



D.D.T. Haute-Garonne

*Service Risques et Gestion de crise*

# **Plan de Prévention des Risques Inondations**

## **VALLEE DE L'HERS-MORT**

**Communes : AVIGNONET-LAURAGAIS, BEAUTEVILLE, GARDOUCH, MONTCLAR-LAURAGAIS, MONTESQUIEU-LAURAGAIS, MONTGAILLARD-LAURAGAIS, RENNEVILLE, SAINT-ROME, VIEILLEVIGNE, VILLEFRANCHE-DE-LAURAGAIS, VILLENouvelle.**

# **PPR approuvé le 16/07/2014**

**GRONTMIJ ENVIRONNEMENT ET INFRASTRUCTURES**  
**Agence de Montpellier**  
Immeuble Le Génésis – Parc Euréka  
97 rue de Freyr – CS 36038  
34060 MONTPELLIER Cedex 2  
Tél : 04 67 40 90 00 – Fax : 04 67 40 90 01

**G.E.I.**  
**DOSSIER n° O 001 08 077 / PLA**  
**Juin 2014**

# Sommaire

I.	AVANT-PROPOS.....	3
II.	Périmètre d'étude .....	5
III.	Risque inondations.....	7
III.1.	Cours d'eau étudiés .....	7
III.2.	Présentation géographique et hydrologique.....	7
III.3.	Détermination de la crue de référence.....	8
III.4.	Méthode d'évaluation de la crue de référence .....	9
III.4.1.	Principes de détermination de l'aléa inondation au niveau national .....	9
III.4.2.	Méthodologie détaillée de la modélisation à casier effectuée pour la détermination de l'aléa sur la commune de Villefranche-de-Lauragais (cf. rapport annexe) 10	
III.4.3.	Méthodologie détaillée de la détermination des aléas par méthode hydrogéomorphologique.....	10
III.4.4.	Aménagement de protection vis-à-vis des inondations.....	14
III.4.5.	Les spécificités de la présente étude .....	15
III.5.	L'aléa inondation .....	17
IV.	Analyse des enjeux .....	19
IV.1.	Définition.....	19
IV.2.	Méthodologie .....	19
V.	Le zonage réglementaire .....	21
V.1.	Les principes généraux .....	21
V.2.	Les critères de zonage retenus .....	21
V.3.	Les principes réglementaires retenus .....	22

## I. AVANT-PROPOS

En application des dispositions réglementaires en vigueur, le Préfet de Haute-Garonne a prescrit l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'Inondation du Bassin de l'Hers Mort pour les communes suivantes : Avignonet-Lauragais, Beateville, Gardouch, Montclar-Lauragais, Montesquieu-Lauragais, Montgaillard-Lauragais, Renneville, Saint-Rome, Vieillevigne, Villefranche-de-Lauragais et Villeneuve.

Le PPR a pour objet :

- de délimiter les zones exposées aux risques naturels et d'y interdire tous "types de constructions, d'ouvrages, d'aménagements, d'exploitations agricoles, forestières, artisanales", ou dans le cas où ils pourraient être autorisés, de définir les prescriptions de réalisation ou d'exploitation ;
- de délimiter les zones non exposées au risque mais dans lesquelles les utilisations du sol doivent être réglementées pour éviter l'aggravation des risques dans les zones exposées ;
- de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui incombent aux particuliers et aux collectivités publiques, et qui doivent être prises pour éviter l'aggravation des risques et limiter les dommages.

Cet outil réglementaire prend en compte le risque inondation par débordement de cours d'eau.

Conformément à l'article à l'article R562-3 du code de l'environnement concernant la composition du dossier de PPRI, le dossier est organisé autour des trois pièces réglementaires suivantes :

- volet 1 : note de présentation générale indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances ;
- volet 2 : notes communales et documents cartographiques associés (cartes des aléas et des enjeux) ;
- volet 3 : règlement communal et cartes de zonage réglementaire.

**Le présent dossier constitue le « volet 1 » relatif à la note de présentation générale.** Il permet d'expliciter le cadre général de la procédure, ainsi que les raisons de sa prescription et les grands principes associés.

Ce premier volet permet également de décrire et de justifier le bassin de risque retenu, en regard des phénomènes d'inondation redoutés, en exposant, à l'échelle du bassin, les contextes :

- topographique et géomorphologique ;
- hydrologique et hydraulique.

En dernier lieu, ce premier volet est également l'occasion d'exposer la logique technique d'élaboration du PPRI, en consignant toujours à l'échelle du bassin de risque considéré, les éléments relatifs :

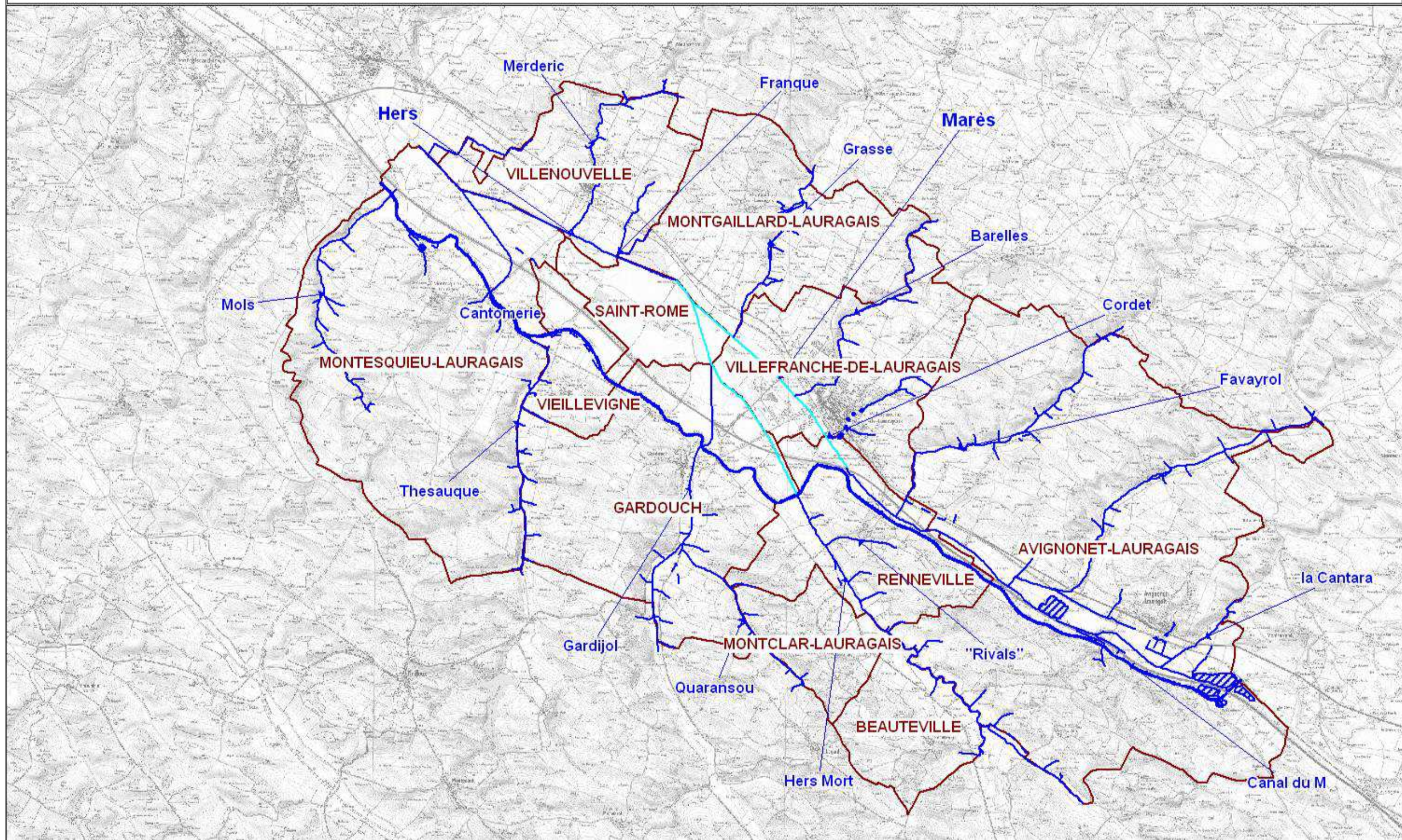
- aux phénomènes naturels connus et pris en compte en termes d'inondation ;
- aux aléas « inondations », y compris leur mode de qualification ;
- aux enjeux ;
- aux principes de zonage et de règlement adoptés qui font l'objet spécifique du volet 3.

## **II. PERIMETRE D'ETUDE**

Le PPRI concerne onze communes situées le long de l'Hers Mort, du Marès et de la partie aval de leurs affluents. La carte présentée ci après permet de visualiser les communes et linéaires de cours d'eau concernés.

Notons que les tronçons de cours d'eau affichés en turquoise font l'objet d'une modélisation (cf. chapitre 3.4).

## Localisation des cours d'eau et communes concernées par le PPRI de l'Hers Mort



## III. RISQUE INONDATIONS

### III.1. Cours d'eau étudiés

Les cours d'eau suivants ont été étudiés :

Rivière de l'Hers Mort
Rivière de Marès
Ruisseau de Gardijol
Ruisseau de Grasse
Ruisseau de Merderic
Ruisseau de Barelles
Ruisseau de Thesauque
Ruisseau de Quaransou
Ruisseau de Quaransou
Ruisseau de Rivals
Ruisseau de Cantomerie
Ruisseau de Franque
Ruisseau de Cordet
Ruisseau de Le cantara
Ruisseau de Mols
Ruisseau de Favayrol

Les problématiques spécifiques de ruissellement ou de réseau pluvial ne font pas partie du PPRI. Le PPR porte sur les risques majeurs naturels d'inondation par débordement des cours d'eau.

Nombre d'affluents supplémentaires non nommés sur les fonds de plans cartographiques ont été pris en considération.

### III.2. Présentation géographique et hydrologique

Au niveau du secteur d'étude, le bassin versant de l'Hers Mort présente une superficie totale de l'ordre de 450 km<sup>2</sup>. Le cours d'eau et ses affluents drainent le Lauragais, zone au relief peu accidenté formée d'une succession de collines et de vallons façonnés dans la molasse.

Le climat océanique est prédominant. Cependant, compte tenu de sa configuration et de son orientation, les influences méditerranéennes y sont sensibles, notamment en été et en automne, ce qui permet de définir ce climat comme étant « aquitain de transition »

La vallée de l'Hers Mort est relativement large (plus de 2 km en moyenne) sur la zone. Elle présente un caractère anthropisé relativement homogène (cultures), marqué par la présence d'infrastructures linéaires importantes (autoroute, canal du Midi, voie ferrée notamment), généralement en remblais. L'Hers, de même que son affluent principal sur le secteur (le Marès), ont subis de profondes modifications au cours des décennies, et sont aujourd'hui fortement artificialisés et chenalés.

Le régime hydrologique de l'Hers est caractérisé par des saisons très marquées. Les mois d'hiver présentent un débit soutenu et constant, alors que les mois d'été sont en revanche très secs, marqués par un étiage sévère.

Concernant les crues, elles peuvent avoir lieu toute l'année. L'étude de SOGREAH (1997) montre que ces dernières sont généralement consécutives à des pluies assez intenses et longues, relativement homogènes sur l'ensemble du bassin. Cependant, des crues peuvent également se produire suite à des épisodes orageux et localisés.

Les principales crues majeures recensées sur le bassin sont les suivantes :

Date	Occurrence estimée
23 juin 1875	plus forte crue connue
02/02/1952	40 à 50 ans
23/03/1971	30 ans
24/06/1992	10 ans

### III.3. Détermination de la crue de référence

La circulaire du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables précisait que l'évènement de référence à retenir pour le zonage est, conventionnellement, « la plus forte crue connue ou, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière ».

Le principe retenu par l'Etat dans la définition de la crue de référence est que les niveaux atteints par les crues passées peuvent l'être de nouveau par des crues exceptionnelles.

De ce fait, la cartographie informative des zones inondables (CIZI) qui délimite l'enveloppe des crues exceptionnelles et qui s'appuie sur la connaissance historique et en particulier sur les Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) est donc la référence à prendre en compte dans les PPRI dans la région Midi-Pyrénées.

Ce choix répond à la volonté :

- de se référer à des évènements qui se sont déjà produits, qui sont donc non contestables et susceptibles de se produire de nouveau, et dont les plus récents sont encore dans les mémoires ;
- de privilégier la mise en sécurité de la population en retenant des crues de fréquence rare ou exceptionnelle.

Sur le bassin versant, la crue la plus forte est a priori celle du 23 juin 1875 (crue exceptionnelle généralisée sur le bassin Garonne et Ariège), qui l'emporte sur celle du 2 février 1952.

La crue de référence est donc celle du 23 juin 1875. Cette crue très exceptionnelle a inondé l'ensemble du lit majeur de l'Hers Mort ; on peut donc la qualifier de crue « géomorphologique ». Elle est la crue de référence du PPRI et correspond donc bien à l'enveloppe de crue de la CIZI et de la CIZI affinée.

Pour les affluents de l'Hers, nous avons surtout pris en compte l'analyse géomorphologique faute de données suffisantes sur les crues historiques.

## **III.4. Méthode d'évaluation de la crue de référence**

### **III.4.1. Principes de détermination de l'aléa inondation au niveau national**

La démarche retenue pour l'étude du risque inondation allie la connaissance historique du cours d'eau (hydrologie, laisses et repères de crues, archives,...), l'étude hydrologique suivie d'une modélisation hydraulique (modélisation du terrain se basant sur des levés topographiques et simulation numérique des écoulements), et la géomorphologie fluviale (données de terrain, hydrogéomorphologie dont l'analyse du relief du fond de la vallée,...).

Sur la zone d'étude, le recours à une modélisation hydraulique est réservé au seul cas de Villefranche de Lauragais, sur le linéaire compris entre le canal du Midi et St-Rome. En effet, contrairement aux autres secteurs :

- de nombreux enjeux sont concernés,
- le fonctionnement hydraulique est particulièrement complexe. Ceci est lié au caractère fortement anthropisé du site, avec la présence de plusieurs remblais majeurs (autoroute, bretelle d'accès) et de lits mineurs perchés (Hers, Marès notamment) structurant les écoulements, ce qui rend difficile toute analyse de type hydrogéomorphologique.

Aussi, une modélisation spécifique a été mise en œuvre à la demande de la DDT 31 (rapport en annexe).

Pour le reste de la zone d'étude, la méthode d'évaluation de l'aléa inondation retenue est celle qui permet le croisement de l'analyse hydrogéomorphologique (Cf. paragraphes 2.4.3.) avec l'étude historique des inondations.

La crue du 23 juin 1875 est la référence pour cartographier les zones inondables sur le bassin de l'Hers Mort. La carte des aléas a été dressée à partir de plusieurs données, mais essentiellement :

- L'analyse hydrogéomorphologique du terrain et notamment la prise en compte de la CIZI et de l'affinage CIZI,
- Les cotes des plus hautes eaux connues relevées dans le cadre de la réalisation de la CIZI.

Pour l'ensemble du secteur d'étude, la prise en compte de l'affinage CIZI a été un élément primordial de connaissance du risque. La réalisation des cartes des zones inondables opérée dans le cadre du PPRI, permet de disposer de nouveaux moyens d'investigations en vue de compléter et d'affiner ces limites. La cartographie de l'aléa, réalisée à une échelle plus fiable et plus précise (échelle 1/5 000ème), donne donc lieu à certaines modifications.

### **III.4.2. Méthodologie détaillée de la modélisation à casier effectuée pour la détermination de l'aléa sur la commune de Villefranche-de-Lauragais (cf. rapport annexe)**

### **III.4.3. Méthodologie détaillée de la détermination des aléas par méthode hydrogéomorphologique.**

Dans le cadre de la réalisation du PPRI de l'Hers Mort, l'aléa sur les affluents latéraux de l'Hers a été déterminé par la méthode hydrogéomorphologique. Le présent chapitre vise à préciser la démarche employée afin de permettre une meilleure compréhension des résultats obtenus.

#### **a) Principes généraux**

L'analyse hydro géomorphologique s'appuie sur les deux outils complémentaires que sont la photo-interprétation stéréoscopique et l'observation de terrain. Ces deux approches sont indissociables l'une de l'autre. La photo-interprétation permet d'avoir une vision d'ensemble du secteur étudié, ce qui est souvent nécessaire pour comprendre son fonctionnement. Elle permet l'observation précise des reliefs dans les zones les plus reculées. La visite de terrain permet de valider la photo-interprétation et de lever les éventuelles incertitudes. Au retour de celle-ci, une deuxième analyse des photographies stéréoscopiques est utile à la prise en compte sur l'ensemble de la zone des enseignements du terrain.

Sur une grande partie de la zone d'étude, une analyse hydrogéomorphologique menée précédemment a donné lieu à la cartographie informative des zones inondables en crue exceptionnelle (CIZI). La présente étude se base sur cette cartographie pour déterminer les aléas.

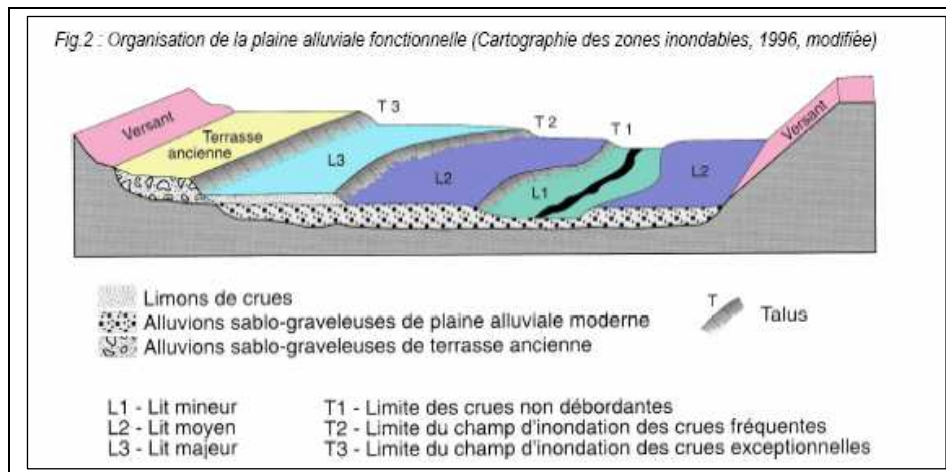
Notons que le changement d'échelle d'étude et la prise en compte des confluences peuvent mener à certains ajustements locaux de l'enveloppe de la CIZI.

#### **b) Bases de l'hydrogéomorphologie**

La cartographie des unités hydro géomorphologique est basée sur l'identification des unités spatiales homogènes modelées par les différents types de crues au sein de la plaine alluviale.

Les critères d'identification et de délimitation de ces unités sont la topographie, la morphologie et la sédimentologie, souvent corrélés avec l'occupation du sol.

Dans le détail, elle identifie les unités hydro géomorphologique actives, les structures géomorphologiques secondaires influençant le fonctionnement de la plaine alluviale et les unités sans rôle hydrodynamique particulier, c'est-à-dire l'encaissant.



### c) Les unités actives constituant la plaine alluviale fonctionnelle

Délimitées par des structures morphologiques (talus), elles correspondent souvent chacune à une gamme de crues.

**Le lit mineur**, incluant le lit d'étiage correspond au lit intra berges et aux secteurs d'alluvionnement immédiats. Il est emprunté par la crue annuelle à biannuelle, dite crue de plein bord, n'inondant que les secteurs les plus bas et les plus proches. Sur notre zone d'étude, les lits mineurs présentent des profils variés. Rares sont les tronçons de cours d'eau présentant un lit mineur à l'état naturel. L'activité humaine a au fil des derniers siècles, engendré des tracés rectilignes, parfois repoussés contre le versant, parfois en fond de vallon. Les cours d'eau importants sont en majorité approfondis, rectifiés, élargis et bordés de digues et merlons. C'est le cas en particulier de l'Hers et du Marès. En zone urbaine, les cours d'eau ont également été couverts ou canalisés.

**Le lit moyen** est fonctionnel pour les crues fréquentes à moyennes (on peut avancer à titre d'ordre de grandeur des périodes de retour de 2 à 10 ans). Il assure la transition entre le lit majeur et le lit mineur. Dans cet espace, les vitesses et les transferts de sédiments importants induisent la formation de structures topographiques irrégulières et changeantes. L'activité dynamique du cours d'eau est matérialisée par l'alternance de chenaux de crue (parfois directement branchés au lit mineur), et de bancs d'alluvionnements grossiers remaniés au gré des crues. Lorsque l'espacement des crues le permet, une végétation (ripisylve) se développe dessus. Les bras de méandres abandonnés en temps normal mais présentant de forts écoulements en cas de crue ainsi que les zones planes et marécageuses bordant les lit mineurs sont inclus dans le lit moyen. Dans notre zone d'étude, le lit moyen est en général peu développé, ou aplani par l'activité agricole.

**Le lit majeur** est en général fonctionnel pour les crues rares à exceptionnelles. Il présente un modelé plus plat, situé en contrebas de l'encaissant. La dynamique des inondations dans ces secteurs privilégie en général les phénomènes de décantation, car ils sont submergés par des lames d'eau moins épaisses que dans les lits mineurs, avec pour conséquence une mise en vitesse moindre et le dépôt des sédiments.

La délimitation entre lit mineur / moyen / majeur est matérialisée par un talus qui peut être plus ou moins net selon le pouvoir érosif des crues et le matériel sédimentaire le constituant.

La limite extérieure de la plaine alluviale fonctionnelle correspond à l'enveloppe des unités hydro géomorphologique et donc de la zone inondable au sens géomorphologique. Au-delà de cette limite se tiennent les formations de l'encaissant.

Sur le bassin de l'Hers, les colluvions de pied de versant assurent une transition progressive entre encaissant et lit majeur. (cf. photographie ci-contre prise sur l'amont du Marès).



#### d) Structures secondaires géomorphologiques :

**Bras secondaire de décharge et axe d'écoulement en crue :** Il s'agit des chenaux de crue parcourant le lit qui se traduisent lors des inondations par des vitesses et des hauteurs d'eau plus importantes que dans le reste du lit majeur, indiquant donc un aléa plus fort.

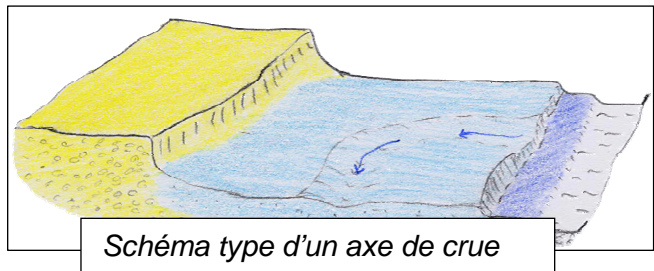
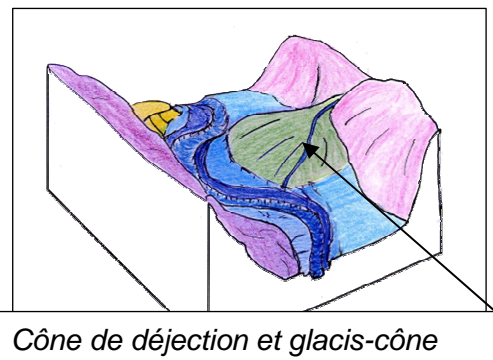


Schéma type d'un axe de crue

Les chenaux de crue en lit majeur, la plupart du temps fonctionnels uniquement pour les crues exceptionnelles, peuvent être dévastateurs en termes de dégâts. On en rencontre au sein de la plaine alluviale de l'Hers et du Marès comme en partie avale des affluents.

**Cônes alluviaux :** certains ruisseaux sont couronnés à leur exutoire par une accumulation de sédiments se déposant au niveau de la rupture de pente marquant l'entrée de l'affluent sur le lit majeur du cours d'eau principal.

Cette accumulation de sédiments forme une structure conique nommée cône de déjection, cône alluvial ou glacis-cône suivant la granulométrie et la pente du dépôt.



Cône de déjection et glacis-cône

Lors des crues, les divagations des écoulements sont fréquentes. L'ensemble de la surface active du cône alluvial est donc susceptible de recevoir des écoulements conséquents, ceux-ci étant d'autant plus véloces et chargés de sédiments que le cône est pentu. Les affluents du Marès et de l'Hers ont pour la plupart formé des glacis-cônes dont les reliefs doux sont difficilement appréciables sur le terrain mais visibles par analyse des photographies aériennes stéréoscopiques.

Les installations humaines sur les cônes de déjection (Avignonet, Villefranche et Montesquieu) influencent fortement la direction des débordements.

### **e) Les formations constituant l'encaissant de la plaine alluviale fonctionnelle**

Elles comprennent **les terrasses alluviales, les formations colluviales**, ainsi que **les versants** encadrant directement la plaine alluviale. L'identification des unités qui constituent l'encaissant conditionne la compréhension de l'histoire et des conditions de formation de la plaine alluviale, et fait partie intégrante de l'interprétation hydro géomorphologique.

L'encaissant joue un rôle important dans le fonctionnement hydrodynamique des cours d'eau : les points durs rocheux favorisent des inflexions de méandre, et les formations des terrasses ou les dépôts de pieds de versant (éboulis, colluvions) constituent un stock sédimentaire potentiellement mobilisable par érosion des berges lors des crues.

**Les terrasses alluviales** sont des dépôts fluviaux fossiles formant un stock de matériaux grossiers considérable, témoins de l'hydrodynamique passée. Elles jouent un rôle en constituant des réserves aquifères ou en alimentant la charge de fond du cours d'eau lors des crues par sapement de berge.

**Les versants**, plus ou moins raides, sont taillés dans le substratum dans lequel la vallée s'inscrit.

**Les colluvions** sont des dépôts de pentes issus du démantèlement par l'érosion des versants. Elles viennent parfois recouvrir les terrasses ou le talus du lit majeur. Leur pente, plus faible que celle des versants, constitue fréquemment une transition progressive entre versants et lit majeur. La limite précise de la zone inondable est alors plus difficile à apprécier et la zone transitoire se voit caractérisée de zone de lit majeur exceptionnel.

### **f) Modifications anthropiques des zones inondables**

Certaines zones d'encaissant situées en dehors de la plaine alluviale fonctionnelle des cours d'eau sont néanmoins susceptibles d'être inondées par débordement depuis le cours d'eau principal, en raison de la présence d'obstacles d'origine anthropique (remblais transversaux d'infrastructures, ouvrages sous-dimensionnés, remblais surfaciques...) engendrant un rehaussement de la ligne d'eau.

Les aménagements anthropiques, l'urbanisation, ainsi que certains éléments du milieu naturel ont des incidences directes sur la dynamique des écoulements. Lors de la détermination des aléas, bien qu'il ne s'agisse pas de faire un relevé exhaustif de l'occupation des sols, on procède à l'analyse précise des installations humaines pouvant jouer un rôle déterminant sur la dynamique des crues.

### **g) Détermination des aléas par analyse hydrogéomorphologique**

Lorsque l'aléa est déterminé par la méthode hydrogéomorphologique, la crue de référence considérée est la crue dite morphogène, c'est-à-dire celle qui est à l'origine de la formation des structures observables sur le terrain.

L'appréciation du niveau d'aléa en un point prend en compte **de façon qualitative** la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement ainsi que la fréquence des événements affectant ce point.

L'aléa inondation correspondant à un endroit donné dépend en premier lieu de l'unité hydrogéomorphologique dans laquelle il se situe :

- Le lit mineur, correspondant au chenal d'écoulement en temps normal, est affecté d'un aléa fort.
- Le lit moyen voit les vitesses et hauteurs d'eau les plus importantes en cas de crue. C'est également la zone la plus fréquemment inondée et sujette aux phénomènes d'érosion et de dépôt les plus importants. A ce titre le lit moyen est en général transposé en aléa fort.
- Le lit majeur se voit affecté de hauteurs d'eau moindres. La distribution des vitesses et des hauteurs n'y est cependant que rarement régulière. L'aléa affectant le lit majeur peut être :
  - o fort à proximité des axes d'écoulement marqués, des points de débordements préférentiels, des zones de mobilité apparente du lit et d'érosion de berges, ou au niveau des dépressions de lit majeur (hauteur supérieure, fréquence et durée de submersion importante),
  - o faible en bordure de la zone inondable, notamment lorsque la transition se fait de manière régulière (colluvions), ou au droit des légères buttes de lit majeur,
  - o moyenne le reste du temps, ce qui est cohérent avec la grille des aléas utilisée dans le cadre de ce PPRI (parties modélisées), puisque la hauteur d'eau communément attendue en cas de crue rare est de l'ordre de 0.5 à 1m.

#### **h) Prise en compte des aménagements humains**

Les structures hydrogéomorphologiques ont été façonnées par les crues au cours des derniers siècles voire millénaires. Leur positionnement ne prend donc pas en compte les aménagements importants réalisés par l'homme au cours des dernières décennies.

L'analyse hydrogéomorphologique intègre donc en dernier lieu l'aggravation ou la diminution de l'aléa liée à la présence des ouvrages (remblais transversaux et surfaciques principalement). Cette modification locale du niveau d'aléa est issue d'une appréciation à dire d'expert de la situation, se basant principalement sur l'expérience acquise lors d'étude historiques ou hydrauliques de cas similaires.

### **III.4.4. Aménagement de protection vis-à-vis des inondations**

#### **a) Ouvrages de protection (barrages écrêteurs, bassins de stockage, ...)**

La politique de l'Etat est de considérer en général les ouvrages de protection comme transparents vis-à-vis d'un événement exceptionnel ; en effet ils sont souvent dimensionnés pour des événements nettement inférieurs à la crue de référence du PPR et donc inefficaces vis-à-vis de cette dernière. Par ailleurs, certains ouvrages agricoles n'ont pas de fonction de protection contre les crues exceptionnelles et peuvent présenter un risque de submersion ou

rupture (même s'ils peuvent réguler les petites crues en fonction de leur capacité de stockage disponible).

### **b) Dignes de protection**

La politique de l'Etat est de considérer ces ouvrages transparents et d'appliquer une bande de précaution s'il y a un danger important pour la population en cas de rupture ou de submersion. En effet, la rupture ou la submersion d'une digue mal entretenue ou mal conçue peut provoquer une inondation rapide et soudaine des zones censées être protégées. Outre les dégâts matériels, les vitesses d'écoulements et de montées des eaux consécutives à une rupture ou submersion de digue peuvent surprendre les personnes présentes dans la zone que la digue protège.

La zone endiguée peut également être exposée aux inondations par contournement, remontée de nappes phréatiques, ruissellement urbains, etc.... Les zones endiguées sont donc des zones où le risque inondation, avec des conséquences catastrophiques, demeure, quel que soit le degré de protection théorique des ouvrages. L'Hers Mort, le Marès et leurs affluents présentent beaucoup de modifications dans la plaine inondable (rectifications, recalibrages, installations de digues et merlons, curages, creusement du lit).

En termes d'évaluation des aléas, ces ouvrages linéaires peuvent générer des perturbations négatives dans le déroulement des crues inondantes (localisation des débordements, stockage d'eau en arrière des digues, retour des eaux de débordement dans le chenal...) qui sont appréciées en fonction des contextes locaux et de leur impact supposé.

**En conclusion, en dehors de Villefranche-de-Lauragais, les limites des zones inondables de la présente étude ont été tracées en ne prenant en compte ni la protection derrière les digues, ni l'effet des ouvrages de régulation des eaux tels que les barrages ou les lacs.**

## **III.4.5. Les spécificités de la présente étude**

**1 - La cartographie informative des zones inondables (CIZI)**, réalisée par analyse historique et hydrogéomorphologique est disponible sur une partie du linéaire de cours d'eau concernés. Réalisée à l'échelle du 1/10 000ème, il a été nécessaire d'effectuer un affinage des limites afin de pouvoir l'exploiter au 1/5000ème, échelle cartographique fixée pour le présent PPRI. De façon générale, on note une forte cohérence des limites proposées par la CIZI. L'essentiel des variations entre l'enveloppe des zone inondables provenant de la CIZI et celle produite dans le cadre de la présente étude se situe au droit des confluences et réside dans la prise en compte des zones pouvant être inondée par les affluents en crue des cours d'eau cartographiés.

**2 - Le Marès sur les communes d'Avignonet-Lauragais et Renneville s'inscrit au sein d'une plaine alluviale large** par rapport à la superficie de son bassin versant. Ceci provient du fait que le Marès drainait au quaternaire inférieur, une surface largement supérieure, comprenant entre autres la région de Castelnaudary. Les affluents amont de cette paléo-rivière, se sont un par un détournés vers le sud-est et la vallée du Fresquel sous l'influence de déformations tectoniques.

Il résulte de cette configuration :

- un développement important des cônes alluviaux des affluents, engendrant de fortes possibilités de divagation des écoulements sur ceux-ci.
- Un dimensionnement large du fond de vallée.

A la complexité morphologique naturelle de la zone s'ajoutent les modifications anthropiques des écoulements : remblais routiers, autoroutiers et de voie navigables, extractions en lit majeur à moyen, drainages, digues et merlons le long des cours d'eau. L'analyse hydrogéomorphologique produite permet de prendre en compte qualitativement l'ensemble de ces données pour une crue morphogène.

**3 - La vallée amont de l'Hers (Avignonet, Beateville, Monclar et Renneville) présente un lit mineur et moyen extrêmement encaissé,** permettant l'écoulement en temps normal de débits conséquents. Il est probable que les débordements soient par conséquent plus rares sur ce secteur. Notons toutefois que la végétation dense occupant ce chenal d'écoulement est propice à la formation d'embâcles. L'analyse hydrogéomorphologique sur laquelle s'est basée la délimitation de la zone inondable et la détermination des aléas lors de la présente étude se doit de prendre en compte l'ensemble du lit majeur. Pour cette raison, ses limites s'étendent légèrement au-delà de l'enveloppe cartographiée dans la CIZI.

**4 - Les écoulements en milieu urbain au niveau des cônes alluviaux d'Avignonet et Villefranche (ruisseau du Cordet) sont largement modifiés par l'anthropisation.** Les limites morphologiques naturelles ne constituent plus les uniques guides d'écoulement, les bâtiments et rues jouant un rôle prépondérant dans l'orientation des flux. La détermination des zones inondables par analyse hydrogéomorphologiques en ces zones est donc moins précise.

Les limites naturelles qui restent décelables par analyse des photographies aériennes stéréoscopiques ont été cartographiées en aléa faible. L'étude de terrain a permis de proposer l'emprise probable d'une crue importante en prenant en compte le modelé des installations urbaines.

**5 - Enfin, les affluents de rive gauche de l'Hers et du Marès voient leurs plaines alluviales aval fortement perturbées par les digues franchissements, contre-canaux et déversoirs du canal du midi.** Un travail de terrain poussé a été effectué afin de prendre en compte au mieux ces particularités. Les hauteurs d'eau affectant ces zones dépendant directement de paramètres hydrologiques (volume de crue) et topographiques (altitude des déversoirs, topographie des plaines alluviales barrées par le canal).

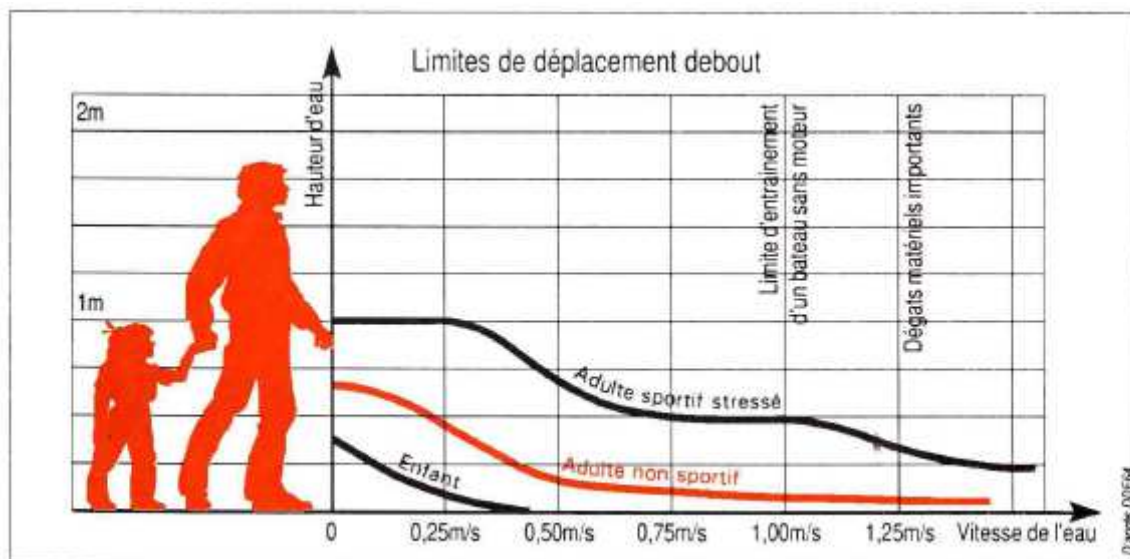
### III.5. L'aléa inondation

« Les niveaux d'aléas sont déterminés en fonction de l'intensité des paramètres physiques (hauteurs et vitesses) de l'inondation de référence qui se traduisent en termes de dommages aux biens et de gravité pour les personnes ».

La valeur de 1 mètre d'eau, exprimée une première fois dans la circulaire du Premier Ministre du 2 février 1994, correspond à une valeur conventionnelle significative en matière de prévention et gestion de crise :

- limite d'efficacité d'un batardage mis en place par un particulier ;
- mobilité fortement réduite d'un adulte et impossible pour un enfant ;
- soulèvement et déplacement des véhicules qui vont constituer des dangers et des embâcles ;
- difficulté d'intervention des engins terrestres des services de secours qui sont limités à une submersion n'excédant pas 60-70 cm.

Cette qualification de l'aléa est fonction essentiellement de la capacité de déplacement, et donc tient compte aussi de la vitesse d'écoulement en zone inondée, comme il est décrit dans le schéma suivant :



En pratique, les niveaux d'aléas pour l'Hers sont définis par le croisement hauteurs-vitesses :

	Vitesse < 0,5 m/s	0,5 m/s < Vitesse
Hauteur < 0,5m	Aléa faible	Aléa fort
0,5 m < Hauteur < 1 m	Aléa moyen	Aléa fort
Hauteur > 1 m	Aléa fort	Aléa fort

Cependant, en pratique, et notamment dans le secteur modélisé de Villefranche-de-Lauragais, seules les hauteurs seront prises en considération. En effet, la configuration topographique des lieux favorise le stockage et un fort étalement des eaux en cas de débordement. Excepté dans le lit mineur des cours d'eau, les vitesses seront donc relativement faibles.

La répartition des zones inondables est présentée par la suite à l'échelle du bassin-versant, avec notamment la superficie totale concernée. Les cours d'eau étudiés dans le cadre du présent PPRI sont également explicités.

Bassin versant	HERS MORT et MARES			
Population (INSEE - 2009) :	10788	Superficie (km <sup>2</sup> ) :	135	
<b>Le risque inondation</b>				
Cours d'eau principaux étudiés :	Caractérisation de l'aléa inondation			
	Modélisation	Méthode hydrogéomorphologique		
Hers Mort	X	X		
Marès	X	X		
Gardijol	X	X		
Grasse		X		
Merderic		X		
Barelles		X		
Cordet		X		
Favayrol		X		
Thésauque		X		
Quaransou		X		
Rivals		X		
Brougues		X		
Cantomerie		X		
Rousanel		X		
En Serny		X		
Mols		X		
Cantara		X		
Franque		X		
Répartition des zones inondables sur le territoire communal				
Superficie totale (km <sup>2</sup> )	23.38	soit 17 % du territoire	Surface (km <sup>2</sup> )	% de la ZI
dont :	<b>aléa faible/modéré</b>		15.16	65%
	<b>aléa fort</b>		8.22	35%

## IV. ANALYSE DES ENJEUX

### IV.1. Définition

Le terme "enjeux" désigne l'ensemble des personnes, biens, activités, moyens et patrimoine susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel, une crue dans le cas présent.

### IV.2. Méthodologie

Les enjeux ont été définis à partir de documents existants (documents d'urbanisme, carte IGN et orthophotos), ainsi que par l'intermédiaire d'entretiens auprès des représentants des 11 communes étudiées (une réunion par commune). **Ces enjeux ont été caractérisés dans l'emprise des zones inondables**, en distinguant les enjeux dits "surfaciques" des enjeux "ponctuels".

#### ▪ Les enjeux surfaciques

En concertation avec la DDT31, la typologie du zonage de l'occupation des sols retenue pour la cartographie des enjeux est la suivante :

- ZONE URBANISEE, intégrant notamment:
  - o les zones d'habitat dense/continu : secteur du cœur historique du village et des faubourgs présentant une continuité bâtie et une mixité des usages entre logements, commerces et services ;
  - o les zones d'habitat clairsemé/discontinu : secteur urbanisé majoritairement résidentiel (habitat individuel et/ou collectif) en dehors de la zone d'habitat dense ;
  - o les zones d'habitat temporaire/touristique : campings notamment ;
  - o les zones d'activités industrielles/commerciales/artisanales ;

Classiquement, on retrouvera ici les zones U du PLU, et U et NB pour le POS.

- ZONE A URBANISER NON CONSTRuite : tous projets d'aménagement à vocation résidentielle ou économique à court, moyen ou long terme figurant ou non dans les documents d'urbanisme. Il s'agira notamment des zones NA pour le POS, et AU pour le PLU.
- ZONE NON URBANISEE : que ce soient des friches, des zones agricoles ou des zones naturelles, tous les secteurs ne relevant pas des précédents types d'occupation des sols, correspondent à des "zones non urbanisées", sans autre distinction. Sont concernées ici les zones NC et ND du POS, ainsi que les zones A et N du PLU.

#### ▪ Les enjeux ponctuels

Concernant les enjeux ponctuels, ont été identifiés :

- les infrastructures concernées par la gestion de la crise ou présentant un caractère d'intérêt général (mairie, pharmacie, station service, station de pompage pour l'alimentation en eau potable, réservoir) ;
- les établissements sensibles (écoles, crèches, maisons de retraite...) et/ou recevant du public (bibliothèques, foyers communaux, salles polyvalentes, terrains de sport, centre équestre) ainsi que les habitations isolées ;

- les édifices et lieux de culte remarquables ;
- les sources potentielles de pollution (stations d'épuration, caves coopératives, installation classée...).

Un recensement des enjeux le plus exhaustif possible a été réalisé sur l'ensemble des territoires communaux inclus dans la zone inondable. Les enjeux ainsi répertoriés sont représentés sur des cartes jointes en annexe des notes communales (volet 2).

Les enjeux et la population exposés à l'échelle du bassin sont présentés de façon synthétique par la suite. Sont récapitulés le nombre de bâtiments touchés, ainsi qu'une estimation du nombre de personnes résidentes potentiellement concernées, sur la base de deux personnes/habitation. Le nombre de bâtiments (ou groupe de bâtiments) impactés par le risque inondation a été caractérisés en croisant la BD Topo avec l'emprise des zones inondables.

<b>Les enjeux concernés</b>					
Estimation du nombre de batiments touchés :			470 sur 3788		
Répartition suivant la catégorie :					
Habitation (ou groupe d'habitations)	Sportif	Industriel, agricole ou commercial	Administratif	Transport	Religieux
398 dont 117 en aléa fort	0	71 dont 20 en aléa fort	0	1 dont 0 en aléa fort	0
Estimation de la population résidente exposée :			796		

## V. LE ZONAGE REGLEMENTAIRE

### V.1. Les principes généraux

Le zonage et son règlement associé ont vocation à traduire les priorités en termes de préservation des biens et des personnes en s'imposant aux projets futurs dans une logique essentiellement préventive.

Il consiste à croiser l'aléa de crue et les enjeux d'occupation des sols afin de définir des zones de réglementation notamment en matière d'urbanisme. Le zonage réglementaire ainsi issu du croisement enjeux/aléa est cartographié sur fond de plan cadastral.

Conformément à l'article L 562-1 du code de l'environnement, le territoire couvert par le présent PPR inondation distingue deux types de zones au regard de l'aléa :

- Les zones exposées aux risques, dites « zones de dangers », caractérisées par un aléa fort (hauteur d'eau supérieure à 1m),
- Les zones dites « zones de précaution », situées dans les secteurs où l'aléa est faible à modéré (hauteur d'eau inférieure à 1 m).

Concernant les enjeux, qui apprécient l'occupation humaine à la date d'élaboration du plan, on distinguera :

- Les zones à enjeux faibles, constituées des zones non urbanisées, qui regroupent donc, selon les termes de l'article R.123-4 du code de l'urbanisme, les zones à dominante agricole, naturelle, forestière, même avec des habitations éparses, ainsi que les zones à urbaniser non encore construites.
- Les zones à enjeux forts, constituées des zones urbaines et des zones à urbaniser déjà construites.

### V.2. Les critères de zonage retenus

Le risque est le croisement de l'aléa et des enjeux.

Le tableau ci-après présente les critères retenus pour ce croisement, ainsi que le zonage en résultant, avec la définition de 4 zones principales :

- **zone ROUGE inondation (Ri)**
- **zone VIOLETTE inondation (Vi)**
- **zone JAUNE inondation (Ji)**
- **zone BLEUE inondation (Bi)**

Vocation du secteur	Aléa inondation	
	Zone d'aléa faible à moyen	Zone d'aléa fort
Zones dites urbanisées	Zone de prescriptions	Zone d'interdiction sauf pour les dents creuses
Zones dites non urbanisées	Zone d'interdiction sauf activité agricole Champ d'expansion	Zone d'interdiction Champ d'expansion

### V.3. Les principes réglementaires retenus

Les grands principes réglementaires sont présentés par zone :

- **zone ROUGE inondation (Ri)**, caractérisant des zones dites non urbanisées soumises à un aléa fort d'inondation et vouées à l'expansion des crues de l'Hers Mort ou de ses affluents en vue notamment de ne pas aggraver les phénomènes d'inondation en aval, d'autant qu'il est aussi nécessaire de ne pas augmenter les enjeux exposés compte tenu du niveau d'aléa.
- **zone VIOLETTE inondation (Vi)**, caractérisant les zones dites urbanisées (centre urbain ou secteur urbanisé dense avec continuité du bâti notamment) soumis à un aléa fort d'inondation. Dans cette zone, il convient de ne pas augmenter les enjeux exposés compte tenu du niveau d'aléa.
- **zone JAUNE inondation (Ji)**, correspondant à des zones dites non urbanisées ou à urbanisation diffuse soumises à des aléas faible ou moyen et vouées à l'expansion des crues. Cette zone doit être préservée afin de ne pas aggraver les phénomènes d'inondation en aval, d'autant qu'il est préférable de ne pas amener des enjeux supplémentaires dans la zone inondable.
- **zone BLEUE inondation (Bi)**, caractérisant des zones dites urbanisées (centre urbain ou secteur urbanisé dense avec continuité du bâti notamment) soumises vis-à-vis du risque d'inondation à des aléas faible ou moyen. Dans cette zone, des constructions nouvelles sont possibles sous réserve de respecter des prescriptions techniques visant à prévenir les risques et à en réduire les conséquences.

***Annexe : étude hydraulique sur  
l'Hers-Mort et le Marès***





**D.D.T. 31**

**PPRI de l'Hers-Mort « amont »  
zoom sur le secteur de  
Gardouch – Villefranche de Lauragais**

***Rapport***

**GRONTMIJ ENVIRONNEMENT ET INFRASTRUCTURES**  
**Agence de Montpellier**  
Immeuble Le Génésis – Parc Euréka  
97 rue de Freyr – CS 36038  
34060 MONTPELLIER Cedex 2  
Tél : 04 67 40 90 00 – Fax : 04 67 40 90 01

**G.E.I.**  
**DOSSIER n° O 001 08 077 / PLA**  
**Juin 2014**

## Sommaire

I.	Données de base de l'analyse .....	4
I.1.	Présentation de la zone d'étude.....	4
I.2.	Hydrologie .....	4
I.2.1.	Principe.....	4
I.2.2.	Méthodologie.....	4
I.2.3.	Résultats .....	6
II.	Topographie.....	7
III.	Modélisation hydraulique .....	8
III.1.	Principe .....	8
III.2.	Présentation du modèle.....	8
III.3.	Définition des paramètres hydrauliques .....	8
III.3.1.	Condition limite aval .....	8
III.3.2.	Coefficients de rugosité .....	9
III.3.3.	Structure du modèle.....	9
III.4.	Résultats.....	10

---

## Préambule

---

Dans le cadre du PPRi sur l'Hers-Mort « amont », il est prévu un zoom spécifique sur les communes de Gardouch et Villefranche-de-Lauragais.

En effet, sur ces communes, autour de l'échangeur autoroutier, se succèdent plusieurs remblais autoroutiers qui modifient de façon significative et pérenne les écoulements et leur dynamique sur le secteur, d'autant que le lit de l'Hers est perché et qu'il a été en partie recalibré par le passé.

Par conséquent, la D.D.T. a demandé la réalisation d'une modélisation hydraulique intégrant ces paramètres anthropiques afin de cartographier la zone inondable. En effet, dans ces conditions la méthode par affinage CIZI n'est pas à même de rendre de façon correcte les niveaux d'inondation d'une crue majeure.

Cette étude de modélisation se base sur une crue exceptionnelle de type centennale telle que définie dans l'étude SOGREAH 1997 sur l'Hers-Mort pour l'ensemble du département de la Haute-Garonne.

Cette étude spécifique doit permettre également d'affiner l'évaluation de l'aléa dans cette zone comportant des enjeux existants et des projets futurs (zone d'activité de Villefranche et projets d'extensions envisagés).

# I. DONNEES DE BASE DE L'ANALYSE

## I.1. Présentation de la zone d'étude

➤ *Cf. Carte de localisation*

Le secteur étudié est situé sur les communes de Gardouch et de Villefranche de Lauragais.

Les cours d'eau modélisés sont l'Hers, le Marès, ainsi que le Gardijol. Les deux premiers traversent des zones à enjeux, et leurs débordements sont susceptibles de générer des désordres importants.

## I.2. Hydrologie

### I.2.1. Principe

Dans le cadre de la présente étude, une analyse hydrologique sommaire a été menée sur la base des documents existants, notamment l'étude SOGREAH.

Le but de cette analyse est de définir les apports aux droits du modèle hydraulique pour la crue centennale.

Sur la base des résultats de l'étude SOGREAH, une modélisation pluie-débit a été réalisée de telle manière à être en cohérence avec les valeurs de débits caractérisés et validés sur le secteur.

Les valeurs « objectifs » à atteindre sur l'Hers-Mort sont notamment les suivantes :

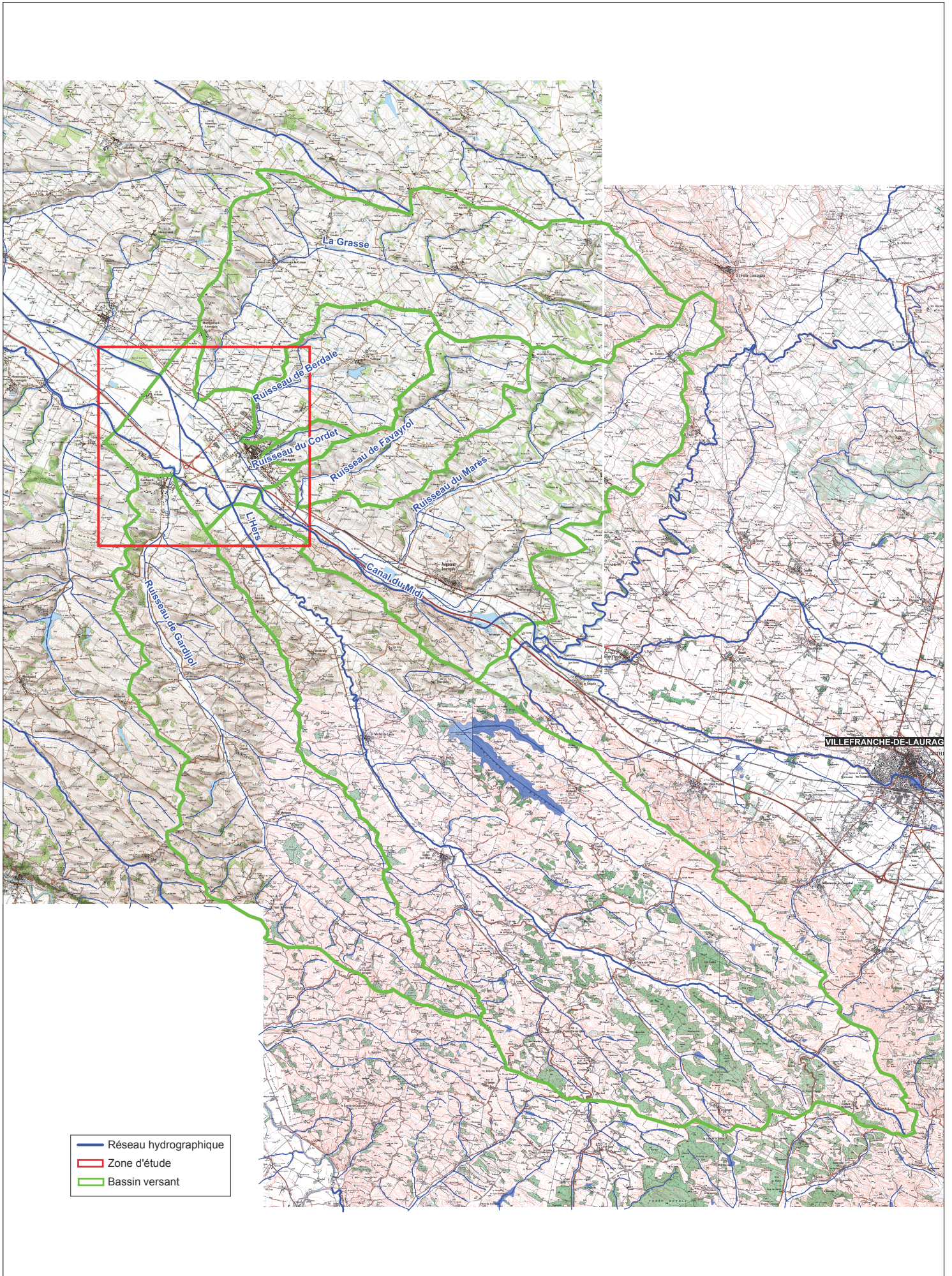
- Hers-Mort au niveau du canal du Midi (soit l'amont du modèle hydraulique) : environ 90 m<sup>3</sup>/s
- Hers-Mort au droit de la commune de St-Rome : environ 200 m<sup>3</sup>/s.

On rappellera que le débit centennal sur Baziège est de 225 m<sup>3</sup>/s.

### I.2.2. Méthodologie

#### I.2.2.1. Principe

Le modèle choisi ici est du type SCS, classiquement utilisé et retenu pour sa simplicité. La fonction de production est un modèle non linéaire de transformation pluie-débit ne comportant qu'un seul paramètre de ruissellement : le "curve number", dépendant notamment du sol et de la pluviométrie. Il est utilisé ici pour représenter l'évolution du coefficient de ruissellement à l'échelle du bassin versant, au cours d'un événement pluvieux. La fonction de transfert est également basée sur la méthode SCS.



- Réseau hydrographique
- Zone d'étude
- Bassin versant

## Localisation des bassins versants

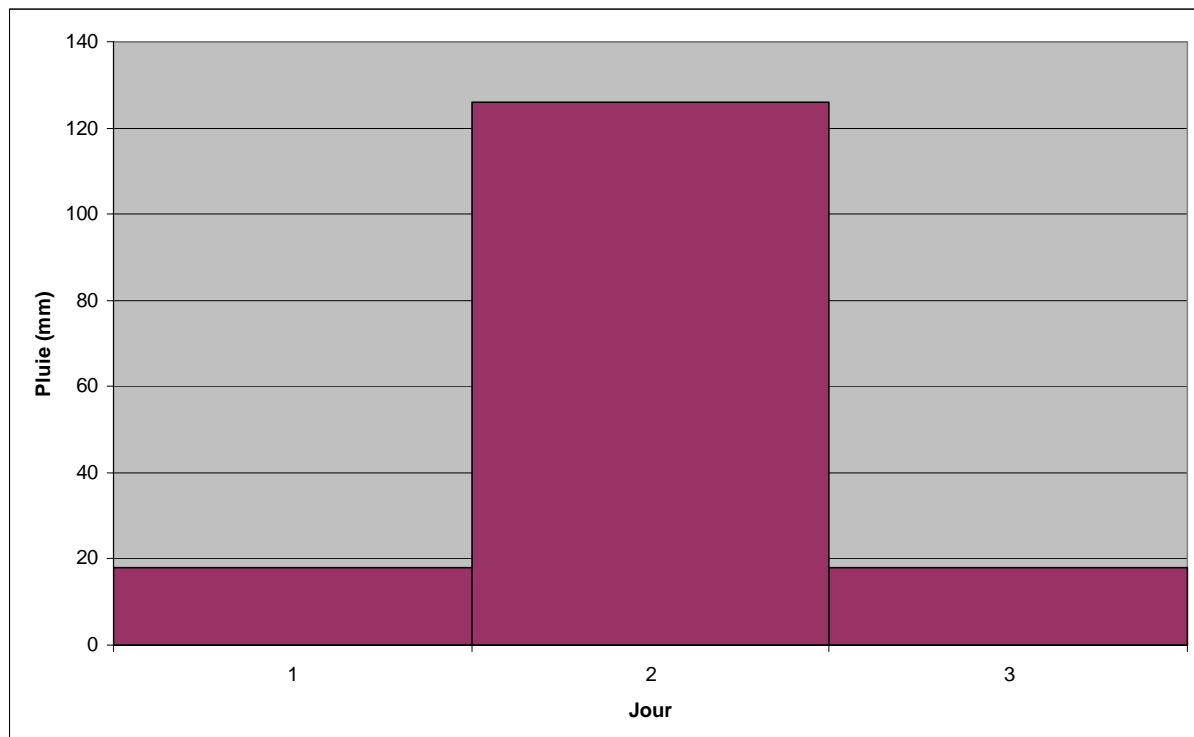
### I.2.2.2. Données d'entrées

■ Au niveau de la zone d'étude, les principaux bassins versants ont été identifiés (cf. planche 1). Ces derniers présentent les caractéristiques suivantes :

cours d'eau	Surface km <sup>2</sup>	Tc (h)
La Grasse	52	5
Les Barelles (ou Berdale)	15	3
Le Cordet	2	1
Le Marès	72	5
L'Hers-Mort	139	9
Le Gardijol	61	6
Impluvium local	14	1

Les temps de concentration ont été estimés sur la base d'une vitesse moyenne des écoulements de 1 m/s.

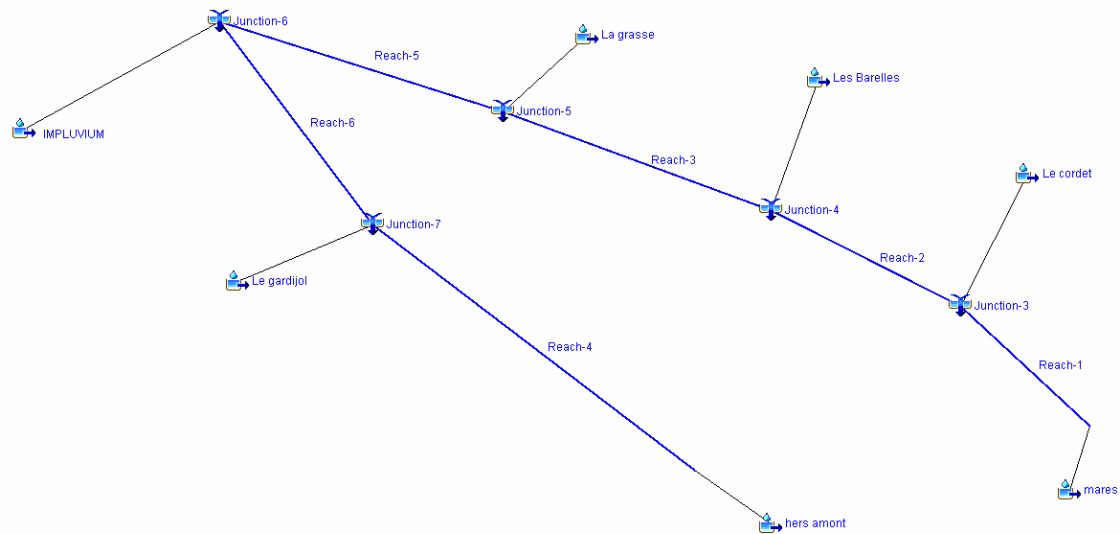
■ La pluie de projet est la suivante (cf. étude SOGREAH) :



La pluie dure 3 jours, avec un cumul de 162 mm.

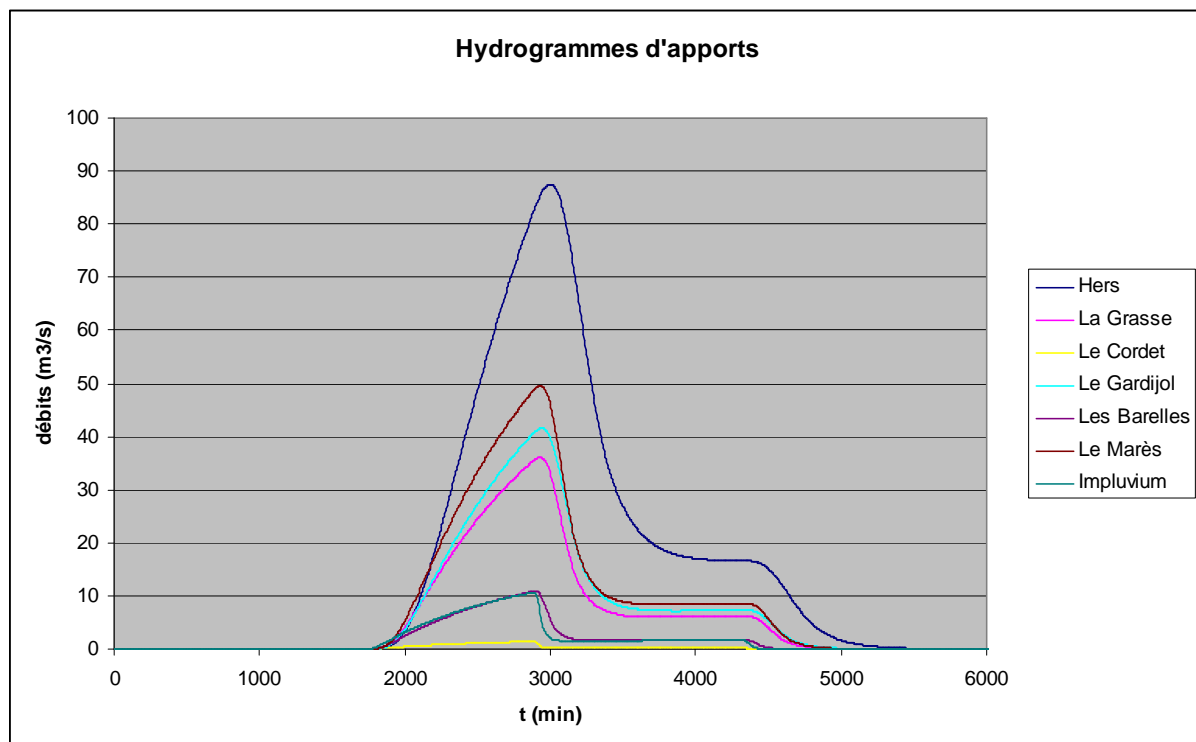
On considèrera une homogénéité de la morphologie des bassins-versants. Aussi le CN sera le même partout.

La représentation schématique du modèle hydrologique est explicitée ci-après.



### I.2.3. Résultats

Concernant l'Hers-Mort au droit du Canal, un CN de 54 permet d'atteindre le débit objectif en entrée de modèle hydraulique. En sortie de modèle hydrologique, le débit est de 225 m<sup>3</sup>/s. Cependant, et même si cette valeur est du même ordre de grandeur que celle « objectif », elle ne tient pas compte du phénomène de laminage observé dans la plaine de l'Hers, phénomène quantifiable seulement par modélisation hydraulique. Il s'agira alors de vérifier sur la base des résultats de cette dernière que les objectifs en termes de débit sont atteints.



## II. TOPOGRAPHIE

Les données topographiques disponibles sont les suivantes :

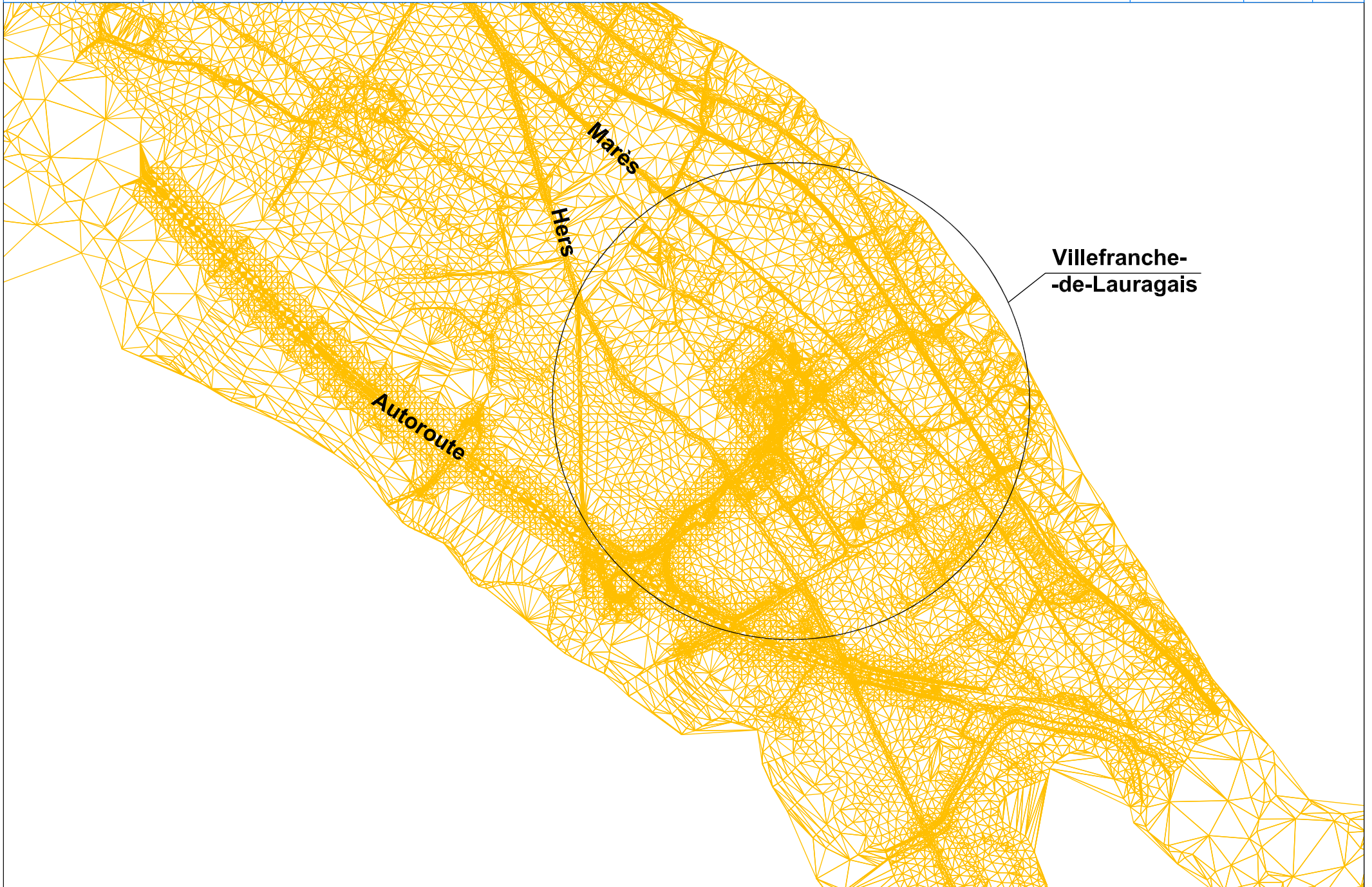
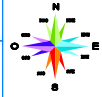
- photogrammétrie utilisée lors de l'étude SOGREAH (1997)
- photogrammétrie sur une bande d'environ 200 m de part et d'autre de l'A61 (source : ASF, 2009)
- levés d'une trentaine de profils en travers sur le Marès et l'Hers-Mort, réalisés par GEI en 2008

Ces différents éléments nous ont permis de réaliser un Modèle Numérique de Terrain (MNT) sur la zone d'étude (cf. planche 2), qui servira de base pour la construction du modèle hydraulique et la cartographie des zones inondables.

A noter que des différences importantes (dépassant 0.5 m) peuvent apparaître localement entre ces différents relevés, plus particulièrement entre les deux photogrammétries. Cependant, il n'a pas été possible d'expliquer ces différences (remblaiement, présence de cultures lors des relevés ?).

En l'absence de photogrammétrie récente, nous avons utilisé par défaut les données à notre disposition, en sachant que l'influence des différences devrait être a priori relativement limitée sur les résultats du modèle et sur la cartographie.

# Modèle Numérique de Terrain de la Zone d'étude



## **III. MODELISATION HYDRAULIQUE**

### **III.1. Principe**

A partir des levés topographiques disponibles, un modèle hydraulique a été construit pour couvrir la zone d'étude.

Ce modèle a pour but de caractériser le fonctionnement actuel du cours d'eau, considéré comme état de référence.

Compte tenu de la complexité du fonctionnement hydraulique du secteur (écoulements différenciés, zones de stockage, lit endigué,...) et des incertitudes concernant les données disponibles (topographie, débit estimé,...), le calage du modèle n'a été réalisé que sur la base d'une estimation des coefficients de rugosité, en s'assurant que les niveaux atteints pour la crue centennale étaient du même ordre de grandeur ou supérieurs aux PHEC disponibles sur le secteur.

### **III.2. Présentation du modèle**

■ Le logiciel utilisé est HEC-RAS, de l'US Army Corps of Engineers. Ce code de calcul permet la modélisation unidimensionnelle des écoulements en régime permanent ou transitoire.

Il prend également en compte divers type d'ouvrages, tels que les seuils, les buses, les ponts, etc....

Les données d'entrée nécessaires à la modélisation sont les débits de projet ou les hydrogrammes, le profil en travers pour chaque section, les coefficients de rugosité en lits mineur et majeur, la distance inter profils, ainsi que la cote de la ligne d'eau au niveau de la section aval, condition limite du modèle.

■ Pour une crue donnée, le logiciel fournit les différentes grandeurs hydrauliques permettant de caractériser les écoulements, notamment la ligne d'eau, la charge ainsi que les vitesses moyennes.

### **III.3. Définition des paramètres hydrauliques**

#### **III.3.1. Condition limite aval**

##### **III.3.1.1. Lit mineur**

En l'absence de lois hauteur-débit déjà établies ou de cotes connues, la condition limite aval par défaut est la cote normale ; celle-ci est calculée par le modèle suivant la formule de Manning-Strickler, nécessitant notamment la connaissance de la pente de la ligne d'énergie, supposée ici égale à la pente moyenne du cours d'eau à l'aval du modèle, d'une valeur de 1.3 ‰.

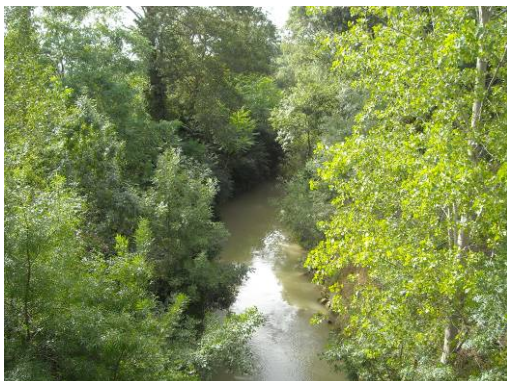
### III.3.1.2. Champ majeur

Afin d'assurer la cohérence des résultats avec l'affinage CIZI (enveloppe des crues exceptionnelles), qui sert de référence à l'aval, la cote champ majeur prise comme référence à l'aval du modèle est celle caractérisée par l'affinage CIZI à cet endroit, soit 167.5 mNGF.

### III.3.2. Coefficients de rugosité

■ Les valeurs retenues ne sont pas issues d'une nomenclature particulière, mais émanent du retour d'expérience acquis par Grontmij Environnement et Infrastructures (GEI) sur les cours d'eau régionaux. En théorie, si l'évaluation des coefficients de rugosité ne dépend que du tirant d'eau et de la dimension caractéristique des matériaux constitutifs du lit, on sait d'expérience que dans le cadre d'une modélisation filaire, ces coefficients prennent en compte également les pertes de charges dues aux turbulences. Dans ces conditions, la quantification des coefficients de rugosité relève plus de l'expertise de terrain que de l'application d'une nomenclature donnée.

- Après visite de terrain, les coefficients de rugosité (Strickler) sont estimés à des valeurs :
  - de l'ordre de 10 pour le champ majeur, très encombré (présence de végétation, d'obstacles) ;
  - aux alentours de 12 pour le lit mineur, fortement végétalisé.



*Aperçu du lit mineur de l'Hers-Mort, à l'amont immédiat de la bretelle de l'A65*



*Aperçu du lit mineur du Marès, à l'aval de la STEP de Villefranche de Lauragais*

### III.3.3. Structure du modèle

- Le modèle présente la structure suivante (cf. planche 3) :

Les lits mineurs des trois principaux cours d'eau (Hers-Mort, Marès et Gardijol) ont été modélisés sur la base des profils en travers relevés dans le cadre de l'étude (Hers-Mort et Marès) ou extraits du MNT (Gardijol).

Le champ majeur a été représenté à l'aide de zones de stockage, pour lesquelles la courbe hauteur-volume est définie à partir des données topographiques existantes. Ces zones de stockage sont reliées :

- entre elles par l'intermédiaire de loi d'échange type seuil,
- aux lits mineurs par le biais de déversoir latéraux.

**A noter que les modelés de terrain pérennes et massifs ont été pris en compte dans la structure du modèle, plus particulièrement ceux situés en rive droite de l'Hers-Mort, de part et d'autre de la bretelle d'accès à l'autoroute.**



*Aperçu de la digue en rive droite de l'Hers, à l'amont immédiat de la bretelle de l'A65*



*Aperçu de la digue en rive droite de l'Hers, à l'aval immédiat de la bretelle de l'A65*

## III.4. Résultats

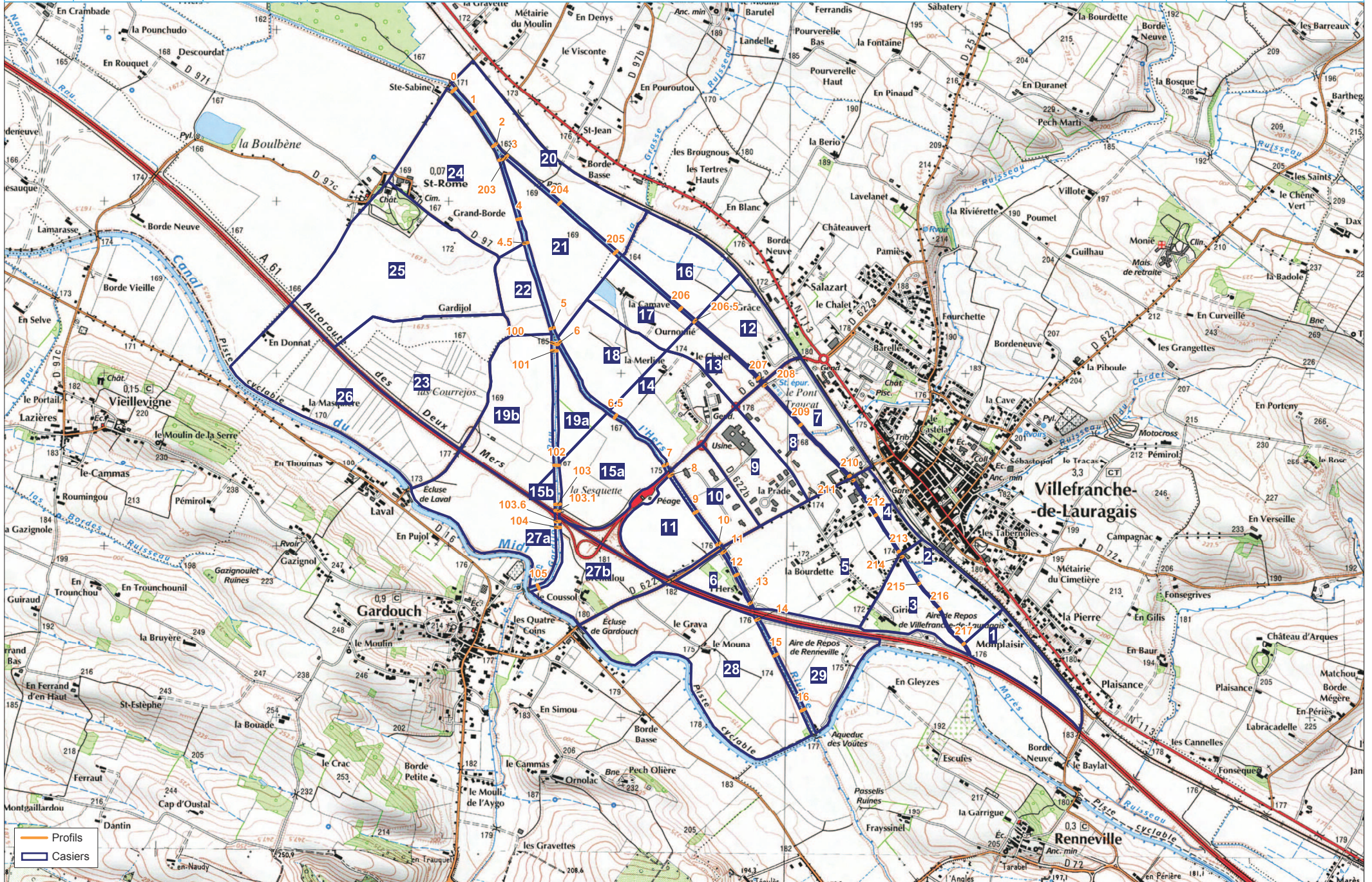
### III.4.1.1. Calage du modèle

Des données historiques récentes sont disponibles sur la zone d'étude en lit mineur et champ majeur. La comparaison avec les résultats du modèle est présentée ci-après.

- lit mineur :

Localisation	Cours d'eau	Cote maximale NPHE (m NGF)	Date (et occurrence estimée)	Cote Q100 modèle (m NGF)
pont de St-Rome	Hers-Mort	167.78	12/12/65 (?)	167.87
pont bretelle A61	Hers-Mort	172.23	24/06/92 (10 ans)	172.29
pont RD 622	Hers-Mort	173.17	24/06/92 (10 ans)	173.15
Pont A61	Hers-Mort	173.92	24/06/92 (10 ans)	174.04

# Topologie du modèle



- champ majeur :

Localisation	Cours d'eau	Cote maximale NPHE (m NGF)	Date (et occurrence estimée)	Cote Q100 modèle (m NGF)
aval de St-Rome	RG Hers-Mort	167.5	1952 (40 à 50 ans)	167.5 (condition limite aval)
amont de St-Rome	RD Hers-Mort	168	1952 (40 à 50 ans)	168.45
amont RD 622	RD Hers-Mort et RG-RD Marès	Entre 172.16 et 172.43	23/03/71 (30 ans)	Entre 172.35 et 172.39

Plusieurs remarques :

- la crue de 92 était a priori une crue principalement de plein bord, de période de retour décennale ; sur notre secteur modélisé, l'Hers-Mort est un cours d'eau endigué et perché : les débordements ne reviennent donc que très ponctuellement dans le lit mineur et s'écoulent principalement de façon différenciée. Les niveaux d'eau dans le lit varient donc peu à partir du moment où la capacité maximale est atteinte, et que des débordements sont observés. Il apparaît donc logique que l'on retrouve des niveaux d'eau pour Q100 sensiblement équivalents ou légèrement supérieurs à ceux de 92.
- Concernant les crues débordantes (1952, 1971), de période de retour comprise entre 30 et 50 ans et antérieures au dernier recalibrage, on peut remarquer que les niveaux d'eau du modèle pour Q100 sont du même ordre de grandeur ou légèrement supérieurs. Ce comportement est cohérent dans la mesure où :
  - o Le recalibrage n'a pas été réalisé pour l'occurrence centennale, mais pour une période de retour moindre (de l'ordre de 20 à 30 ans) ;
  - o Ce recalibrage massif et pérenne localement a logiquement une incidence sur les niveaux d'eau : dans la configuration actuelle, une crue de type 1952 ou 1971 n'aurait pas la même ampleur, et les NPHE en champ majeur seraient moindres. Que l'on observe des niveaux d'eau calculés pour 100 ans sensiblement équivalents à ceux d'une crue trentennale avant recalibrage n'est donc pas aberrant.

En l'état, on peut donc considérer que le modèle est représentatif du fonctionnement hydraulique actuel de la zone, et est donc calé.

### III.4.1.2. La crue centennale

#### a) Description du fonctionnement hydraulique actuel

En termes de débit, la valeur obtenue à l'aval du modèle est de l'ordre de 200 m<sup>3</sup>/s : on atteint donc les objectifs fixés au niveau de l'analyse hydrologique, et le choix du « Curve Number » (ou CN, cf. chapitre I.2) est donc validé.

Concernant la problématique inondation, les résultats sont présentés sur la planche n°4. Pour les limites amont du modèle (Hers-Mort et Marès principalement), la zone inondable a été définie sur la base des données de l'affinage CIZI, de telle manière à assurer une transition cohérente avec les zones inondables amont, définies par approche hydrogéomorphologique uniquement.

Pour la crue centennale, les débordements s'observent en plusieurs points :

- sur l'Hers-Mort :
  - o principalement en rive gauche, à l'amont de l'A65 ; les écoulements transitent alors le long de l'autoroute avant de rejoindre le Gardijol ;
  - o toujours en rive gauche, à l'amont immédiat de la bretelle d'autoroute ; cette zone se comporte alors comme un casier, le remblai de la bretelle bloquant les écoulements.
  - o sur le secteur à l'aval de la confluence avec le Gardijol, principalement en rive gauche.



*Remblai de l'A65*



*Aperçu de la zone inondée en rive gauche de l'Hers-Mort, à l'amont immédiat de la bretelle de l'autoroute*

- sur le Marès : quasiment sur tout son linéaire ; à noter qu'au droit de Villefranche de Lauragais, c'est la Marès qui inonde principalement le secteur, avec des hauteurs de submersion pouvant dépasser 1 m. La majeure partie des ouvrages présente une capacité limitée, aggravant alors l'inondabilité du secteur. En rive droite, les débordements du Marès, généralement limités et bloqués par les différents remblais structurant les écoulements, ont tendance à revenir dans le lit mineur. En rive gauche, par contre, l'expansion des écoulements est beaucoup plus importante,

inondant de façon conséquente toute la zone. A noter que la digue située en rive droite de l'Hers bloque les écoulements provenant du Marès, provoquant une inondation importante de la zone située immédiatement à l'amont de la bretelle de l'autoroute.



*Pont de la route de Gardouch, sur le Marès*



*Pont de la route menant à la Bourdette, sur le Marès*

- sur le Gardijol : à l'aval de l'A65, sur les deux rives, mais préférentiellement en rive droite.

### **b) Différence par rapport à la CIZI affinée**

Les zones inondables définies par modélisation sont globalement d'une ampleur moindre que celle déterminées par approche hydrogéomorphologique (HGM).

La principale raison est la suivante : la méthode HGM se base sur une étude qualitative des différents éléments morphologiques d'une rivière (à savoir principalement lits mineur et moyen, champ majeur). Cependant, si cette analyse est pertinente dans le cas d'un cours d'eau dit « naturel », elle perd en précision lorsque le milieu est fortement anthropisé, ce qui est le cas sur notre zone d'étude. En effet, l'incidence des principaux éléments structurant anthropiques (remblais, digues,...) est difficilement quantifiable en l'absence de modélisation mathématique.

Cependant, si la méthode HGM est globalement plus pénalisante que la modélisation, la même tendance se dessine, à savoir des zones inondables relativement importantes sur le secteur d'étude.

### **c) Différence par rapport à la modélisation SOGREAH de 1997**

On observe des différences avec l'étude SOGREAH de 1997. Cependant, à l'instar de la comparaison avec la méthode HGM, on retrouve globalement le même fonctionnement hydraulique.

Les différences proviennent a priori d'un rapport d'échelle : en effet, notre étude est relativement localisée, ce qui a permis de détailler la configuration topographique des lieux avec plus de précision (prise en compte des affluents tels que le Marès ou le Gardijol par exemple) que la SOGREAH, dont le modèle allait jusqu'à la confluence avec la Garonne.