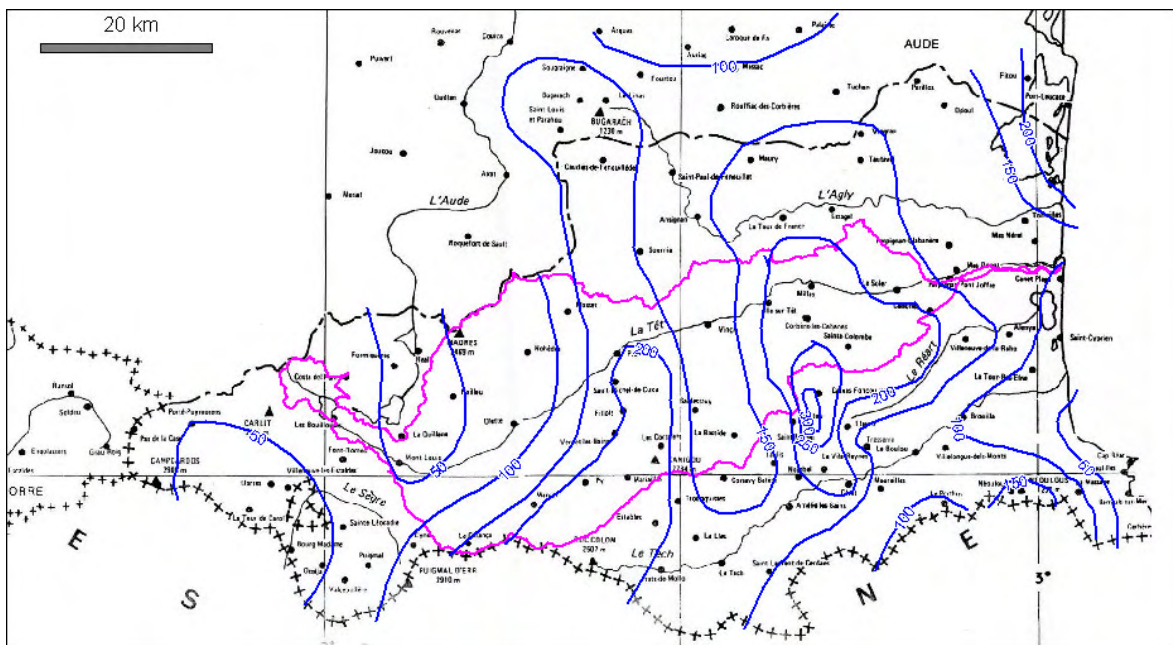
Rive droite	Superficie BV (km <sup>2</sup> )	Rive gauche	Superficie BV (km <sup>2</sup> )
Ravin de Bellagre		Corbère	
La Riberette	30	Le Boulès	94
Le Manadeil	23	La Coumelade	32
La Boule	18	Rivière de Castelnou	26
		La Basse	70
<i>Superficie drainée</i>	<i>71</i>		<i>222</i>

Ces neuf cours d'eau drainent une superficie de 300 km<sup>2</sup> environ, à laquelle il faut rajouter celles qui correspondent aux bassins versants diffus pour parvenir au total de 360 km<sup>2</sup> à Perpignan Joffre. Compte tenu de la surface drainée, un débit critique pour Perpignan de 2 000 à 2 500 m<sup>3</sup>/s peut être généré par les contributions de ce seul bassin à l'aval du barrage. Cette hypothèse est confirmée par les récentes crues de 1992 et 1999.

### 2.2.2.2 Les crues de 1992 et 1999

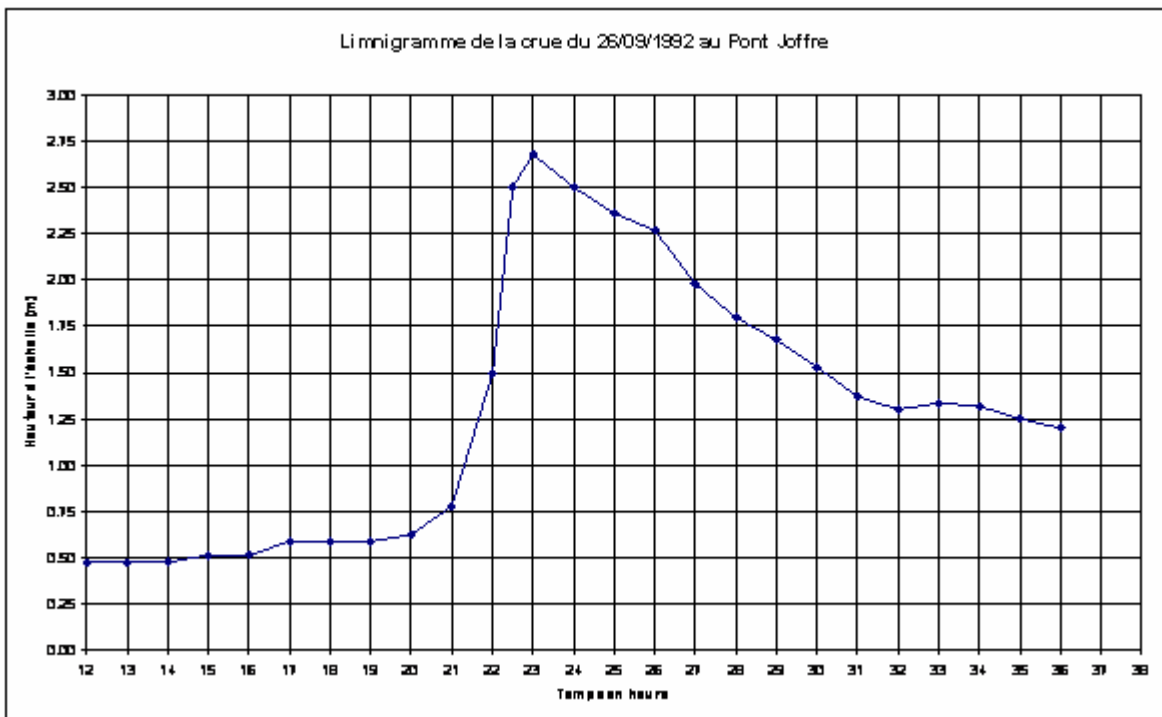
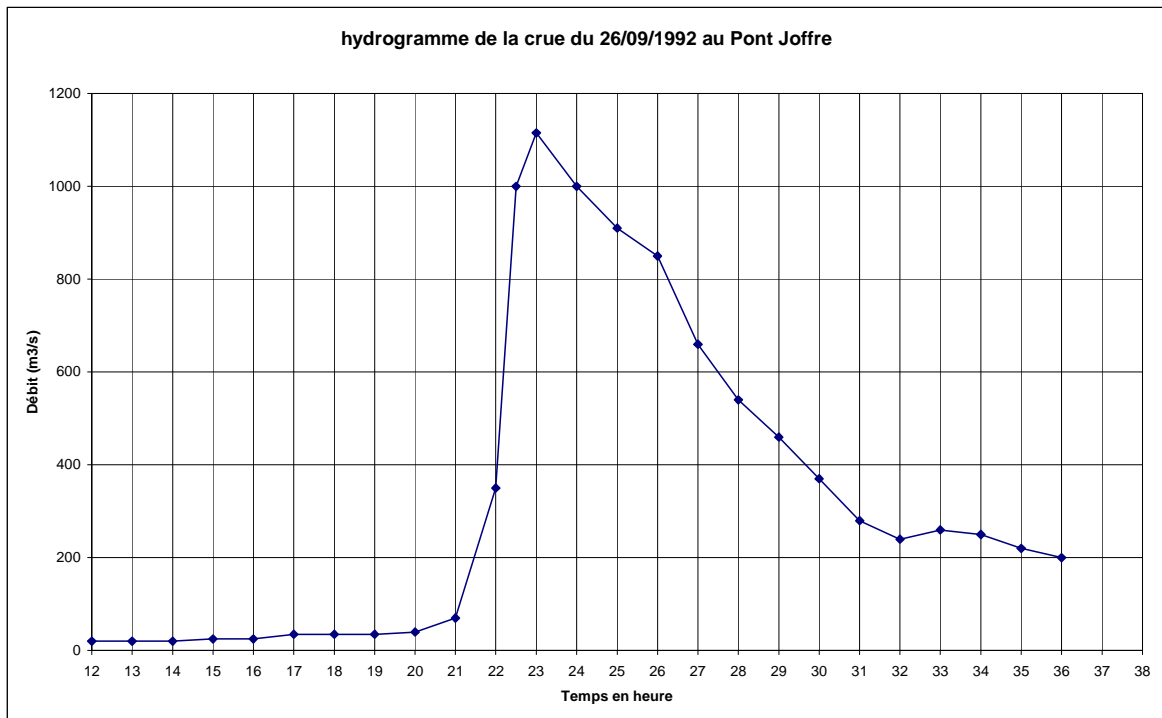
La crue du 26 septembre 1992 est la crue la plus importante survenue après la construction et la mise en service du barrage de Vinça. Elle est aussi la plus forte depuis l'aiguat de 1940. Ce fut une crue classique d'automne, précipitant 100 à 300 mm en quelques heures. Deux pointes pluviométriques sont observables sur les hyétogrammes. Une première dans l'après midi a provoqué les crues dans les parties supérieures des bassins versants. Une seconde pointe se produit plus tardivement, et surtout décalée vers l'est. Elle a pour conséquence de renforcer les crues issues de la première pointe pluviométrique. Des crues catastrophiques sont mentionnées le long du Réart, de la Boulzane, de la rivière de Mantet, de la Rotja et dans le haut bassin de la Basse.

Figure 3 : Isohyètes de la pluie du 26/9/1992



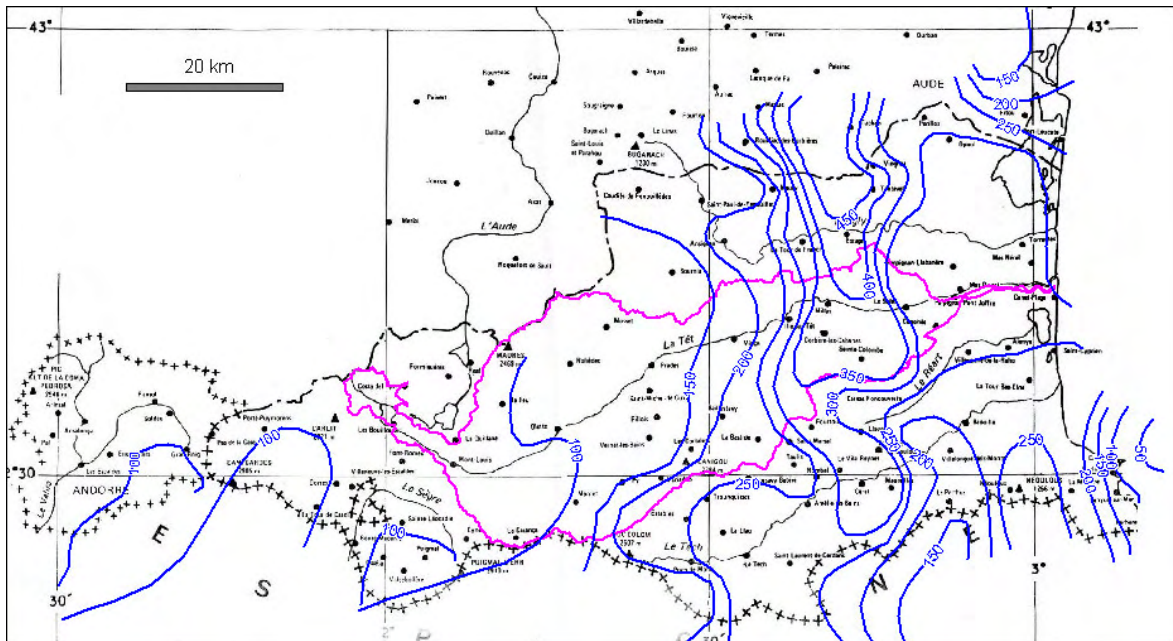
Il convient de signaler qu'en septembre 1992 avec des précipitations intenses d'une durée de trois heures, le bas bassin de la Têt (360 km<sup>2</sup>) a été capable de faire monter le débit de pointe de 244 m<sup>3</sup>/s (issu du barrage de Vinça) à 1115 m<sup>3</sup>/s à Perpignan. Cet écart de 871 m<sup>3</sup>/s est important d'autant plus que le Boulès a peu contribué à la crue (110 m<sup>3</sup>/s), son bassin versant ayant été moins arrosé. En terme de temps de montée de la crue à Perpignan, l'hydrogramme au pont Joffre (MISE, 1993) montre que le débit est passé de 40 m<sup>3</sup>/s à 19 heures à 1115 m<sup>3</sup>/s à 22h55, soit un temps de montée inférieur à 4 heures. On peut penser que les calibrages et/ou dérivations des affluents (Basse et Castelnou en rive droite ; Manadeil, Clot d'en Godail, Boule, en rive droite) ont une part de responsabilité dans l'augmentation des débits de pointe de cette partie du bassin.

Figure 4 : Hydrogramme (Source : Mise, 1993) et limnigramme de la crue du 26/9/92



La crue de novembre 1999 est la dernière en date. Ses caractéristiques générales sont présentées dans la synthèse inter services datée de juin 2000, et de laquelle on retient les informations suivantes. La pluviométrie s'est essentiellement concentrée sur la zone de plaine et du piémont, et s'est abattue avec trois passages d'intensités pluvieuses successives. Les plus forts cumuls se localisent, pour le bassin versant de la Têt, à Thuir (413.5 mm) et Pézilla de la Rivière.

Figure 5 : Isohyètes de la pluie des 11 et 12/11/1999



La Têt a atteint un débit maximal d'environ 850 m<sup>3</sup>/s, ce qui représente une période de retour estimée à un peu plus de 10 ans. Cette crue est le fruit de la contribution du bassin aval. En effet, le barrage de Vinça fonctionnait en transparence, le débit sortant du barrage étant compris entre 90 et 126 m<sup>3</sup>/s. Le tableau suivant montre notamment les contributions faibles de l'amont du bassin et relativement modérées du bassin du Boulès à l'aval du barrage de Vinça (Synthèse interservices, 2000) :

Tableau 9 : Débits de crue de novembre 1999 pour quelques affluents de la Têt

Cours d'eau	Station	Débit (m <sup>3</sup> /s)
La Castellane	Catllar	5
Le Cady	Vernet les Bains	15
Lentilla	Finestret	60
Têt	Vinça	126
Le Boulès	Casefabre	120
Têt	Perpignan	850

Ces deux exemples récents montrent évidemment que l'anticipation de la crue ne peut se faire seulement à partir de l'échelle du pont Joffre. Le niveau d'eau s'élève en effet très rapidement et la mise en œuvre des actions est contrainte par des délais d'intervention trop courts. Cela renforce l'utilité d'une anticipation plus grande pour ce type de crue qui doit se faire d'une part en prenant en compte les échelles limnimétriques situées plus à l'amont et, d'autre part, en suivant l'évolution du phénomène pluvieux qui se trouve à l'origine de possibles inondations.

## 2.3 CONDITIONS D'ÉCOULEMENT DANS LA TRAVERSEE DE PERPIGNAN

Afin de déterminer les conditions d'inondation de Perpignan par la Têt, il a été mis au point un modèle mathématique de simulation des écoulements du fleuve à la traversée de Perpignan.

### 2.3.1 Méthodologie

#### 2.3.1.1 Reconnaissance du réseau d'écoulement et du champ d'inondation

Une enquête spécifique de terrain a été menée sur l'ensemble de la zone d'étude afin de déterminer au mieux :

- Le système hydraulique, notamment les obstacles aux écoulements et les profils en long de débordement,
- Les coefficients de rugosité à affecter et qui varient en fonction de l'occupation du sol.

Entre LE SOLER et PERPIGNAN, la TET peut essentiellement déborder sur la rive gauche. La rive droite est en effet longée par la nouvelle RN116, réputée être insubmersible pour les crues d'occurrence inférieure à 100 ans. De plus, on note qu'au Sud de cette route, le terrain naturel a tendance à monter rapidement. La rive droite n'est donc pas une zone favorable à l'expansion des crues. En revanche, la rive gauche est elle beaucoup plus soumise aux problèmes d'inondabilité, en ce sens où la pente transversale du terrain est beaucoup moins prononcée et qu'elle ne dispose pas de « digues » à proprement parler. Ainsi quand le débit de la TET est supérieur à la capacité de son lit mineur, le fleuve déborde facilement en rive gauche, inondant les terres. Les écoulements en lit majeur suivent alors globalement le même sens que la TET et se retrouve « bloqués » par le remblai de l'autoroute A9. Ils parviennent toutefois à passer cet obstacle grâce aux ouvrages de franchissement (D616 principalement, chemin communal..). Ils se retrouvent alors de nouveau « bloqués » par le remblai de la voie ferrée, qu'ils franchissent à travers les ouvrages de franchissement pour finalement se retrouver dans le centre même de PERPIGNAN.

Entre le pont de l'A9 et le Troisième Pont de PERPIGNAN (ou Pont du Parc des Expositions), le profil en long de débordement de la TET est matérialisé par un remblai routier, une plate-forme piétonne, un parking ou encore des murs de soutènement. La TET est donc quasiment « canalisée ». En aval du Troisième Pont, c'est le RD616 qui constitue le profil en long de débordement en rive droite, alors que celui de la rive gauche n'est pas marqué de manière très significative (merlon, petites digues..).

Le lit majeur gauche de la TET à la traversée de PERPIGNAN est un lit en toit. On note en effet un second axe d'écoulement d'axe général Est – Ouest et se dirigeant vers BOMPAS. Les débits débordés par la TET à la traversée ou en amont de PERPIGNAN ont donc tendance à rejoindre cet axe d'écoulement, et ne retournent pas directement dans le lit de la TET.

En rive droite, on note également entre l'aval du Pont JOFFRE et l'aval de la commune, i.e. au niveau des Jardins St Jacques, un lit en toit. Les débits débordés par la TET sur ce secteur transiteront alors par ce second axe d'écoulement avant de rejoindre le fleuve en aval de la commune. On note en effet à cet endroit que le terrain naturel en rive droite est très marqué.

En aval de PERPIGNAN, en rive droite la RN616 fait toujours office de profil en long de débordement et des coteaux longent le fleuve (tout au moins jusqu'au CANET EN ROUSSILLON) ce qui minimise la possibilité de zone inondable sur le secteur.

En rive gauche, on se trouve dans les Basses Plaines de la TET et de l'AGLY. Sur ce secteur, la topographie est relativement plate, mais la pente générale suit plutôt un axe SO – NE, c'est à dire que les écoulements ont tendance à se diriger vers l'embouchure de l'AGLY.



### 2.3.1.2 Données topographiques disponibles

Le modèle hydraulique est basé sur les données topographiques suivantes, récoltées auprès des différents organismes communaux et d'état :

- plan photogrammétrique au 1/2000<sup>ème</sup> sur l'ensemble de la commune de PERPIGNAN,
- plans photogrammétriques au 1/5000<sup>ème</sup> entre PERPIGNAN et la mer,
- profils en travers entre le barrage de VINCA et la mer, levés en 1978,
- profils en travers entre BOULETERNERE et la mer, utilisés par le BCEOM en 1992,
- profils en travers entre VINCA et la mer, utilisés par SIEE en 2002,
- plan de recollement de la RD616 au 1/2000<sup>ème</sup>,
- carte IGN au 1/25000<sup>ème</sup> des zones concernées.
- Profils en travers de la piste cyclable en rive gauche de la TET entre le CTM et le passage à gué de BOMPAS.

Les données disponibles, en particulier la photogrammétrie, couvrent toute la zone inondable de PERPIGNAN à la mer. Il a été toutefois nécessaire d'utiliser la carte IGN pour déterminer la topographie de la zone inondable de la TET en amont de Perpignan en rive gauche.

### 2.3.1.3 Construction du modèle hydraulique

#### PRESENTATION DU LOGICIEL ISIS

Il a été mis en œuvre le logiciel ISIS de simulation hydraulique des écoulements en rivière ou canaux du type modèle à casiers développé par HALCROW et WALLINGFORD (cf. notice de présentation en annexe 1). Basé sur la résolution des équations de Barré de Saint-Venant, il est particulièrement bien adapté à l'étude des réseaux complexes maillés ou ramifiés et à la simulation des champs d'inondation en régime permanent ou transitoire.

Il rend également bien compte des écoulements dans les secteurs endigués et propose au droit des singularités des méthodes de calcul performantes :

- méthode de l'USBPR (apparentée à la méthode de Bradley) pour le calcul du remous des ponts,
- équations de seuils et déversoirs divers : mince, épais, rectangulaire, parabolique...

#### CONSTRUCTION DU MODELE

Afin d'avoir la bonne répartition d'écoulement entre le lit majeur et le lit mineur à l'entrée de PERPIGNAN et d'avoir des conditions d'écoulements correctes en aval de la commune, le modèle a été construit sur une zone plus étendue que la seule commune de PERPIGNAN, à savoir entre VILLENEUVE-LA-RIVIERE et la mer.

Le modèle est construit autour des trois axes d'écoulements, que sont le lit mineur et les lits majeurs droit et gauche, et des principaux ouvrages structurant les écoulements :

- Le lit mineur et moyen de la TET est modélisé par des profils en travers (47 en tout). Il a été intégré au modèle en priorité des profils les plus récents. Néanmoins, la densité de profils de 1992 et 2004 à la traversée de Perpignan est assez faible. C'est pourquoi, il a également été inséré des profils levés en 1978, après avoir constaté sur les secteurs où cela était possible, que le lit de la TET n'avait pas connu trop de changement de géométrie depuis.

- Le lit majeur rive gauche est entièrement représenté à l'aide de casiers (ou réservoirs). En effet, on note des écoulements sur toute la rive gauche du fleuve entre l'amont du modèle et l'aval.

La densité de casiers est nettement plus importante dans la commune de PERPIGNAN qu'en amont et en aval de celle-ci. En effet, les réservoirs situés de part et d'autre de la commune permettent d'avoir des conditions d'écoulements réalistes en amont et en aval de la zone d'étude, mais qui n'ont pas besoin d'être aussi précises que dans la traversée de PERPIGNAN.

- Le lit majeur droit de la Têt est soit intégré au profil en travers du lit mineur dans le cas où il n'y pas de zone d'expansion de crue (i.e. entre l'amont du modèle et le pont de l'A9, puis entre l'aval de PERPIGNAN et CANET EN ROUSILON), soit représenté par des casiers.

- Les liaisons entre les casiers sont assurées par des profils en travers sur lesquels ISIS calcule une loi de frottement dépendant des cotes sur les deux casiers l'encadrant.

- Les liaisons entre le lit mineur et les casiers en lit majeur sont assurées par des profils en long des berges.

En fait, on parlera plutôt de profils en long de débordement. En effet, il s'agit du profil en long des points de débordement dans le lit majeur : si le niveau de la TET est supérieur à la cote du profil en long, il y a déversement dans le lit majeur en toit de la TET et les écoulements ne rejoignent pas le fleuve. Si le niveau de la TET est inférieur à la cote du profil en long, il peut y avoir débordement hors du lit stricto-sensus, mais ces écoulements rejoignent rapidement le cours du fleuve.

Les différents ouvrages structurant les écoulements sont pris en compte. Il s'agit :

- Dans le lit mineur :
  - ◆ du pont de l'A9
  - ◆ du pont SNCF
  - ◆ du pont ARAGO
  - ◆ du pont JOFFRE
  - ◆ du pont en projet (il s'agirait d'un pont situé entre le passage à gué du Palais des Congrès et le Troisième Pont de Perpignan).
  - ◆ du troisième pont de PERPIGNAN ou pont du Parc des Expositions

Les passages à gué n'ont pas été intégrés dans le modèle. En effet, ils sont complètement noyés pour des débits de l'ordre de  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pour des débits à tester dans le cadre de cette étude, débits supérieurs à la crue trentennale ( $1800 \text{ m}^3/\text{s}$ ), ils seront recouverts de plus de 2 m d'eau et n'auront pas d'incidence sur la ligne d'eau.

- Dans le lit majeur :
- ◆ le remblai du pont de l'A9 et les ouvrages de franchissement associés,
  - ◆ le remblai du pont de la SNCF et les ouvrages de franchissement associé,
  - ◆ le remblai du pont Arago,
  - ◆ ainsi que les remblais "ponctuels" en rive droite et gauche de chaque pont sur la TET.

On pourra se reporter à la carte A pour visualiser la structure du modèle.

### 2.3.1.4 Conditions aux limites

#### CONDITIONS LIMITES AMONT

Il a été injecté en amont du modèle les hydrogrammes de la TET à PERPIGNAN issus de l'étude BCEOM de 1992 et ayant servi de base pour l'élaboration du PPRI. Les débits de pointes des différentes crues testées sont :

Crue	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
T = 30 ans	1800
T = 50 ans	2100
T = 100 ans	2500
Crue type 1940 (Aiguat)	3600
Crue de 1940 majorée de 30%	4680

On trouvera en annexe 2 les hydrogrammes de crue à Perpignan.

#### CONDITIONS LIMITES AVAL

La condition limite aval du modèle correspond au niveau marin.

Compte tenu de la concomitance des crues de la TET avec une dépression et un vent marin, il a été pris un niveau marin de 0.6 mNGF sur l'ensemble des crues testées.

Ce niveau correspond à un niveau marin moyen de 24h d'une marée barométrique annuelle.

Comme dans le PPRI, il n'a pas été supposé de crue concomitante de l'AGLY qui irait noyer l'aval de la commune de PERPIGNAN.

### 2.3.1.5 Calage du modèle hydraulique

Le calage consiste à effectuer des simulations successives avec des valeurs plausibles de coefficient de rugosité (Strickler en lit mineur et majeur) et de perte de charge dans les ouvrages et de comparer les niveaux calculés avec ceux observés lors de différentes crues, pour que les résultats donnés par le modèle représentent au mieux la réalité.

Sur la commune de PERPIGNAN, la dernière crue ayant débordé en lit majeur est la crue de 1940. Or de nombreux travaux (que ce soit au niveau de l'urbanisation, de l'aménagement du lit de la rivière, des remblais routiers...) ont totalement modifié les conditions d'écoulement depuis lors. On ne peut donc pas utiliser la crue de 1940 comme une crue de calage.

Il s'ensuit que l'on ne dispose d'aucune crue débordante pour caler le modèle en lit majeur. Les coefficients de rugosité pris en lit majeur sont donc des coefficients « usuels » et varient de 3 pour les zones très encombrées et urbanisées (centre-ville de PERPIGNAN) à 10 pour les secteurs totalement dégagés.

Pour le calage du lit mineur, les informations disponibles sont là aussi peu nombreuses. Il existe une échelle limnimétrique au Pont JOFFRE qui permet de mesurer un niveau d'eau pour les différentes crues. La courbe de tarage associée à cette échelle, et dont se sert le SAC 66, est basée a priori pour des forts débits sur les résultats du modèle hydraulique du BCEOM.

Sans information supplémentaire, on a recherché à recalculer le lit mineur du présent modèle sur cette courbe de tarage. Il est alors nécessaire de prendre un coefficient de rugosité dans le lit de la TET de 30 (Strickler). Ce coefficient semble cohérent avec l'état moyen du lit de la TET sur le secteur d'étude.

Il est à noter que le Strickler influence de manière assez sensible les résultats du modèle hydraulique. En effet, il a été testé un Strickler de 25 dans le lit mineur de la TET. Ceci conduit à monter la ligne d'eau d'environ 30 à 40 cm environ, ce qui peut être essentiel vis à vis des débordements en lit majeur.

## 2.3.2 Conditions d'écoulement pour les crues de référence

### 2.3.2.1 Crue de période de retour 30 ans

Le débit de pointe de la crue de période de retour 30 ans est estimé à 1800 m<sup>3</sup>/s.

#### POINTS DE DEBORDEMENTS

Pour un tel débit, la TET déborde à la traversée de PERPIGNAN sur les secteurs suivants :

Lieu	Estimation du débit dans la TET pour les premiers débordements
<b>En rive gauche</b>	
A l'extrême aval de la commune, à la Colomines d'Omes, face à Château Roussillon	1300 m <sup>3</sup> /s
<b>En rive droite</b>	
<i>Aucun débordement notable</i>	

On note donc uniquement des débordements sur la rive gauche de la TET.

#### ÉVOLUTION DU DÉBIT EN LIT MINEUR

Le tableau suivant présente l'évolution du débit de pointe dans la TET pour une telle crue :

Lieu	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
Passage à gué de BAHO	1800
Pont de l'A9	1795
Pont SNCF	1795
Pont ARAGO	1795
Pont JOFFRE	1795
Troisième Pont de PERPIGNAN	1790
Limite communale de PERPIGNAN	1700

#### ZONE INONDABLE

On pourra se reporter à la carte B jointe au rapport pour visualiser la zone inondable de la TET dans PERPIGNAN.

Compte tenu de la localisation des zones de débordement, le centre-ville n'est pas touché pas une crue de ce type.

Les débits maximaux débordés sont de l'ordre d'une soixantaine de m<sup>3</sup>/s à la Colomines d'Omes. Compte tenu de la topographie du terrain, la majeure partie des écoulements va se diriger vers le Nord-Est. Néanmoins, on peut considérer que c'est toute la zone en aval des points de débordements qui connaîtra des écoulements plus ou moins diffus, sous de faibles hauteurs d'eau et une faible vitesse.

### 2.3.2.2 Crue de période de retour 50 ans

Le débit de pointe de la crue de période de retour 50 ans est estimé à 2100 m<sup>3</sup>/s.

#### POINTS DE DEBORDEMENTS

Pour un tel débit, la TET déborde à la traversée de PERPIGNAN sur les secteurs suivants :

Lieu	Estimation du débit dans la TET pour les premiers débordements
<b>En rive gauche</b>	
En amont de l'A9 sur la commune de ST-ESTEVE	1900 m <sup>3</sup> /s
Entre le pont en projet et le Troisième pont de PERPIGNAN	1850 m <sup>3</sup> /s
A l'extrême aval de la commune, à la Colomines d'Omes, face à Château Roussillon	1300 m <sup>3</sup> /s
<b>En rive droite</b>	
<i>Aucun débordement notable</i>	

On ne note donc que des débordements sur la rive gauche de la TET.

## ÉVOLUTION DU DEBIT EN LIT MINEUR

Le tableau suivant présente l'évolution du débit de pointe dans le TET pour une telle crue :

Lieu	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
Passage à gué de BAHO	2100
Pont de l'A9	2085
Pont SNCF	2085
Pont ARAGO	2085
Pont JOFFRE	2085
Troisième Pont de PERPIGNAN	2030
Limite communale de PERPIGNAN	1700

## ZONE INONDABLE

La carte C présente le tracé de la zone inondable de la TET dans PERPIGNAN pour une crue cinquantennale.

Les premiers débordements n'ayant lieu qu'au niveau du parking du Parc des Expositions, tout le secteur de PERPIGNAN situé en amont de ce point se trouve épargné par une crue de ce type.

Une soixantaine de m<sup>3</sup>/s déverse en amont du CTM. Là encore, les écoulements vont avoir tendance à suivre une direction Nord – Est, mais une partie va s'étaler et inonder tout l'aval.

Les hauteurs d'écoulements restent toutefois relativement faibles (inférieures à 50 cm) sauf à l'extrémité Nord – Est du territoire communal où les hauteurs d'eau peuvent dépasser 50 cm.

On note pour une telle crue quelques débordements en amont de l'A9. Néanmoins, ceux-ci sont assez faibles et localisés et n'inondent pas suffisamment la plaine pour provoquer des écoulements au travers les ouvrages sous le remblai de l'autoroute.

### 2.3.2.3 Crue de période retour 100 ans

Le débit de pointe de la crue de période de retour 100 ans est estimé à 2500 m<sup>3</sup>/s.

#### POINTS DE DEBORDEMENTS

Pour un tel débit la TET déborde à la traversée de PERPIGNAN sur les secteurs suivants :

Lieu	Estimation du débit dans la TET pour les premiers débordements
<b>En rive gauche</b>	
En amont de l'A9 sur la commune de ST-ESTEVE	1900 m <sup>3</sup> /s
Entre l'A9 et la voie SNCF	2200 m <sup>3</sup> /s
Entre le pont en projet et le Troisième Pont de PERPIGNAN	1850 m <sup>3</sup> /s
A l'extrême aval de la commune, à la Colomines d'Omes, face à Château Roussillon	1300 m <sup>3</sup> /s
<b>En rive droite</b>	
<i>Aucun débordement notable</i>	

#### ÉVOLUTION DU DÉBIT EN LIT MINEUR

Le tableau suivant présente l'évolution du débit de pointe dans le TET pour une telle crue :

Lieu	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
Passage à gué de BAHO	2500
Pont de l'A9	2420
Pont SNCF	2410
Pont ARAGO	2410
Pont JOFFRE	2410
Troisième Pont de PERPIGNAN	2225
Limite communale de PERPIGNAN	1660

#### ZONE INONDABLE

La carte D présente la zone inondable de la TET à la traversée de PERPIGNAN pour une crue centennale, ainsi que les iso-hauteurs à 0.5 m et 1 m.



Pour une telle crue, on note des débordements en amont de l'A9. Ceux-ci sont suffisamment importants pour conduire à des écoulements à travers les ouvrages du remblai de l'A9. La zone située entre le remblai de l'A9 et la voie SCNF se trouve alors submergée. Les hauteurs d'eau peuvent dépasser les 1 m.

Les écoulements passent alors entre le Pont ARAGO et le remblai, et se dirigent vers l'axe secondaire d'écoulement en lit majeur. Ils sont rejoints par les débits débordés le long de la rive gauche.

Les hauteurs d'eau dans le centre de PERPIGNAN restent inférieures à 50 cm, sauf à l'extrême Nord – Est de la commune, dans un creux topographique au nord de la zone inondable entre le Pont ARAGO et le Pont JOFFRE et entre le pont en projet et le troisième pont.

Les débits transités dans le lit majeur droit sont de :

- Au niveau du Pont ARAGO : 45 m<sup>3</sup>/s
- Au niveau du Pont JOFFRE : 45 m<sup>3</sup>/s
- Au niveau du Troisième Pont : 185 m<sup>3</sup>/s

Il n'est pas aisé de donner une vitesse d'écoulement dans le centre de PERPIGNAN en ce sens où les écoulements soit passent dans les rues, soit sont bloqués par les constructions. Les vitesses peuvent ainsi usuellement passer de 0 m/s à 4 m/s. Dans des zones plus « naturelles » ou moins densément construites que le centre, une estimation des vitesses d'écoulement en faisant le rapport du débit à la surface mouillée sur un profil en travers est possible C'est ainsi que l'on peut estimer que les vitesses d'écoulement sur un profil en travers en lit majeur gauche de la TET au niveau du Troisième Pont de Perpignan sont de l'ordre de 0.5 à 1 m/s.

### 2.3.2.4 Crue de l'Aiguat (1940)

La crue type 1940 a un débit de pointe estimé à 3 600 m<sup>3</sup>/s, soit près de 30 % supérieur à la crue centennale.

#### POINTS DE DEBORDEMENTS

Pour un tel débit la TET déborde à la traversée de PERPIGNAN sur les secteurs suivants :

Lieu	Estimation du débit dans la TET pour les premiers débordements
<b>En rive gauche</b>	
En amont de l'A9 sur la commune de ST-ESTEVE	1900 m <sup>3</sup> /s
Sur quasiment tout le linéaire de la rive gauche dans la commune de PERPIGNAN	1850 m <sup>3</sup> /s
<b>En rive droite</b>	
Entre le pont SNCF et le pont ARAGO	3000 m <sup>3</sup> /s
Quelques débordements entre le Pont ARAGO et le Troisième Pont de PERPIGNAN	3000 m <sup>3</sup> /s
Au niveau et en aval de le STEP	2500 m <sup>3</sup> /s

On note donc de déversement en rive droite, pour des débits supérieurs à 2500 m<sup>3</sup>/s dans la TET au niveau de la STEP.

#### ÉVOLUTION DU DEBIT EN LIT MINEUR

Le tableau suivant présente l'évolution du débit de pointe dans le TET pour une telle crue :

Lieu	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
Passage à gué de BAHO	3600
Pont de l'A9	3360
Pont SNCF	3430
Pont ARAGO	3320
Pont JOFFRE	3305
Troisième Pont de PERPIGNAN	2830
Limite communale de PERPIGNAN	1780

## ZONE INONDABLE

La carte E présente la zone inondable de la TET dans PERPIGNAN pour une telle crue.

Une telle crue induit une zone inondable dans Perpignan un peu plus étendue vers la Nord que pour une crue centennale. Mais surtout, elle conduit à des hauteurs d'eau dans la commune beaucoup plus importantes, puisque qu'une grande partie de la rive gauche se trouve sous une hauteur d'eau de plus de 1 m.

Les débits transités dans le lit majeur droit sont de :

- Au niveau du Pont ARAGO : 150 m<sup>3</sup>/s
- Au niveau du Pont JOFFRE : 270 m<sup>3</sup>/s
- Au niveau du Troisième Pont : 720 m<sup>3</sup>/s

Ces débits transités beaucoup plus importants que ceux de la crue centennale expliquent les fortes hauteurs d'eau observées. En effet, la zone inondable est en partie « bloquée » au Nord par la topographie du terrain naturel qui a tendance à remonter, et qui protège de ce fait les quartiers du Bas Vernet contre les inondations de la TET.

On ne note pas d'augmentation particulière des vitesses en lit majeur, les écoulements se faisant sous une hauteur d'eau plus importante. Les vitesses peuvent ainsi être estimées à 0.5 – 1 m/s dans le lit majeur.

En rive droite, on, note des débordements entre le Pont SNCF et le Pont ARAGO. Les zones inondées sont des zones d'expansion de crue avec de faibles vitesses d'écoulement : l'eau débordée de la TET sur ces secteurs est « stockée » provisoirement, puis retourne dans le fleuve. Il n'y a quasiment pas d'écoulement.

On note également quelques débordements entre le Pont Joffre et le Troisième Pont de PERPIGNAN et des débordements un peu plus importants au niveau de la STEP (de l'ordre de 40 m<sup>3</sup>/s). Les eaux débordées vont s'écouler en nappe sur toute la rive droite en se dirigeant d'abord vers le Sud puis en suivant l'axe des points bas pour regagner la TET en aval du CHATEAU ROUSSILLON. Ces écoulements vont se faire sous de très faibles hauteurs d'eau et de très faibles vitesses.

### 2.3.2.5 Crue exceptionnelle (Aiguat majorée de 30%)

Cette crue exceptionnelle a été prise comme étant égal à la crue type 1940 majorée de 30%, ce qui lui donne un débit de pointe de 4680 m<sup>3</sup>/s.

#### POINTS DE DEBORDEMENTS

Pour un tel débit la TET déborde à la traversée de PERPIGNAN sur les secteurs suivants :

Lieu	Estimation du débit dans la TET pour les premiers débordements
<b>En rive gauche</b>	
En amont de l'A9 sur la commune de ST-ESTEVE	1900 m <sup>3</sup> /s
Sur quasiment tout le linéaire de la rive gauche dans la commune de PERPIGNAN,	1850 m <sup>3</sup> /s
<b>En rive droite</b>	
Entre le pont SNCF et le pont ARAGO	3000 m <sup>3</sup> /s
Sur quasiment tout le linéaire de la rive droite	2500 m <sup>3</sup> /s

On note donc des débordements aussi bien en rive gauche qu'en rive droite de la TET.

#### EVOLUTION DU DEBIT EN LIT MINEUR

Le tableau suivant présente l'évolution du débit de pointe dans le TET pour une telle crue :

Lieu	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
Passage à gué de BAHO	4680
Pont de l'A9	4315
Pont SNCF	4425
Pont ARAGO	3705
Pont JOFFRE	3895
Troisième Pont de PERPIGNAN	3245
Limite communale de PERPIGNAN	2000

## **ZONE INONDABLE**

La carte E présente la zone inondable de la TET dans PERPIGNAN pour une telle crue, ainsi que les iso-hauteurs 0.5 et 1 m.

Cette crue exceptionnelle conduit à noyer quasiment tout le centre rive gauche de PERPIGNAN sous des hauteurs d'eau de plus de 1 m.

On note également pour cette crue des débordements en rive droite qui conduisent à des inondations de la rive droite de PERPIGNAN, sous des hauteurs d'eau parfois supérieures à 1 m.

Les vitesses d'écoulement en lit majeur rive gauche, hors zones très urbanisées, sont de l'ordre de 0.5 à 1 m/s. On ne note donc pas d'augmentation sensible de la vitesse par rapport à une crue centennale ou de type 1940.

Elles sont du même ordre de grandeur dans le lit majeur droit.

### 2.3.2.6 Conclusion et synthèse

Le tableau suivant synthétise les résultats précédents en donnant les valeurs de débits en amont de PERPIGNAN et au Pont JOFFRE :

Débit en amont de PERPIGNAN (m <sup>3</sup> /s)	Débit au Pont JOFFRE (m <sup>3</sup> /s)	Dégâts
1300	1300	Début de débordement en rive gauche, à l'extrême aval de la commune, à la Colomines d'Omes, face à Château Roussillon
1800	1800	Crue de période de retour 30 ans : l'extrémité aval de la commune en rive gauche peut être soumise à des écoulements sous de faibles hauteurs d'eau et de faibles vitesses (écoulement diffus)
1850	1850	Début de débordement en amont du Troisième Pont de PERPIGNAN, au niveau du Parking du Parc des Expositions et en aval du pont en projet
1900	1900	Début de débordement en amont de l'A9
2100	2085	Crue de période de retour 50 ans : tout le secteur en aval du Parking du Parc des Expositions peut être soumis à des écoulements diffus.
2200	2165	Début de débordement en aval immédiat de l'A9
2500	2400	Crue centennale : Inondation d'une grande partie de la rive gauche de PERPIGNAN par déversement par-dessus les berges et transit des débits déversés en amont de l'A9 sous les ouvrages des remblais
3300	2700	Premiers déversement en rive droite entre le Pont SNCF et le passage à gué derrière le Pont JOFFRE, et au niveau de la STEP
3600	3300	Crue type 1940 : Débordement sur quasiment toute la rive gauche à la traversée de PERPIGNAN ; quelques débordements en rive droite conduisent à des écoulements diffus sur le Sud de PERPIGNAN
4680	3900	Crue type 1940 majorée : Inondation de la rive droite et gauche de PERPIGNAN

Les vitesses d'écoulements en lit majeur varient selon le type de crue :

- Pour les crues inférieures à 50 ans environ, les écoulements seront diffus et avec des vitesses probablement inférieures à 0.5 m/s.
- Pour des crues plus importantes, où l'ensemble de la rive gauche est touchée par les inondations, les vitesses dans les zones non urbanisées seront comprises entre 0.5 et 1 m/s environ. Dans le centre-ville, les vitesses pourront être localement beaucoup plus fortes, les écoulements étant « contraints » dans les rues.
- Lorsqu'il y a écoulement sur la rive droite de la TET, les vitesses sont là aussi de l'ordre de 0.5 à 1 m/s.

### 2.3.3 Conditions d'écoulements en cas d'embâcles

On note à la traversée de PERPIGNAN par la TET la présence de 5 ponts susceptibles de générer des embâcles, et par la même d'augmenter le niveau d'eau en amont et ainsi de sur-inonder le lit majeur.

Les caractéristiques géométriques de ces ponts sont donnés ci – après :

Nom du Pont	Cote sous poutre (mNGF)	Largeur du débouché linéaire (m)	Largeur entre les piles
Pont de l'A9	37.55	160	Entre 36 et 41 m
Pont SNCF	35.53	130	Environ 19 m
Pont ARAGO	32.56	120	Environ 40 m
Pont JOFFRE	28.90	140	Entre 20 et 30 m
Pont en projet	27.40	120	Environ 60 m
3eme pont de PERPIGNAN	26.00	160	Environ 60 m

Pour chaque crue testée, il a été calculé le tirant d'air restant avant la mise en charge de l'ouvrage :

	Hauteur du tirant d'eau restant (m)				
	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans	Crue type 1940	Crue exceptionnelle (1940 + 30%)
Pont de l'A9	3.93	3.47	2.98	1.76	0.95
Pont SNCF	4.73	4.25	3.76	2.55	1.94
Pont ARAGO	3.32	2.88	2.43	1.30	<b>0.25</b>
Pont JOFFRE	1.42	1.02	0.64	<b>-0.37</b>	<b>-1.23</b>
Pont en projet	1.45	1.11	0.88	<b>0.29</b>	<b>-0.14</b>
3eme pont de PERPIGNAN	2.05	1.67	1.36	<b>0.53</b>	<b>0.12</b>

On note que pour une crue type 1940 le Pont JOFFRE serait en charge alors qu'il ne l'a pas été lors de cette crue. Ceci s'explique par le fait que, compte tenu des aménagements effectués depuis lors, les déversements sont moins importants et les débits à transiter dans le lit mineur de la TET sont donc plus élevés.

Le tableau précédent montre que le Pont JOFFRE est le pont le plus susceptible de causer des risques d'embâcles.

Ces embâcles ne devraient pas modifier la limite de zone inondable, mais peuvent modifier la « chronologie » des débordements.


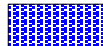




### **3. INONDABILITE PLUVIALE : DEBORDEMENTS DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE SECONDAIRE**

Que ce soit la partie sud (rive droite de la Têt) ou la partie nord de la commune (rive gauche du fleuve), le territoire est drainé par un réseau hydrographique – naturel et artificiel – dense et à l'organisation complexe. Du point de vue hydraulique, l'organisation de ce réseau est complexe, puisqu'on y trouve à la fois des canaux d'irrigation qui jouent également par temps de crue un rôle d'assainissement pluvial, des émissaires artificiels conçus pour drainer des zones relativement planes ainsi que des talwegs naturels. Tous ces émissaires traversent des zones densément urbanisées qu'ils sont susceptibles d'inonder lorsque des précipitations importantes s'abattent car, globalement la capacité de ce réseau est considérée comme insuffisante (PPR, 2000).


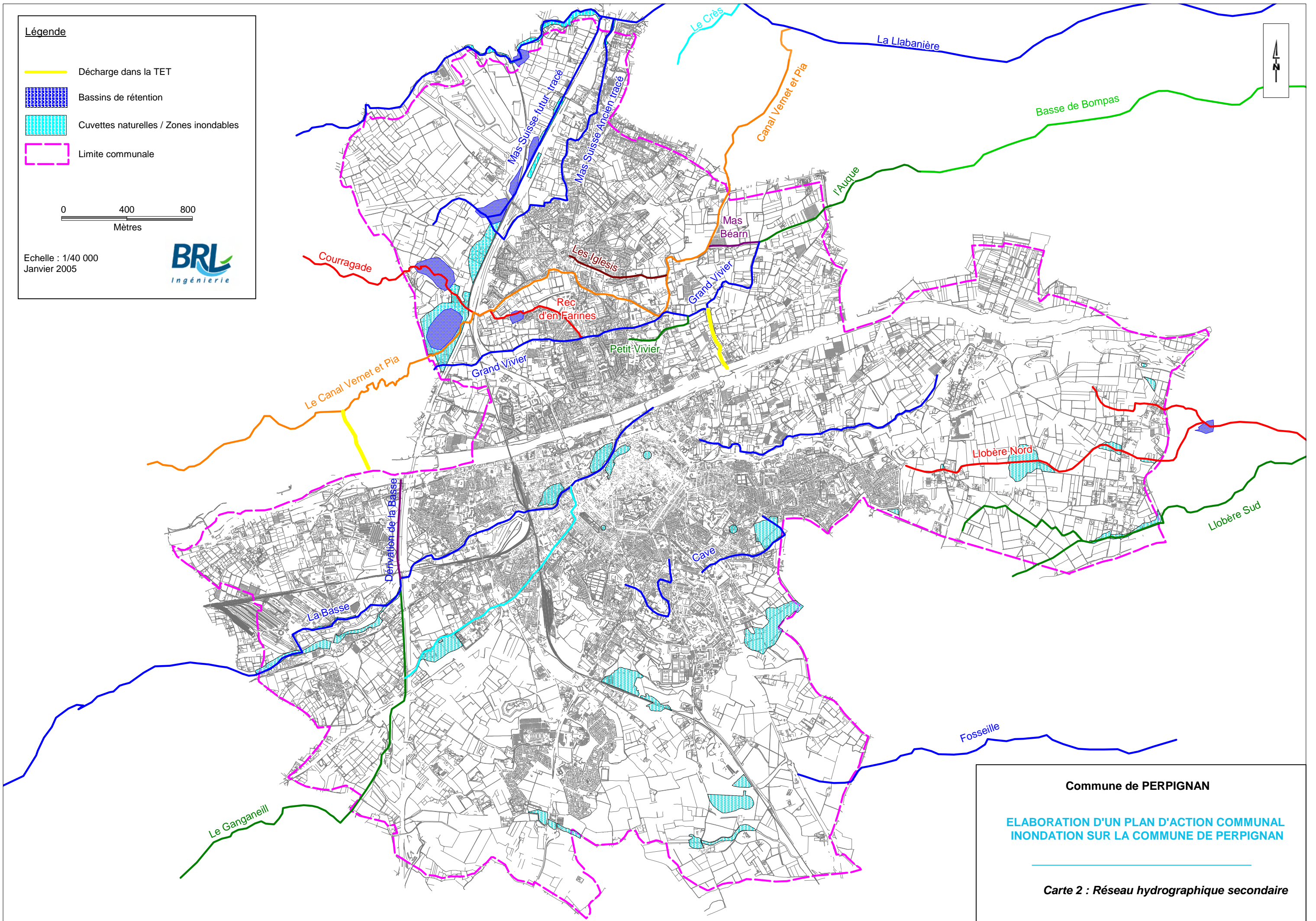
La carte page suivante présente ce réseau hydrographique secondaire.

**Légende**

-  Décharge dans la TET
-  Bassins de rétention
-  Cuvettes naturelles / Zones inondables
-  Limite communale

0 400 800  
Mètres

Echelle : 1/40 000  
Janvier 2005

**Commune de PERPIGNAN**

**ELABORATION D'UN PLAN D'ACTION COMMUNAL  
INONDATION SUR LA COMMUNE DE PERPIGNAN**

---

**Carte 2 : Réseau hydrographique secondaire**

### 3.1 INONDATIONS PLUVIALES DE LA RIVE NORD DE PERPIGNAN (RIVE GAUCHE DE LA TÊT)

La rive nord de la Têt est parcourue par 7 émissaires principaux dont la gestion relève du syndicat Têt Agly. De nombreux travaux ont été réalisés ou sont en cours pour diminuer l'inondabilité de tout le secteur du Vernet, qui représente environ 1/3 de la population perpignanaise. Toutefois, lorsque les drains de ce réseau débordent, c'est avec moins de hauteurs et de volumes que les crues exceptionnelles de la Têt.

Les dernières inondations en date sont celles de 1965 et de 1986. Elles se sont traduites, globalement, par des hauteurs d'eau inférieures à 50 cm dans les zones urbanisées, bien que, ponctuellement, certains secteurs ont pu être recouverts par plus d'un mètre d'eau. Si ces inondations sont moins dangereuses qu'une crue exceptionnelle de la Têt, elles surviennent par contre beaucoup plus souvent.

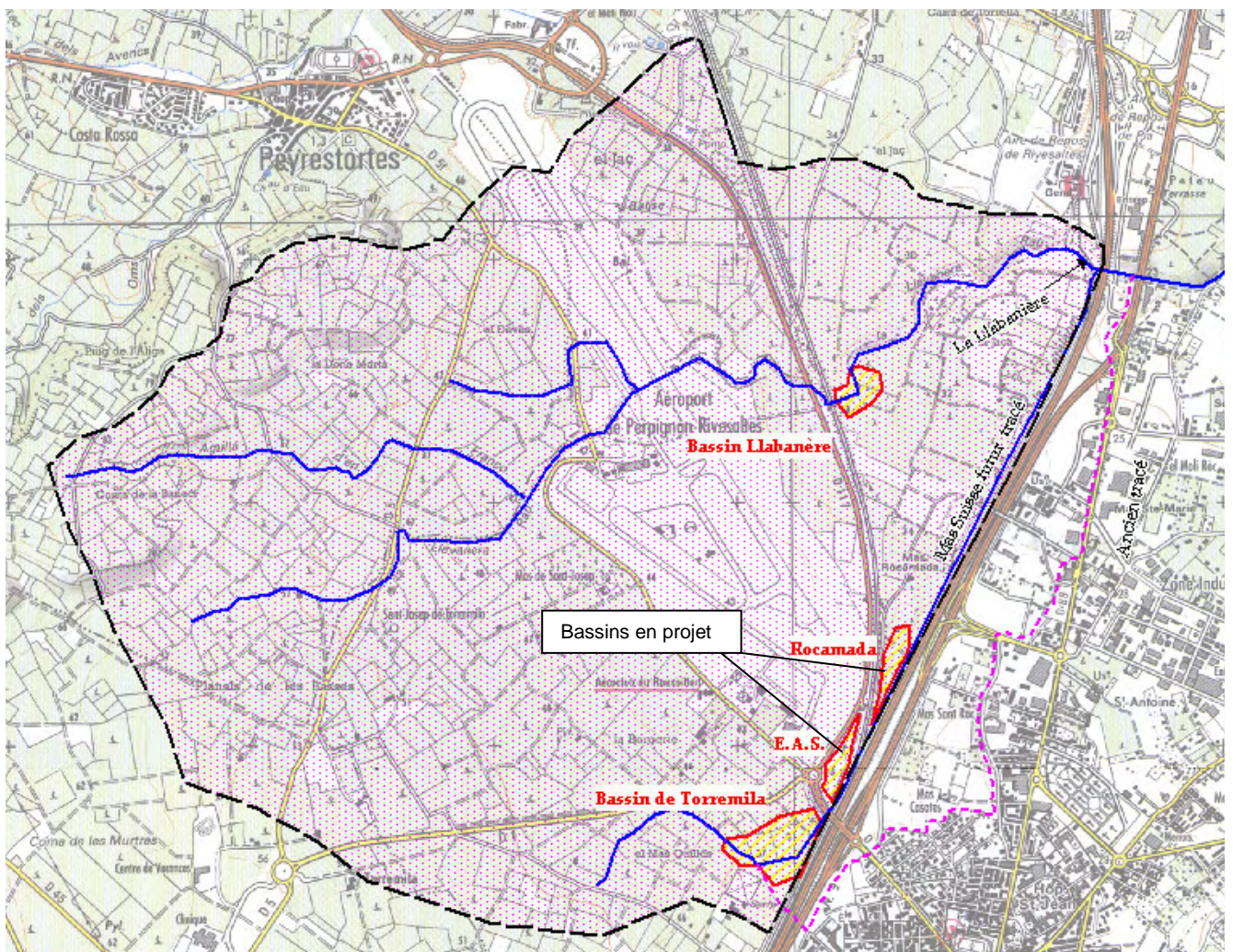
Comme indiqué dans le zonage du PPRi daté de juin 2000, le quartier du Vernet est donc soumis à des submersions de surfaces étendues, mais avec globalement des dynamiques atténuées et a priori peu dangereuses pour les populations concernées. Ces inondations sont par contre gênantes du point de vue de la circulation (coupée) ainsi que de la vulnérabilité des biens matériels qui se retrouvent inondés (caves).

Afin de comprendre l'inondabilité du site qui permettra d'en déduire par la suite une chronologie d'actions et d'interventions insérées dans le P.C.S. de Perpignan, il est présenté ci-après le fonctionnement hydraulique général de tout ce secteur du Vernet. En schématisant, nous pouvons dire que deux principaux émissaires évacuent l'eau de la zone vers la mer, par l'intermédiaire du Bourdigou : ce sont les réseaux de la Llabanère et ceux du Grand Vivier / Courragade qui reçoivent, comme nous allons le décrire à présent, les contributions d'une série de talwegs, canaux, émissaires, tout au long de leur parcours le plus souvent urbain

### 3.1.1 La Llabanère – Mas Suisse

La Llabanère est le principal émissaire pluvial de la partie nord de Perpignan. Il relie, en 14 km de linéaire, le plateau de Torremila au Bourdigou, après être passé sous l'aéroport de Perpignan et avoir traversé les communes de Pia et Toreilles. Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons à la partie située en amont de la commune de Pia, c'est-à-dire aux environs du franchissement des ouvrages de l'A9 et de la RN9.

Figure 6 : Caractéristiques hydrauliques du secteur de Torremila



Au droit de ce dernier ouvrage le bassin versant de la Llabanère est de 930 ha, dont 10 % correspondent à l'aéroport de Perpignan. Le plus long chemin hydraulique est de 5500 mètres avec une pente de 0.8 %. Son lit rectiligne, profond et encaissé à l'amont de la RN9 en fait un cours d'eau peu sujet aux débordements. Le passage sous l'aéroport s'effectue par l'intermédiaire de buses de grand diamètre, permettant à priori d'écouler le débit centennal. Par contre, à l'aval de la RN9, le lit n'est recalibré que pour un débit trentennal, insuffisant pour évacuer la totalité des eaux drainées (SIEE, 2004). Afin de réduire l'inondabilité des terrains riverains et les apports du cours d'eau dans les communes situées à l'aval de Perpignan (Pia, Toreilles) un projet de bassin de rétention permettra de stocker environ 150 000 m<sup>3</sup> et de réduire les apports de la Llabanère à 105 m<sup>3</sup>/s maximum en crue centennale. Ainsi, comme le montre le tableau ci-dessous, en état futur, malgré l'urbanisation forte du secteur et grâce à la mise en place des bassins, les débits seront du même ordre qu'en état actuel.

*Tableau 10 : Débits de la Llabanère au droit du franchissement de la voie ferrée (non prise en compte du Mas Suisse - source SIEE 2004)*

	T = 10 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Actuel	35	47	55	64
futur	38	50	58	67

Le ruisseau du Mas Suisse est le principal affluent de la Llabanère. Il draine, par l'intermédiaire d'un bassin versant rural de 2.5 km<sup>2</sup> en amont de la RN9, les eaux du plateau de Torremila. En aval de la RN9, il a subi de multiples transformations liées à l'évolution urbaine du quartier du haut Vernet. On le retrouve donc sur ce secteur sous la forme d'un fossé de 1.5 m de largeur avec des pentes très faibles. Ce cours d'eau est à l'origine des submersions de cette partie du Vernet depuis fort longtemps car ses eaux allaient rejoindre celles du canal de Vernet et Pia en traversant des zones densément urbanisées. Les dernières inondations importantes se sont produites au cours de l'épisode d'octobre 1986 et se sont traduites par des submersions de faibles hauteurs dans la zone comprise entre la RD89 et l'A9. Vers le sud, des débordements ont été constatés, une partie des eaux rejoignant le réseau de la Courragade. Le Mas Suisse a également provoqué la submersion de zones agricoles le long de la RD 117 qui rejoint l'aéroport. Toutefois, pour le Haut-Vernet, c'est la crue de 1965 qui reste la référence, ayant été supérieure à celle de 1986.

*Tableau 11 : Débits du Mas Suisse (source : SIEE 2004)*

Période de retour	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Débit de crue (en m <sup>3</sup> /s)	17	23	30	35

De nombreux travaux ont donc été entrepris pour limiter voire annuler ces submersions. En outre, le bassin versant de ce cours d'eau va subir dans les années à venir de notables transformations avec l'urbanisation (sous forme de ZAC) de la quasi-totalité de sa superficie. D'importants travaux vont être réalisés sur tout ce secteur pour prendre en compte à la fois les nouvelles surfaces imperméabilisées et pour supprimer les nuisances hydrauliques dans le quartier situé à l'aval de la RN9. Ces travaux vont consister à réaliser les aménagements suivants :

- Détournement du ruisseau du Mas Suisse aujourd'hui situé à l'aval de la RN9. Le cours d'eau sera en effet rectifié pour que les eaux circulent dans un nouveau bief installé le long de l'A9. Il rejoindra la Llabanère par l'intermédiaire d'une nouvelle confluence qui sera positionnée entre l'A9 et la RN9. Le franchissement de l'A9 s'effectue aujourd'hui par l'intermédiaire de trois buses (D = 400mm) qui seront complètement mises à sec et les débits détournés dans les bassins de rétention. Ceci est effectué notamment au moyen de vannes.
- Construction de 3 bassins de rétention en cascade. Ce sont les bassins de Torremila, E.A.S et Rocamada. Ils permettront de stocker approximativement le débit centennal du Mas Suisse.

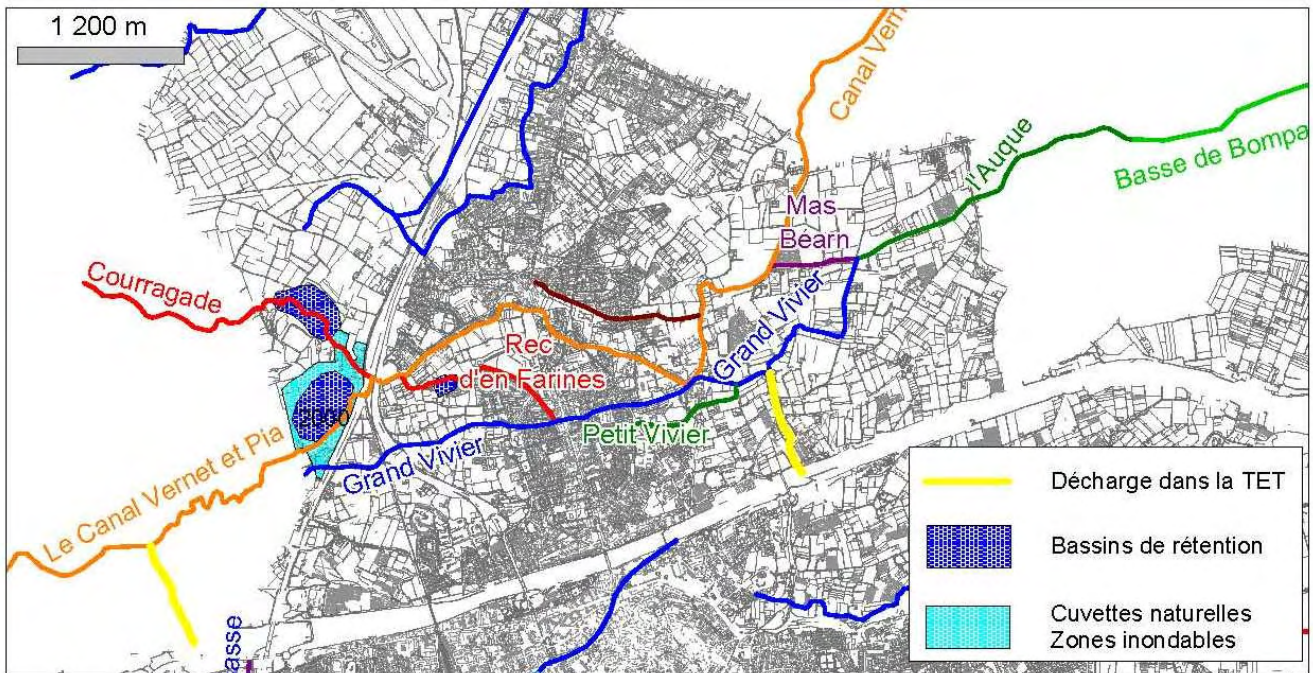
Le tableau ci-après synthétise les ouvrages de rétention existant.

Les aménagements proposés permettent donc d'assainir le secteur de Torremila ainsi que celui de Polygone Nord en créant une dérivation du Mas Suisse à l'ouest de l'A9 jusqu'à la confluence avec la Llabanère. D'après les calculs réalisés par le bureau d'études en charge des études d'APS, l'objectif d'un débit inférieur à 20 m<sup>3</sup>/s pour une occurrence cinquantennale est atteint à la confluence avec la Llabanère.

Tableau 12 : Caractéristiques des bassins de rétention de Perpignan Nord

Nom	Date de réalisation	Décharge des cours d'eau	Maîtrise d'ouvrage	Capacité	Fréquence théorique d'écrêtement	Valeurs des pluies de projet considérées
Mas Romeu		Canal de Vernet et Pia 2 émissaires pluviaux de Saint-Estève	DDAF	380000 m <sup>3</sup> pour 21 ha + 3 hha d'émissaires	100 ans	
Courragade		Courragade		450000 m <sup>3</sup> aujourd'hui 1350000 m <sup>3</sup> sur 40 ha	30 ans aujourd'hui >100 ans à terme	
A. Vila + 4 autres bassins		Rec d'en Farines		200000 m <sup>3</sup>	30 ans	
Bassin Alcover				30000 m <sup>3</sup>		
Bassin de Torremila (Guitard)	En cours	Mas Suisse	Syndicat Têt Agly	66000 m <sup>3</sup> aujourd'hui, 94500 m <sup>3</sup> à terme sur 3.5 ha	H=100 ans à 3.5 ha	
E.A.S.	Projet (2006)	Mas Suisse		10000 m <sup>3</sup> aujourd'hui, 102736 m <sup>3</sup> à terme sur 2.8 ha	H=100 ans à 2.8 ha	
Rocamada	Projet en cours	Mas Suisse		55197 m <sup>3</sup> sur 1.9 ha	H=100 ans à 1.9 ha	
Llabanère	Projet en cours			150140 m <sup>3</sup> sur 5.15 ha		

### 3.1.2 La Courragade et le Grand Vivier



L'ensemble formé par la Courragade, le Grand Vivier et leurs tributaires constitue le second réseau d'importance parcourant cette partie nord de la ville. La direction générale des écoulements est ouest / est, depuis le plateau de Torremila (secteur de Saint-Estève) jusqu'à Bompas, avant de parvenir jusqu'au Bourdigou. La Courragade est le talweg qui s'étend jusqu'à l'amont de l'A9. Elle draine alors un bassin versant d'une superficie de quelques centaines d'hectares et permet une capacité d'écoulement estimée à 8 m<sup>3</sup>/s. Avant son passage sous l'A9, la Courragade en crue peut décharger ses eaux dans le bassin de rétention construit le long de son cours. La capacité de ce bassin sera, à terme, d'un million de m<sup>3</sup>. Lorsque la Courragade franchit l'A9, ses eaux se mélangeaient autrefois avec celles du canal de Vernet et Pia, dans lequel elle se déchargeait, occasionnant plus à l'aval des submersions provoquées par ce canal. Des travaux récents ont eu pour objectif de séparer par un cloisonnement en béton, les eaux de ces deux émissaires, l'empêchant aujourd'hui de se décharger dans le canal du Vernet et Pia.

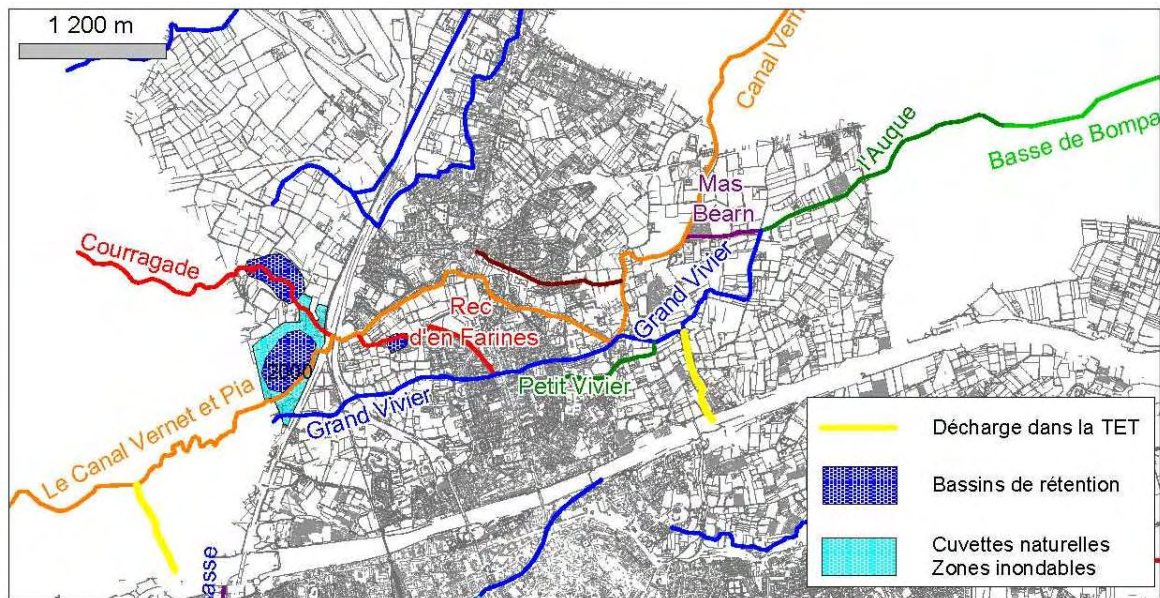


Après le franchissement de l'A9, la Courragade devient le Rec d'en Farines. Celui-ci traverse les zones densément urbanisées du moyen Vernet (nord de Neguebous) avant de se décharger dans le Grand Vivier qui constitue un collecteur d'une plus grande capacité. Le Rec d'en Farines est calibré pour un débit de 18 m<sup>3</sup>/s ce qui, compte tenu des travaux réalisés en amont, représentera une capacité d'évacuation centennale. Dans ce quartier, quatre bassins de rétention successifs ont été construits pour écrêter les eaux du Rec d'En Farines mais aussi pour récolter les eaux pluviales de ce secteur. Leur capacité totale est de plusieurs milliers de m<sup>3</sup>. Le Rec d'en Farines est alimenté, pour les besoins de l'irrigation, par le Canal de Vernet et Pia par l'intermédiaire de la vanne Schweitzer (ou l'œil de Ste Anne). En fonctionnement pluvial, il reçoit les eaux de la Courragade et peut recevoir le trop plein du bassin du Mas Romeu en cas de surverse, qui survient au bout de 6 heures actuellement pour une fréquence centennale.

Le Rec d'en Farines se jette, en amont de l'avenue Joffre, dans le Grand Vivier par l'intermédiaire d'un système de vannes (vannes du Grand Vivier), pour lesquelles un projet de réfection est en cours de finalisation (automatisation des vannes aujourd'hui manuelles). Le Grand Vivier reçoit les eaux du Petit Vivier aux alentours d'El Vivès et récolte ensuite celles du Mas Béarn. Après cette confluence, il prend le nom d'Auque, puis de Basse de Bompas après avoir traversé ce dernier village. Globalement, l'ensemble Courragade, Grand Vivier, Auque, Basse de Bompas, cumule un linéaire de 15 km. Après avoir reçu les eaux du Petit Vivier, l'émissaire a une capacité de 40 m<sup>3</sup>/s. Là également, un projet de décharge des eaux à la Têt est en cours d'étude par la M.I.S.E. Cette future décharge aurait pour but d'envoyer environ 40 m<sup>3</sup>/s à la Têt pour éviter les inondations de Bompas. Au Pas del Porc, le nœud de connexion entre plusieurs émissaires, le débit du Grand Vivier est aujourd'hui de 29 m<sup>3</sup>/s ce qui, après la réalisation des travaux projetés correspondra à un débit centennial. La Basse de Bompas, qui démarre à ce nœud est calibrée pour un débit cinquantennial de 43 m<sup>3</sup>/s.

Du point de vue de l'inondabilité, la Courragade connaît, à l'ouest de l'A9, des débordements importants qui vont inonder les parties basses de Perpignan, comme ce fut le cas de la crue du 1<sup>er</sup> mars 1986. Cette situation est causée par l'insuffisance des buses qui permettent son passage sous la RN9 et l'A9. Bien que ces débordements aient tendance à améliorer la situation vis-à-vis des submersions des quartiers de Neguebous et du Moyen Vernet, la RD 116 serait inondée pour des crues importantes.

### 3.1.3 Le Canal de Vernet et Pia



Le canal de Vernet et Pia est un canal d'irrigation qui débute à Le Soler suite à une prise d'eau dans la Têt. Il se jette ensuite dans la Llabanère à Pia, en amont du village. C'est un canal long de 22 km qui se singularise par une double vocation, d'irrigation des terres agricoles et d'émissaire pluvial lorsqu'il évacue les eaux pluviales des communes de Baho, Saint-Estève et Perpignan. Dans cette dernière configuration, il a occasionné à diverses reprises l'inondation de quartiers riverains sur la commune de Perpignan. Il déborde ainsi sur plus d'un kilomètre entre la RN9 et l'avenue Joffre sur les terrains riverains qui se trouvent en contrebas de sa rive droite. Les causes de ces débordements sont multiples puisqu'elles peuvent être relatives à des ruptures de digues positionnées en rive droite, à des défaillances de la décharge, ou à l'obstruction totale de la section par des embâcles accumulés au droit des ouvrages. Ces inondations se soldent en général par des hauteurs d'eau inférieures à 50 cm, sauf au lycée Maillol. À l'est de l'avenue Joffre, le canal déborde dans la rue Courbet à cause d'un obstacle formé par l'ancien moulin. Les inondations sont fréquentes en rive droite, mais avec des hauteurs inférieures à 50 cm.

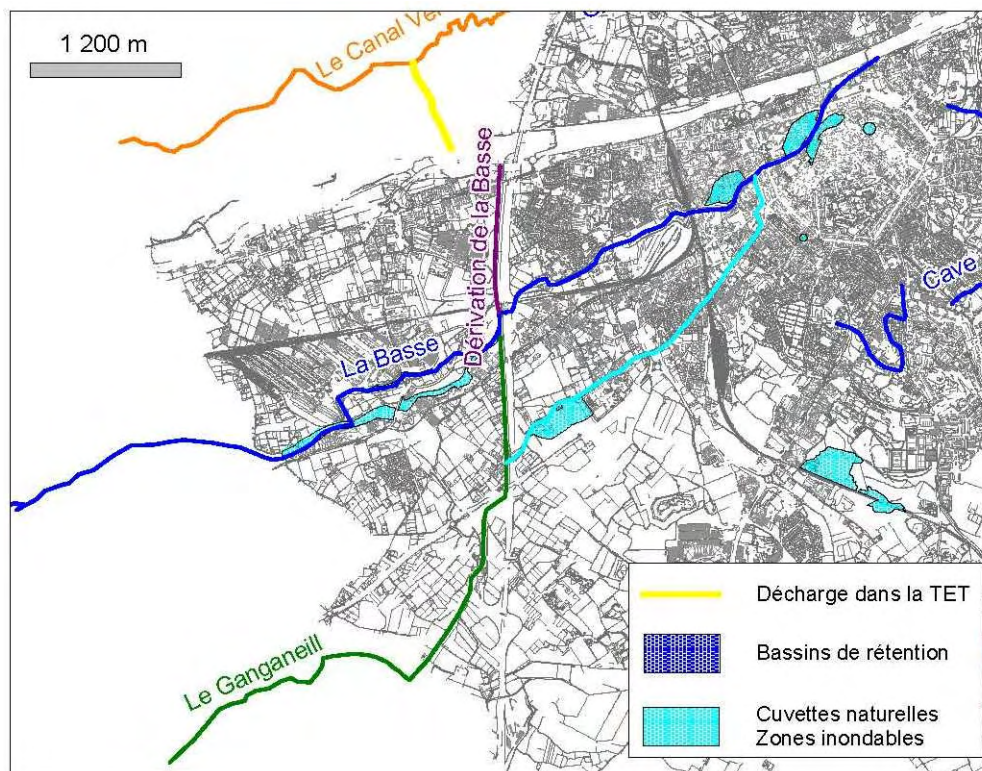
C'est pourquoi le canal de Vernet et Pia a fait également l'objet de nombreux travaux pour limiter l'inondabilité des quartiers riverains. Ces travaux ont consisté premièrement à apporter un débit nul à l'entrée de Perpignan. Ceci est possible grâce à la réalisation de plusieurs décharges à la Têt. La première se situe à Baho et la seconde, plus récente, se trouve entre Saint-Estève et Perpignan. Cette dernière permet une décharge complète des eaux du canal. Entre cette décharge et l'amont de l'A9, le canal est l'exutoire des eaux pluviales venues de Saint-Estève. Positionné juste en amont de l'A9, le bassin du Mas Romeu permet à ces eaux pluviales de se décharger avant d'arriver dans le Vernet. Il présente une capacité de 380 000 m<sup>3</sup> pour une superficie de 21 ha. Un système de vannes automatisées permet la décharge complète du canal dans ce bassin du Mas Romeu, et, par conséquent d'arriver à un canal à débit nul à l'entrée de Perpignan. La débitance du canal (12 m<sup>3</sup>/s) combinée aux travaux réalisés permettent d'évacuer un débit plus que centennal selon le Syndicat Têt Agly.

Passé l'ouvrage de l'A9, le canal a la possibilité de se déverser dans le Rec d'en Farines par l'intermédiaire de la décharge Schweitzer. Plus en aval encore, un dernier point de décharge permet aux eaux de se diriger dans le Mas Béarn.

## 3.2 PROBLEMATIQUE DE LA RIVE SUD DE PERPIGNAN (RIVE DROITE DE LA TÊT)

A l'image de la situation présentée pour la rive nord de la Têt, la rive sud est également parcourue par une densité importante de drains de tous ordres (canaux, émissaires, cours d'eau naturels) occasionnant des débordements plus ou moins importants des quartiers riverains. L'importance des débordements est également corrélée à l'importance des aménagements réalisés depuis plusieurs décennies.

### 3.2.1 La Basse



A la différence de la rive nord, la rive sud est parcourue par un cours d'eau naturel d'importance, la Basse. Celle-ci draine un bassin versant de 70 km<sup>2</sup>, étendu vers le sud-ouest et comprenant notamment le causse de Thuir, ce qui en fait le second cours d'eau par ordre d'importance après la Têt. La ville de Perpignan était très concernée par les débordements de la Basse qui, à plusieurs reprises, ont apporté des hauteurs d'eau importantes dans certains quartiers proches de la Préfecture.

La plus forte crue connue est celle de l'aiguat de la San Bartomeu (24 août 1842). Au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, trois années ont fait date : 1915, 1959 et 1965. Les inondations les plus importantes restent celles provoquées par la crue du 26 octobre 1915 pendant laquelle le débit de la Basse a été estimé à 280 m<sup>3</sup>/s au pont de l'ancienne RN9 (PPRi) qui se trouve à l'aval immédiat de son principal confluent, le Ganganeil, qui, lui, aurait atteint 70 m<sup>3</sup>/s. En terme de zones inondées, on note des refoulements du réseau pluvial pour les quartiers situés en contrebas des quais de la Basse. Les hauteurs d'eau maximales atteintes sur le quai Vauban sont de 1.30 m et supérieures à 2.5 m dans les rues Vauban et Grandes des Fabriques situées derrière le Castillet. En ce qui concerne la crue de 1959, le débit de la Basse a atteint 240 m<sup>3</sup>/s.

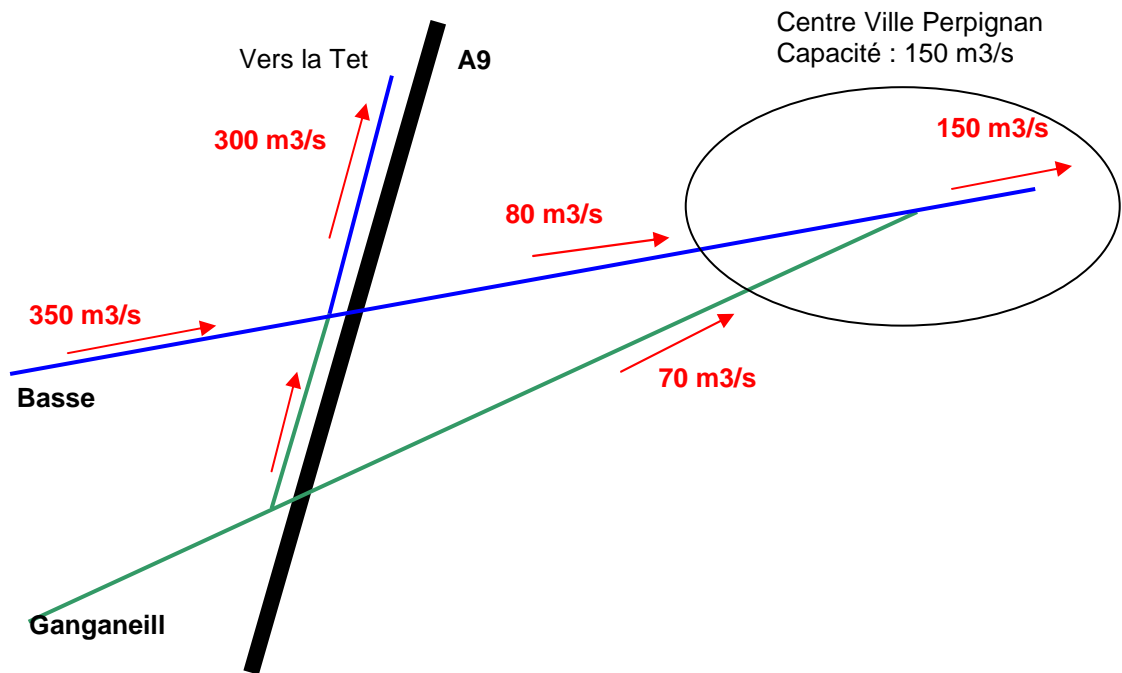
C'est pour agir contre ces inondations que d'importants travaux ont été réalisés dans les années 1970, bien que ceux-ci trouvent leur origine parfois dans des siècles antérieurs. Le principal ouvrage réalisé est la dérivation de la Basse le long de l'A9 qui permet aux eaux de se déverser directement à la Têt sans traverser le centre de Perpignan. Ces travaux très utiles ont permis d'éviter, depuis leur réalisation, l'inondation du centre ville à quatre reprises, comme cela aurait été le cas en 1992, date de la dernière crue de la Basse. Les débits de la Basse ont été estimés à 55 m<sup>3</sup>/s le long des quais Vauban et à 155 m<sup>3</sup>/s dans la dérivation. La crue comme la pluie génératrice (80 mm en 2 heures) aurait une période de retour de l'ordre de 20 ans (PPRi). A l'occasion de cette crue, la revanche avant débordement le long des quais n'était que de quelques dizaines de centimètres, comme l'attestent les clichés pris durant la crue.

La situation actuelle de l'inondabilité de Perpignan est donc favorable à une atténuation très importante des désordres causés par les débordements de la Basse. Seulement 10 km<sup>2</sup> des 70 km<sup>2</sup> du bassin se retrouvent dans la traversée du centre ville de Perpignan. La capacité de la Basse aménagée (entre avenue Ribère et Têt) est estimée à 150 m<sup>3</sup>/s (PPRi). Persistent cependant quelques points très critiques : amont de la rue Massot, les quais Vauban et Massot et les quais Batllo et Wilson. Le canal de dérivation de la Basse est calibré pour un débit de 300 m<sup>3</sup>/s alors que le débit centennal de la Basse lui est supérieur de 50 m<sup>3</sup>/s.

*Tableau 13 : Débits centennaux pour la Basse à l'aval de la dérivation (PPRi, 2000) :*

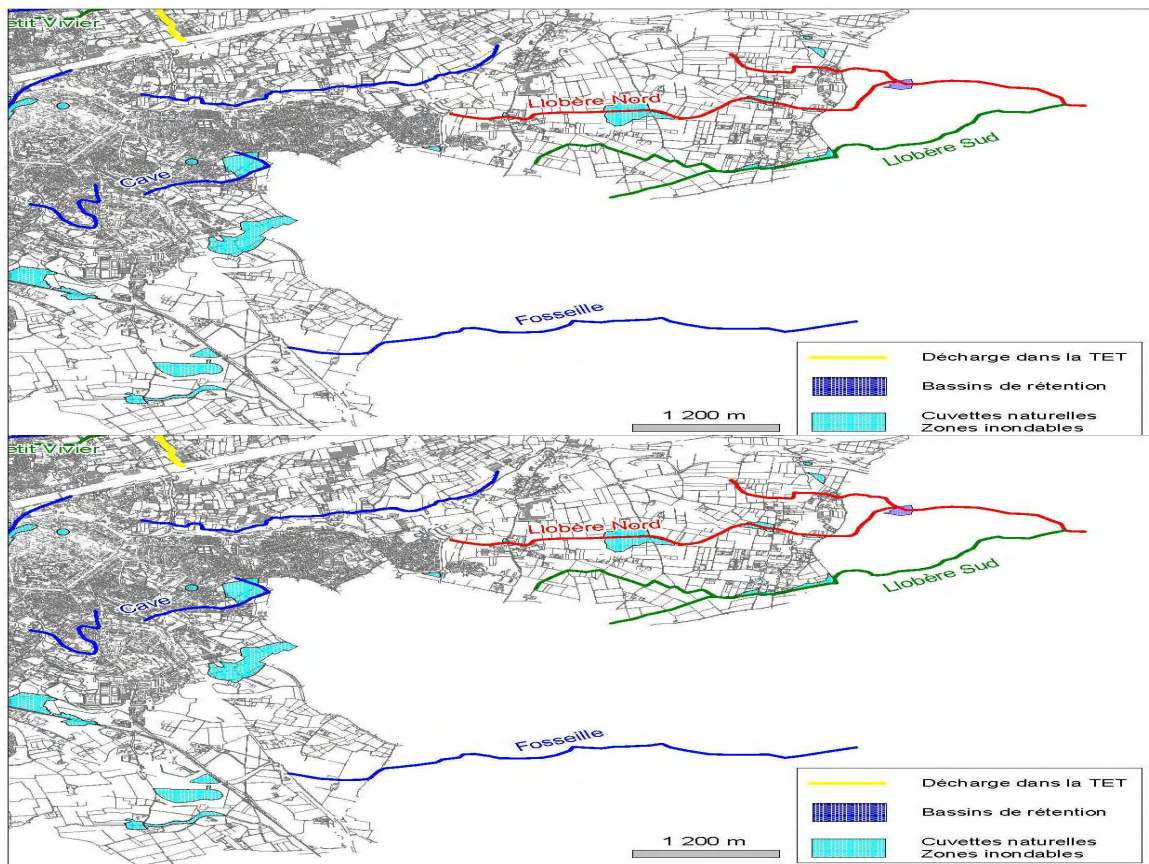
Ganganeil rural (prison)	Ganganeil (pont SNCF)	Ganganeil (confluent)	Basse (confluent)	Basse + Ganganeil
2.5 km <sup>2</sup>	4.5 km <sup>2</sup>	5.6 km <sup>2</sup>	2.5 km <sup>2</sup>	8.1 km <sup>2</sup>
30 m <sup>3</sup> /s	55 m <sup>3</sup> /s	70 m <sup>3</sup> /s	80 m <sup>3</sup> /s	150 m <sup>3</sup> /s

Le schéma suivant synthétise ces informations.



On retiendra donc que l'ensemble formé de la Basse et du Ganganeill peut causer des inondations dans le centre ville de Perpignan lors des crues rares à exceptionnelles, qui générerait un débit supérieur au débit centennal (350 m<sup>3</sup>/s) en amont de la dérivation le long de l'autoroute. En effet, ce débit est supérieur à la capacité du chenal ce qui provoquerait des écoulements vers la Basse aménagée. Dans cette section, les données de débit (Tableau 13) montre que le débit centennal, dans l'hypothèse d'une concomitance des débits de la Basse et du Ganganeill, serait de 135 m<sup>3</sup>/s, soit environ la capacité de la Basse aménagée le long des quais à proximité de la Préfecture. Si une telle crue devait se produire, les zones inondées seraient celles reportées sur la carte présentant les zones submersibles.

### 3.2.2 Llobères, Fosseille et Cave



La zone de Perpignan sud-est est drainée par de multiples canaux et agouilles dont on retient les trois principaux : Les Llobères, la Fosseille, la Cave. Tous ces drains, à l'exception de la Cave qui rejoint la Têt par l'intermédiaire des jardins Saint-Jacques, vont rejoindre l'étang de Canet.

L'essentiel des données à notre disposition se trouve dans le PPRi daté de 1996. Ces cours d'eau secondaires sont donc moins bien connus que leurs homologues de la rive gauche. Ils présentent toutefois des désordres beaucoup plus modérés que pour l'autre rive de la Têt. Voici en substance ce que l'on peut en dire.

**La Fosseille**, depuis la réalisation des travaux de dérivation de son cours dans le Réart et le creusement d'un nouveau lit, ne peut plus connaître de gros problèmes de débordements. Est consigné dans le PPRi une zone basse, aujourd'hui en partie remblayée, s'inondant sur l'amont du bassin entre la voie SNCF et le Parc des Sports.

**La Cave** est un cours d'eau qui draine une surface de 230 ha (200 ha sur la commune de Perpignan et 30 ha concernant Cabestany) située au sud-est du centre ville de Perpignan. Les terrains composant le bassin versant sont presque totalement urbanisés. Les inondations consécutives aux débordements du cours d'eau concernent une superficie de 12 ha. Le lit de la Cave est couvert sur une grande partie de son tracé, notamment dans les zones urbanisées de Saint-Gaudérique et de Las Cobas. Entre ces deux quartiers, il traverse la vaste zone plane de Sant Vicens qui est à cheval sur les communes de Perpignan et Cabestany, et qui correspond à la zone inondable de 12 ha. Les études réalisées par BRL en 2000 ont montré l'insuffisante capacité de tout le réseau amont puisque il est capable d'évacuer environ 80 % des volumes produits par une pluie décennale et environ 75 % des volumes produits par une pluie trentennale. Les pluies de projet prises en compte dans le cadre de cette étude sont récapitulées dans le tableau suivant :

*Tableau 14 : Pluies de projet - Perpignan (BRLi, 2003)*

Période de retour (ans)	Hauteur cumulée (mm)	Intensité maximale (mm/h)
10	73	99
30	97	132
100	135	179

Ces pluies de projet ont une durée de quatre heures durant laquelle des épisodes intenses d'une durée d'une heure sont inclus.

L'incapacité du réseau à évacuer les eaux provoque des inondations que l'on peut classer en trois types :

- Des débordements locaux causés par le sous dimensionnement du réseau. Les eaux stagnent alors à proximité, dans les quartiers de Général Gilles, Lescot Guynemer et Chauvet.
- Des inondations par insuffisance de capacité des collecteurs et ruissellement sur les voiries jusqu'aux points bas. Le ruissellement tend à se concentrer vers le quartier de San Vicens (rond point de la cigale d'or), la rue Nature et quartiers Mac Donalds et Chauvet.
- Une mise en charge des eaux dans la rue de la Cigale d'Or provoque des submersions dans le point bas de la rue Nature.

La situation du quartier de San Vicens sera améliorée grâce à la réalisation d'un vaste programme d'aménagement qui visera notamment à l'implantation de bassin de retenue sur la zone de 12 ha concernée par les débordements.

**Les Llobères** drainent le plateau viticole situé entre Château Roussillon et Cabestany avant de rejoindre l'étang de Canet Sud. On distingue la Llobère Nord et la Llobère sud.

La Llobère Nord est en voie d'urbanisation rapide entre le Mas Vermeil et la route de Canet. On note également des zones d'expansion des crues en amont des principales routes transversales à ces deux cours d'eau : 4 sur la Llobère nord et 1 sur la Llobère sud. A noter que le secteur de la Vinyasse a subi des inondations limitées au cours de l'hiver 1996.



Des travaux sont projetés pour permettre d'évacuer sur la commune de Perpignan un débit de fréquence trentennale. Ces travaux consisteront à recalibrer le cours d'eau jusqu'au Mas dels Abricoters et à la création d'un bassin de rétention au lieu-dit la Vinyasse. Ces projets sont en cours d'examen à la M.I.S.E. Ils devraient être réalisés au cours des années 2006 – 2007.

## 4. DETERMINATION DES CRITERES SIMPLES DE DECLENCHEMENT DES INTERVENTIONS

Compte tenu des éléments énumérés dans les pages précédentes, la détermination des critères simples peut être proposée de la façon suivante, en distinguant les inondations fluviales des inondations pluviales.

### 4.1 INONDATIONS FLUVIALES

Pour fixer les critères simples de déclenchement des interventions, il faut d'abord fixer les valeurs correspondantes au passage entre les différents plans du P.C.S. Il s'agira ensuite de relier les valeurs à l'échelle du pont Joffre avec des données complémentaires pour permettre l'anticipation nécessaire au déclenchement des opérations.

#### 4.1.1.1 Définitions des valeurs seuils des d'action

Les crues de la Têt affectent des enjeux sur la commune de Perpignan dès les faibles débits et concernent alors les gués et autres voies de communication positionnées sur les berges de la Têt. Dès 80 à 100 m<sup>3</sup>/s, ces voies de communication doivent être fermées à la circulation qui devient périlleuse, voire impossible. Des actions sont donc prévues pour mener à bien ces fermetures d'accès, qui surviennent plusieurs fois par an, selon une procédure bien établie. La question de l'insertion de ces actions dans le Plan Communal de Sauvegarde est donc posée.

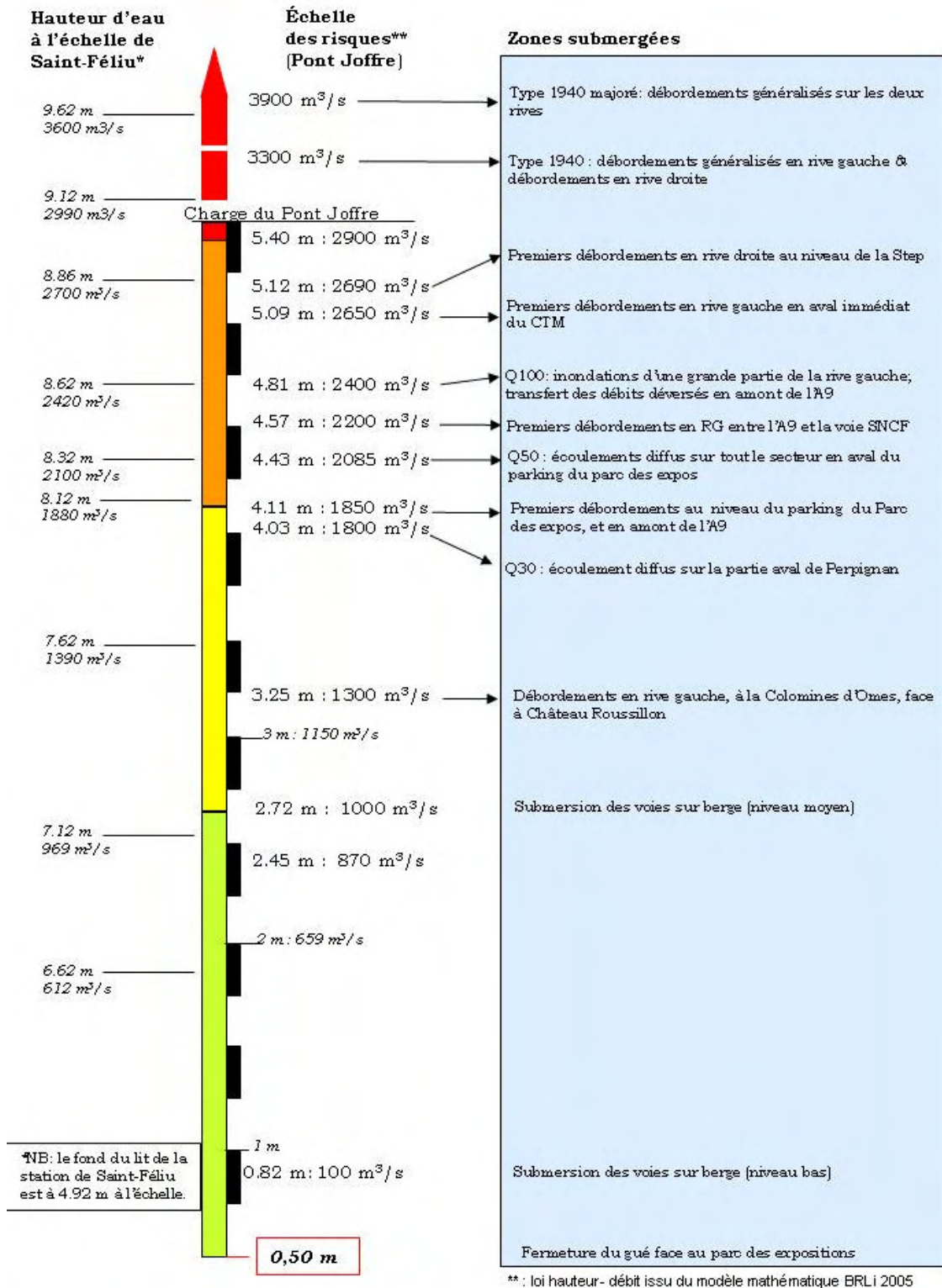
Les premiers débordements de la Têt surviennent bien plus tard, pour des débits de 1 300 m<sup>3</sup>/s, soit des valeurs légèrement supérieures à une crue décennale. Les zones concernées sont celles situées en rive gauche face à Château Roussillon. Bien que la vulnérabilité reste faible cette situation doit déjà faire partie du 1<sup>er</sup> plan du P.C.S.

Pour un débit de 1850 m<sup>3</sup>/s au droit du parking du Parc des Expositions, on note de nouveaux débordements en rive gauche, en amont immédiat du CTM (Centre Technique Municipal).

Pour des débits compris 1 900 m<sup>3</sup>/s et 2 900 m<sup>3</sup>/s, la rive gauche va progressivement s'inonder en quasi-totalité, sans toutefois que les débordements ne concernent la rive droite. La valeur 2 200 m<sup>3</sup>/s correspond à une valeur charnière pour laquelle les débordements de la Têt commencent à survenir plus en amont des débordements jusqu'ici observés. Pour une crue centennale (2 400 m<sup>3</sup>/s) la majeure partie de la rive gauche se trouve sous les eaux, principalement à cause des connexions hydrauliques qui se forment entre l'amont (du pont de l'A9) et l'aval (au C.T.M.). Nous sommes à présent dans une situation d'une dimension supérieure à celle qui concerne les débordements. Celle-ci doit se matérialiser par une intégration dans un second scénario.

Un nouveau type de situation est mis en jeu lorsque les débits dépassent la valeur de 2 500 m<sup>3</sup>/s, au niveau de STEP. Pour cette valeur en effet, les premiers débordements sont observés en rive droite au niveau de la STEP et un peu en aval. Cette situation va progressivement se généraliser pour atteindre une submersion quasi généralisée pour une crue du type 1940 majorée de 30 %. Nous sommes là dans des phénomènes exceptionnels qui relèvent effectivement du 3<sup>ème</sup> scénario du Plan Communal de Sauvegarde.

L'inondabilité de Perpignan est présentée sous forme synthétique par l'intermédiaire de l'échelle de gravité suivante. Cette échelle correspond à une représentation des hauteurs d'eau à l'échelle du pont Joffre, reliant, par extension, les conséquences en terme de submersion pour la ville de Perpignan.



Compte tenu des éléments précédents, la proposition faite pour le choix des valeurs des seuils est la suivante :

Plan 1			Plan 2			Plan 3		
Hauteur à l'échelle Joffre (en cm)	Débit correspondant (en m <sup>3</sup> /s)		Hauteur à l'échelle Joffre (en cm)	Débit correspondant (en m <sup>3</sup> /s)		Hauteur à l'échelle Joffre (en cm)	Débit correspondant (en m <sup>3</sup> /s)	
	272	Joffre		A9	411		Joffre	A9
	1000	1000		1850	1850		2900	3300
T= 30 ans à <50 ans			T= <50 ans à >100 ans			T= > 100 ans à 1940 + 30%		
Inondation en rive gauche : aval de la commune			Inondation progressive de la rive gauche de la Têt			Inondation progressive des deux rives de la Têt.		

#### 4.1.1.2 Anticipation de la situation

Pour être complet sur la définition des critères simples, il faut à présent déterminer les moyens de l'anticipation de ces trois grandes situations. Cette anticipation repose sur la connaissance des caractéristiques hydrauliques des crues se propageant dans le réseau hydrographique situé à l'amont de Perpignan. A Perpignan, ces caractéristiques qui concernent essentiellement le temps de montée de la crue, nous avons vu précédemment que ceux-ci étaient relativement variables. Pour les crues de type 1992 (aval bassin) les eaux se sont concentrées rapidement et ont provoqué une élévation rapide du niveau d'eau, de l'ordre de 3 heures à Perpignan. Pour les crues de type 1940, le temps de montée est de l'ordre de la dizaine d'heures, mais l'hydrogramme présenté en Figure 2 montre également un temps de montée équivalent pour les débits correspondant à ceux de 1992 (cote 4.7 m en 4 heures). Même en cas de crue du type de 1940, les premières submersions interviendraient donc dans des laps de temps qui sont de l'ordre de 4 heures.

Dans l'hypothèse où **les crues sont produites par le haut bassin**, le déclenchement des actions doit dépendre de la combinaison de deux variables, à savoir l'état de remplissage du bassin de Vinça et les volumes entrant dans cette retenue. Nous avons vu en effet que cet ouvrage ne jouera plus un rôle suffisant pour une crue centennale. Pour être plus précis et pour prendre en compte la gamme des débits proposée auparavant, une mise en relation avec le gestionnaire de l'ouvrage est souhaitable dès que les lâchés d'eau seront supérieurs à la valeur de 1000 m<sup>3</sup>/s (valeur seuil du plan 1). Selon la situation rencontrée qui conditionnera les apports des bassins aval, la valeur du débit à Perpignan correspondra certainement à la valeur des premières submersions sur la commune. On sait dès lors qu'un délai approximatif compris entre 3 et 4 heures est disponible avant l'arrivée de l'onde de crue. Ce délai de 3.5 heures correspond au temps de propagation de la crue entre le barrage et la ville pour une crue centennale ou la rupture de l'ouvrage.

Dans l'hypothèse où **les crues sont produites par les bassins versants situés à l'aval de Vinça**, l'anticipation ne peut plus reposer sur l'ouvrage mais doit s'appuyer sur des solutions techniques complémentaires. L'une de ces solutions consiste à indexer la hauteur d'eau d'alerte à Perpignan sur les hauteurs lues aux échelles d'annonces des crues gérées par les services de l'Etat. Rappelons qu'il y a trois stations positionnées le long de la Têt (Rodès, Saint-Féliu et Pezilla), la première étant à l'aval immédiat du barrage, donc peu intéressante. La dernière, celle de Pezilla est la plus intéressante car elle intègre les apports de la quasi-totalité des affluents, dont le Boulès, ... . Mais, on ne dispose pas pour cette station d'une courbe de tarage, empêchant donc de proposer des liaisons entre les deux stations. Reste donc la station de Saint-Féliu qui dispose elle d'une courbe de tarage. On peut donc proposer de relier les seuils avec la station de Perpignan de la façon suivante :

	Plan 1		Plan 2		Plan 3	
	Perpignan Joffre	Saint Féliu	Perpignan Joffre	Saint Féliu	Perpignan Joffre	Saint Féliu
Hauteur	2.72 m	7.12 m	4.11 m	8.12 m	5.40 m	9.12 m
Débit	1000 m <sup>3</sup> /s	969 m <sup>3</sup> /s	1850 m <sup>3</sup> /s	1880 m <sup>3</sup> /s	2900 m <sup>3</sup> /s	2990 m <sup>3</sup> /s
Temps de propagation	< 140 min		Env. 140 min		140 min.	

Les temps de propagation sont donnés à titre indicatif et donnent l'ordre de grandeur (environ 2 heures) du temps disponible pour effectuer les interventions nécessaires à la mise en sécurité des personnes, sachant que cette échelle de Saint-Féliu ne permet pas une prise en compte exhaustive de la situation hydrologique des bassins versants situés à l'aval de Vinça. En terme de récupération de l'information hauteur d'eau à cette échelle, les données sont disponibles sur Internet. La fréquence de mise à jour des données n'est pas précisée sur le site.

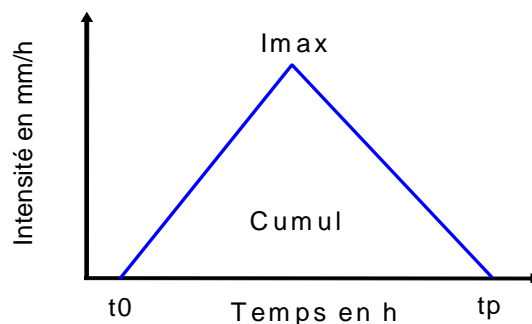
Dans le cadre de cette réflexion sur les échelles d'annonces des crues, le positionnement d'une échelle supplémentaire s'avère donc intéressant s'il permet de prendre en compte l'ensemble des apports générés par le sous bassin aval. Le site pour l'implantation d'une telle station se situe donc entre Le Soler et l'amont de Perpignan. En ce qui concerne l'amont de la ville, il est souhaitable de la positionner avant que les débordements importants sur la rive gauche ne se produisent, pour être en mesure d'avoir des cotes d'eau fiables et représentatives de l'évènement en cours. Mais, par contre, les contraintes engendrées par le choix d'un tel site sont liées à la réduction du temps d'anticipation permis à Perpignan. En effet, le délai estimé entre Le Soler et Perpignan (pont A9) est de l'ordre de 40 minutes.

## 4.2 INONDATIONS PLUVIALES

En ce qui concerne les inondations pluviales, la détermination des critères simples est basée sur des indicateurs différents, caractérisant l'évènement pluviométrique par l'intermédiaire des volumes et intensités précipitables pour engager les actions adéquates.

Nous avons précédemment décrit l'organisation des réseaux drainant les rives gauche et droite de la Têt. Cette description a permis d'une part de montrer la complexité de ces réseaux et d'autre part l'hétérogénéité des capacités hydrauliques qu'ils sont, ou seront, susceptibles d'évacuer. En outre, des paramètres liés aux équipements installés sur ces drains peuvent venir complexifier la situation, comme par exemple le dysfonctionnement d'une vanne (comme ce fut le cas en 1999), la rupture d'une berge ou la formation d'embâcles de tous ordres.

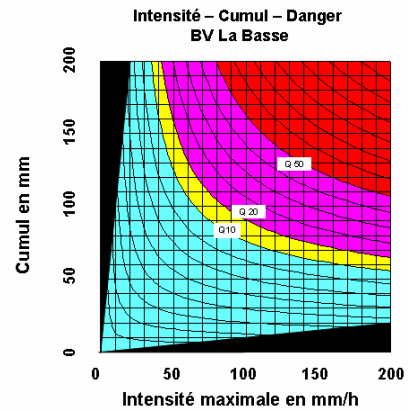
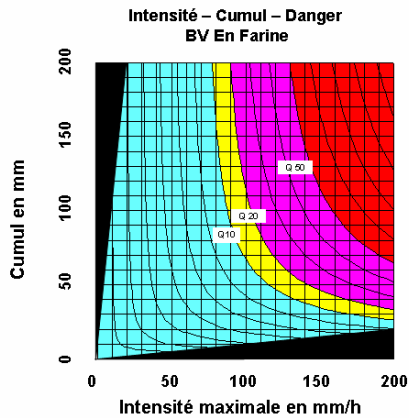
L'état de l'art en matière de prévision météorologique de pluie à échéance de quelques heures à une journée se limite à l'estimation d'une quantité d'eau exprimée par un cumul en mm et d'un indice de violence de la précipitation exprimé par une intensité maximale en mm/h. Ces deux valeurs permettent de décrire une pluie prévue en fonction du temps sous une forme très simplifiée, de type triangulaire, la pointe du triangle traduisant l'intensité maximale, la surface du triangle entre  $t_0$  et  $t_p$  représentant le cumul.



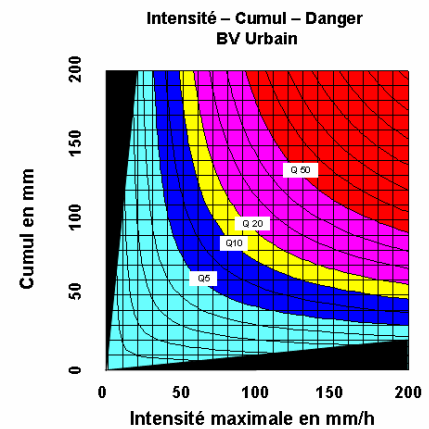
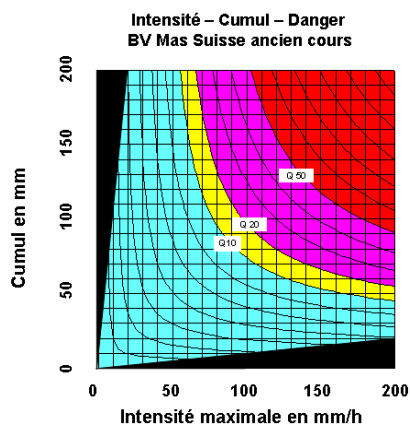
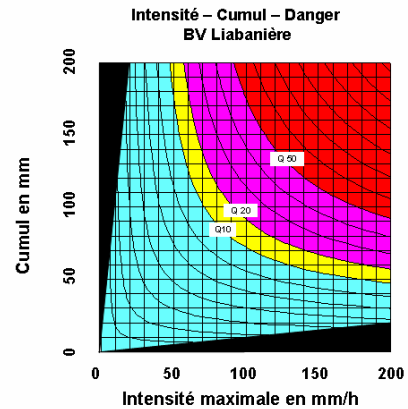
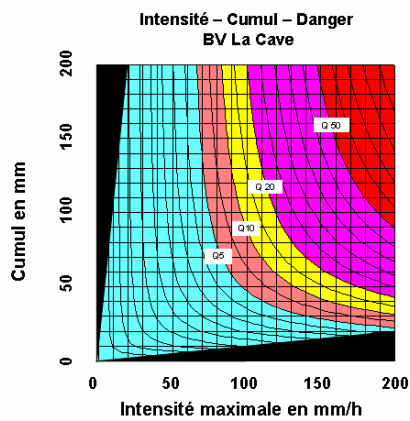
L'élaboration des courbes Cumul-Intensité-Danger sur la ville de Perpignan sera basée sur l'utilisation de ce type de pluies simplifiées. En considérant la pluie uniformément répartie sur le bassin versant, la méthode consiste à étudier la réponse des bassins versants pour 400 combinaisons croisées d'intensités et de cumuls variants de 0 à 200mm/h et de 0 à 200mm, en utilisant un modèle hydrologique Pluie-Débit.

Les débits ainsi obtenus sont comparés aux valeurs trouvées dans les différentes études déjà réalisées sur les bassins versants de l'agglomération de Perpignan ou y aboutissant, Têt exclue. Il est ainsi possible de caractériser les combinaisons Cumul-Intensité par les valeurs de période de retour et de niveaux de défaillance des réseaux et cours d'eau qui sont indiquées dans ces études, ces valeurs étant ensuite utilisées pour traduire une notion de Danger. Il est important de noter que cette méthode ne fait que s'appuyer sur des études préalables et en fait la synthèse, elle ne les remet pas en cause et les considère a priori comme valides.

Les réponses des bassins versants du Mas d'En Farine, de la Basse, de la Cave, de la Llabanère, du Mas Suisse et de la zone urbaine de Perpignan ont ainsi été modélisées en fonction des Cumuls et des Intensités avec repérage des périodes de retour caractéristiques. Il est à noter une certaine homogénéité de comportements entre l'influence du Cumul et de l'Intensité sur les réponses hydrologiques de ces différents bassins versants. Seules les petites unités comme La Cave et le Mas d'En Farine montrent une sensibilité légèrement plus forte en fonction de l'Intensité.



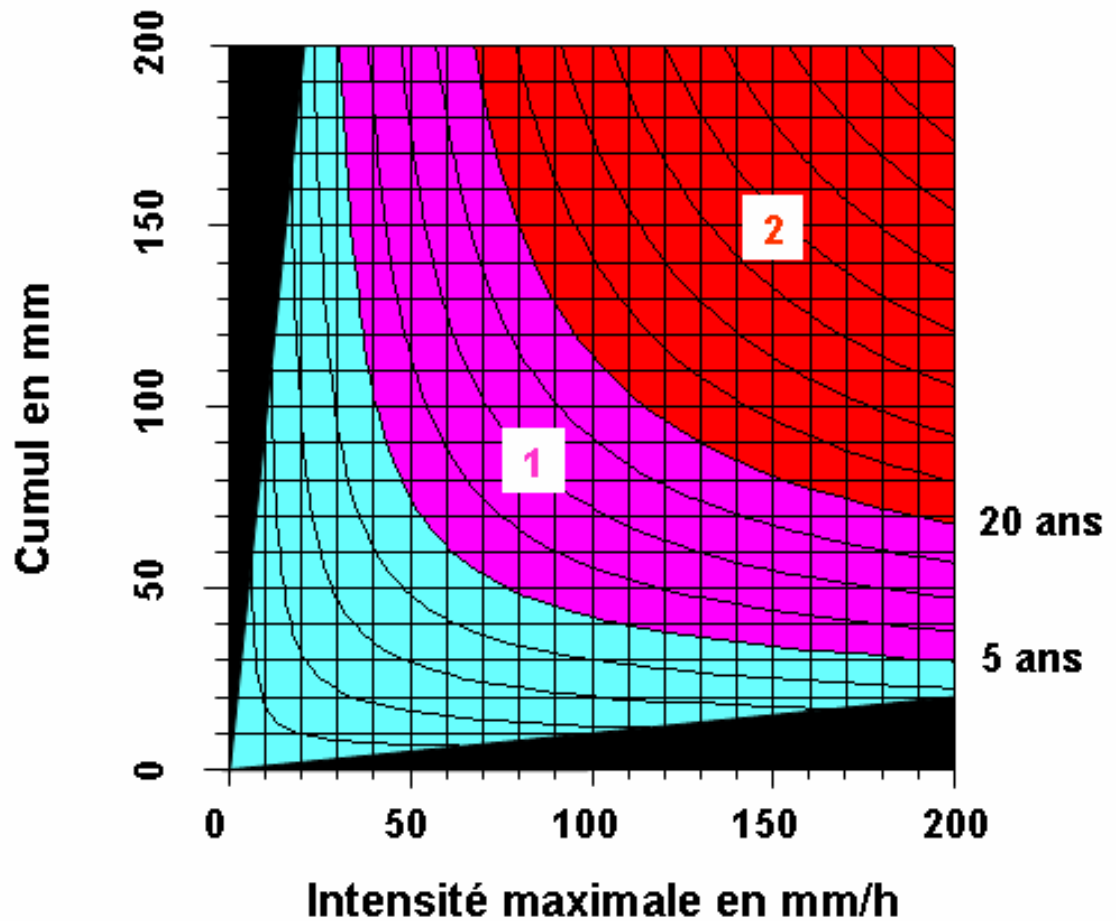




Les valeurs de période de retour ainsi traduites sont cohérentes entre les différents bassins versants et conduisent à des caractéristiques de pluies équivalentes pour les produire. Il est alors possible d'établir un seul graphique de synthèse qui traduit le risque de Danger sur toute l'agglomération de Perpignan, ce qui permet d'obtenir une méthode simple pour déclencher le Plan Communal de Sauvegarde en fonction des prévisions météo.

Pour l'ensemble de l'agglomération de Perpignan, les seuils de période de retour de 5ans sont proposés pour tracer le début de dysfonctionnement du réseau urbain et de 20ans pour tracer le début de dysfonctionnement du réseau de cours d'eau, Têt exclue. Il est important de noter que ce graphique n'est valable que si les réseaux sont « vides » avant la pluie.

## Intensité – Cumul – Danger Ville de PERPIGNAN



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Commune de Perpignan, DDE-66, novembre 1996, Plan de Prévention des Risques : étude de l'aléa « inondation par la Têt »
- Commune de Perpignan, DDE-66, mai 1997, Plan de Prévention des Risques : étude de l'aléa « inondation hors Têt »
- Ville de Perpignan DGST, Mars 2004, Cahier de l'ingénieur d'astreinte
- Ville de Perpignan DUOSC, mars 2002, Plan de secours communal
- CARIP, 1994, DDRM des PO
- CARIP, SD, DCS de la commune de Perpignan
- Ville de Perpignan, 2001, DICRIM
- BRLi, 2004, PPI des barrages de Vinça et de l'Agly
- CETE Méditerranée, 2002, Caractérisation des zones de mobilité et de grand écoulement. Cours d'eau des Pyrénées Orientales : Têt et Agly.
- Nancy Meschinet de Richemond, 1997, Les inondations catastrophiques sur la bordure montagnaise du Roussillon : dégâts et sinistrés. Thèse de doctorat, Université de Paris X Nanterre.
- Roland Mussot, Essai d'étude comparative des crues d'octobre 1940 et 1965 dans les Pyrénées-Orientales. Mélanges offerts à M. Pardé.
- DDE-66, Juin 2000, les inondations des 12 et 13 novembre 1999 dans les Pyrénées-Orientales. Synthèse inter-services.
- BCEOM, 2001, Rocade ouest de Perpignan : sections nord et centre. Etude hydraulique
- Syndicat Hydraulique de la Basse et du Castelnou, 1993, Aménagement hydraulique du bassin de la Basse, étude hydrologique et hydraulique.
- GAEA Environnement, 1999, commune du Soler : étude hydraulique et assainissement pluvial
- GAEA Environnement, 2003, Etude hydrologique et hydraulique de la rivière du Gimeneill sur la commune de Saint-Michel de Llotès.
- Syndicat Hydraulique Basse Castelnou, 1999, Etude hydraulique de la Trencade à Thuir.
- Basso M., Sarda C., Saint-Upéry A. (1993) L'évolution du système d'annonce de crues de 1940 à nos jours dans les Pyrénées-Orientales, finir la référence.

# ANNEXES

# **Annexe 1.**

## **Présentation du logiciel ISIS**

## 1. PRESENTATION GENERALE DU LOGICIEL ISIS

ISIS est un logiciel de simulation hydraulique des écoulements filaires en rivières ou canaux développé par HALCROW et WALLINGFORD (Grande-Bretagne). Il est particulièrement bien adapté à l'étude des champs d'inondation et à l'analyse de réseaux complexes maillés ou ramifiés, en régime permanent ou transitoire. Par ailleurs, il intègre la possibilité d'introduire des casiers ce qui peut lui conférer un caractère pseudo bi-dimensionnel.

ISIS permet de représenter les champs d'inondation de trois manières selon les configurations des vallées :

- 1) **Cas des écoulements unidimensionnels et filaires** : Le lit mineur et le lit majeur peuvent être représentés par une section de rivière unique car on suppose que le niveau d'eau est horizontal dans les lits. Ceci est bien adapté aux vallées bien marquées et non aménagées (pas de digue). Les différents lits (mineur, moyen, majeur) sont différenciés par leur coefficient de rugosité qui varie selon la nature et l'occupation des sols.
- 2) **Cas des écoulements multidirectionnels** : Quand les écoulements sont complexes et multidirectionnels, il est possible de représenter les vallées par des casiers. Les lits d'écoulement restent représentés par des sections et les équations de Barré St Venant. Le champ d'expansion des crues qui joue un rôle de stockage est représenté par des casiers. Les casiers peuvent être implantés en série et reliés par des liaisons hydrauliques (du type seuil, vanne, chenal, etc.). Le casier est représenté par une loi de remplissage (hauteur- surface- volume). Cette représentation suppose donc des écoulements en lit mineur et du stockage en lit majeur ( $V=0$  et niveau horizontal sur le casier). Ceci est adapté aux plaines cloisonnées et cours d'eau aménagés (endigués), plaines avec peu de pente.
- 3) **Cas des écoulements unidimensionnels et parallèles avec des échanges latéraux** : Les lits d'écoulement (par exemple le lit mineur, le lit majeur droit et le lit majeur gauche) sont indépendants (vitesse et niveau d'eau différents) mais des échanges se produisent de manière latérales sur des digues ou les berges (répartition de débits). Les sections sont reliées entre elles par des déversements latéraux qui répartissent les débits. Cette configuration est bien adaptée aux lits en toit ou aux lits endigués.

## 2. UNITES ET FONCTIONS HYDRAULIQUES D'ISIS

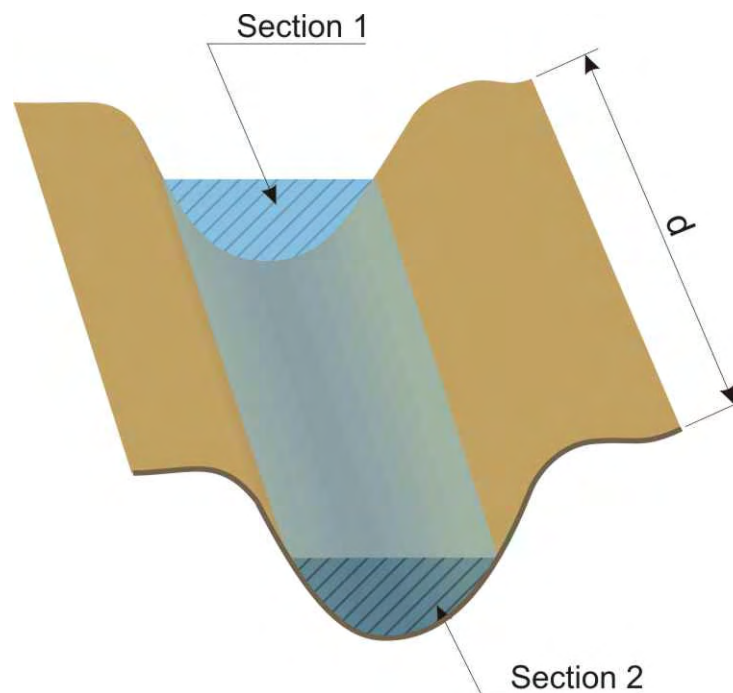
### 2.1 UNITES PRINCIPALES

#### 2.1.1 Unité RIVER

Il s'agit d'une section quelconque d'un canal ou d'un lit d'écoulement (mineur et/ou majeur) pouvant intégrer plusieurs zones de rugosité différentes.

Elle est décrite à l'aide :

- de couples abscisses – cotes ( $X_i ; Z_i$ ),
- de coefficient de rugosité (sous forme d'un coefficient de Manning – inverse du coefficient de Strickler)  $n_i$  sur chaque segment de la section,
- de la distance à la section suivante  $d$ .



Les équations complètes de Barré de Saint Venant y sont résolues, à savoir :

➤ l'équation de continuité :

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q$$

avec :  $Q$  le débit transitant dans la section

$A$  l'aire de la section mouillée

$q$  le débit latéral

➤ et l'équation du mouvement :

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\beta Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} - g \frac{AQ|Q|}{k^2} + q \frac{Q}{A} \cos \alpha = 0$$

avec :  $H$  la cote de l'eau dans la section

$g$  l'accélération de la pesanteur

$k$  la débitance, définie comme  $k = A \frac{R^{2/3}}{n}$

$n$  le coefficient de Manning

$R$  le rayon hydraulique =  $A/P$

$P$  le périmètre mouillé

$\alpha$  l'angle de l'écoulement

$\beta$  un coefficient

### 2.1.2 Unité RESERVOIR

Il s'agit de casiers de stockage des eaux (fonctionne comme un bassin avec un niveau d'eau horizontal) à utiliser soit dans des zones préférentielles de rétention qui participent peu aux écoulements donc avec des faibles pentes, soit dans des zones d'écoulement en lit majeur.

Une unité RESERVOIR est décrite à l'aide d'une loi cote – surface.

Elle peut être rattachée soit à d'autres unités RESERVOIR pour rendre compte des écoulements en lit majeur, soit à des unités RIVER pour modéliser les échanges entre le lit mineur et le lit majeur de la rivière.



Les principales lois d'échange entre deux RESERVOIR sont :

- Des lois de seuil (cf. paragraphe SPILL) : il s'agit de modéliser par exemple les écoulements entre deux casiers par-dessus une route en remblai ou une digue ;
- Des lois de rugosité (cf. paragraphe FLOODPLAIN SECTION) : il s'agit de modéliser l'écoulement entre deux casiers à travers une section quelconque du terrain naturel ;
- Des lois d'orifice (cf. paragraphe ORIFICE) : l'écoulement entre les deux casiers se fait par l'intermédiaire d'orifices, types ouvrage de décharge sous remblai routier.

Les échanges entre une unité RIVER et une unité RESERVOIR, c'est à dire entre le lit mineur et le lit majeur se modélisent principalement par une loi de seuil (cf. paragraphe SPILL). Mais il est également possible de mettre en place des échanges lit mineur – lit majeur à travers des buses ou des vannes (cf. paragraphe ORIFICE).

## 2.2 SINGULARITES

Elles sont considérées comme ponctuelles dans ISIS et toujours rattachées à une unité amont et une unité aval. Ces unités amont et aval sont en général soit des RIVER, soit des RESERVOIR.

Dans la suite, on appellera  $Z_{am}$  la cote d'eau sur l'unité amont, et  $Z_{av}$  la cote d'eau sur l'unité aval.

### 2.2.1 Unité ORIFICE

Cette unité permet de modéliser les pertes de charge dues à de petits ouvrages, tels que des ouvrages de décharge sous les remblais routiers, des conduites de faibles longueurs, etc.

Un orifice est décrit à l'aide de :

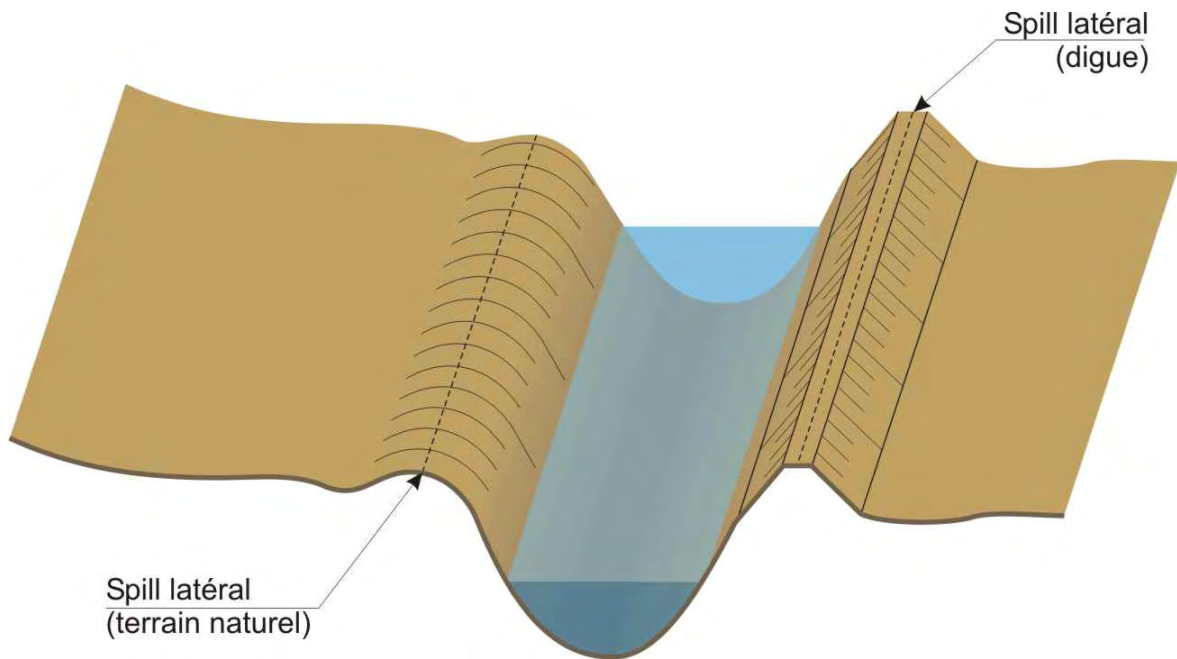
- une cote de radier  $Z_{radier}$ ,
- une cote de mise en charge  $Z_{charge}$ ,
- l'aire totale de l'orifice  $S$ .

## 2.2.2 Unité SPILL

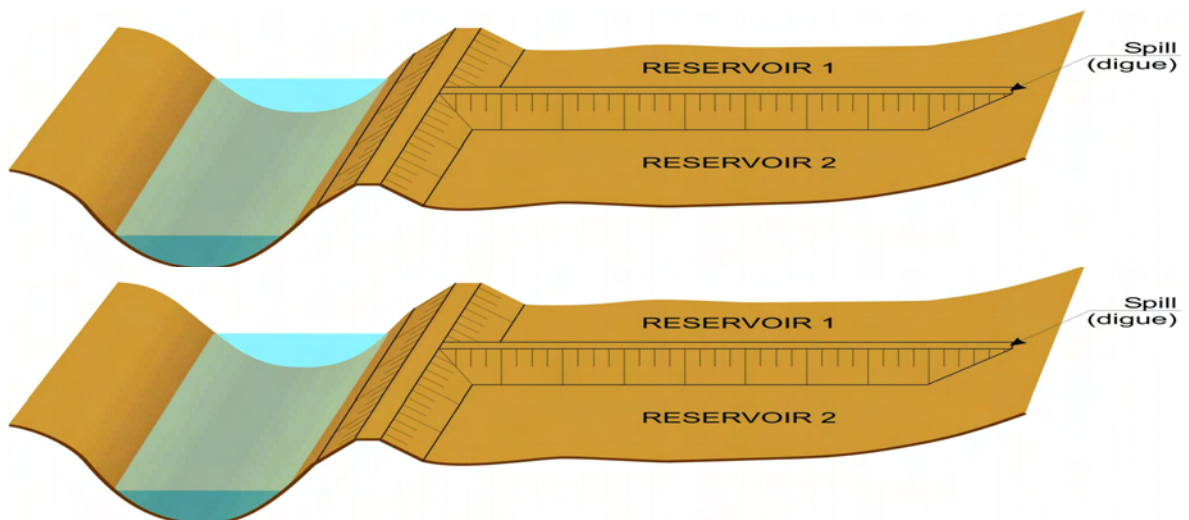
Cette unité permet d'appliquer une loi de seuil à un profil irrégulier.

Elle est décrite à l'aide de couples abscisses – cotes ( $X_i, Z_i$ ).

Elle peut être attaché à une section (unité RIVER). Il s'agit alors de modéliser à l'aide du SPILL un déversement latéral entre les deux sections du cours vers un lit parallèle ou un RESERVOIR. L'unité décrit alors le profil en long des berges entre les deux sections.



L'unité SPILL peut aussi être utilisée pour représenter un déversement sur un seuil irrégulier, un remblai, une digue, une route, un parapet entre deux profils ou deux réservoirs.

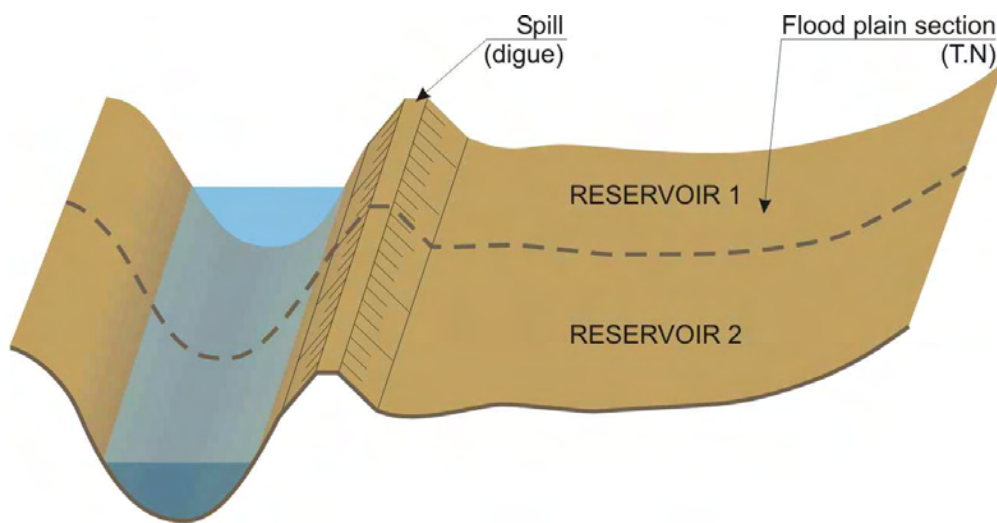


### 2.2.3 Unité FLOODPLAIN SECTION (FPS)

Il s'agit d'un profil en travers utilisé dans les champs d'inondation pour connecter deux casiers (unité RESERVOIR), quand la loi régissant l'écoulement est plus une loi de rugosité qu'une loi de seuil (écoulement sur le terrain naturel, seuil très largement noyé).

L'unité est décrite à l'aide :

- de couples abscisses – cotes ( $X_i ; Z_i$ ),
- de coefficient de rugosité (sous forme d'un coefficient de Manning – inverse du coefficient de Strickler)  $n_i$  sur chaque segment de la section,
- de la distance au centre du casier amont  $d_{am}$ ,
- de la distance au centre du casier aval  $d_{av}$ .



- Le logiciel résout l'équation de Manning – Strickler sur chaque segment de la section :

$$q_s = \frac{A^{5/3}}{nP^{2/3}} \sqrt{s}$$

- où  $A$  correspond à l'aire mouillée sur le segment  $A = h \times b$   
 $h$  est la hauteur d'eau sur le segment  
 $p$  est le périmètre mouillé du segment  
 $y_{am}$  est la hauteur d'eau moyenne sur le segment par rapport au casier amont  
 $y_{av}$  est la hauteur d'eau moyenne sur le segment par rapport au casier aval

$s$  est la pente de la ligne d'eau sur la section  $s = \frac{y_1 - y_2}{d_{am} + d_{av}}$

$m$  est un coefficient (par défaut 0.7).

ISIS ne fait pas stricto-sensu une interpolation linéaire de la cote d'eau sur la section à partir des cotes dans les casiers amont et aval. En effet, suivant la configuration, une telle interpolation pourrait conduire à avoir une cote d'eau au niveau de la FPS inférieure à la cote du fond de la FPS et donc à considérer qu'il n'y a pas d'écoulement, alors que la cote d'eau dans le casier amont est supérieure à cette cote de fond et qu'il y a donc bien un débit qui transite par cette section.

## 2.2.4 Unité BRIDGE

- Cette unité permet de calculer la perte de charge singulière due à un pont.
- Une unité BRIDGE est décrite à l'aide :
  - de couples abscisses – cotes ( $X_i$  ;  $Z_i$ ) décrivant la section naturelle d'écoulement s'il n'y avait pas l'ouvrage (remblai y compris) ; en général il s'agit de la section juste en amont du pont ;
  - de points décrivant les ouvertures du pont (abscisses de début et de fin d'ouverture, cote de mise en charge de l'ouverture) ;
  - d'un angle décrivant le biais de l'ouvrage par rapport à l'axe d'écoulement ;
  - de la forme des piles ;
  - d'un coefficient dont la valeur est attribué lors du calage du modèle.

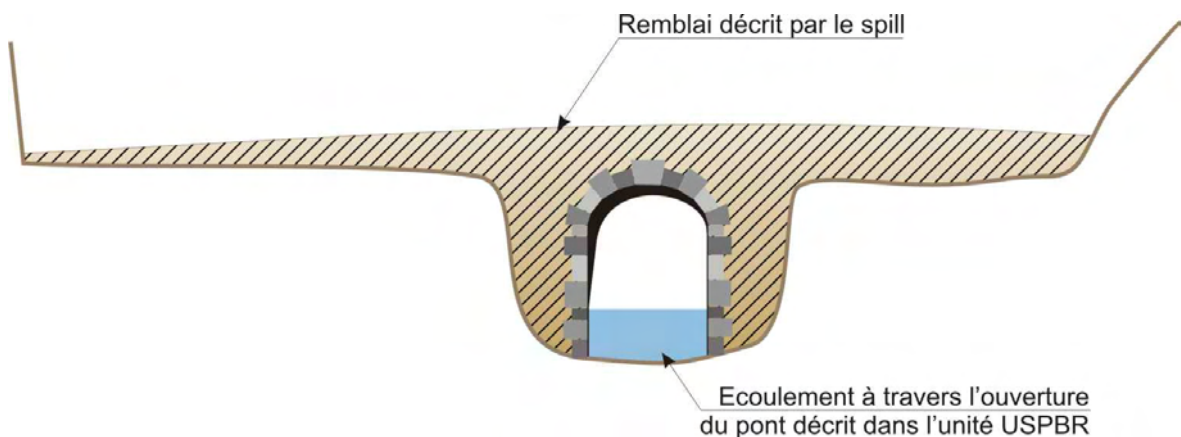
Le calcul de la perte de charge due à un pont est largement empirique et repose sous ISIS sur la méthode américaine de l'United States Bureau of Public Roads (USPBR) qui s'apparente à la méthode dite de Nicollet et de Bradley. Cette méthode dite de l'USPBR est préconisée par la SNCF pour les calculs des ouvrages de franchissement des cours d'eau par les lignes TGV.

- Elle prend en compte les pertes de charge dues :
  - au rétrécissement lié aux culées et au remblai,
  - à l'effet des piles, au biais et à l'excentricité.

Elle est basée sur la connaissance de la section naturelle sans ouvrage qui doit être sensiblement uniforme dans le secteur.

En revanche, elle ne prend pas en compte des pertes de charge par rugosité sous l'ouvrage, ni les déversements sur le parapet et le remblai du pont.

Néanmoins, ISIS permet de palier à cet inconvénient en mettant en parallèle une unité BRIDGE qui modélisera les écoulements sous les ouvertures du pont, et une unité SPILL par exemple qui calculera les éventuels déversements par-dessus le parapet et le remblai.



## **Annexe 2.**

# **Hydrogrammes de crue à Perpignan**

