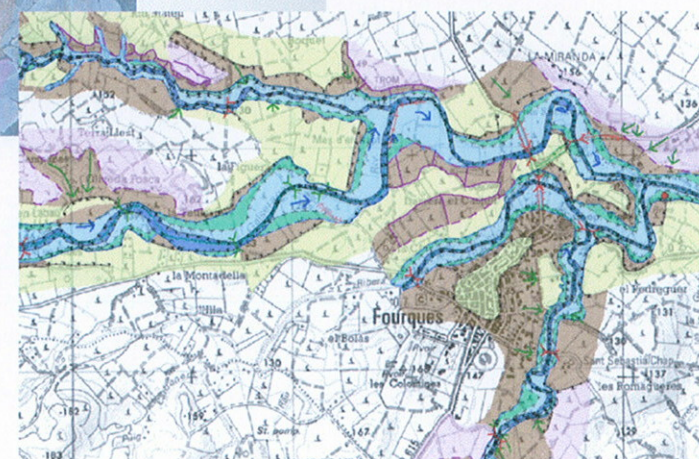


ATLAS DES ZONES INONDABLES DU BASSIN VERSANT DU REART



■ ■ ■ *Rapport*





**Atlas des zones inondables du bassin versant
du Réart par la méthode
hydrogéomorphologique**

Maître d'ouvrage : DIREN Languedoc-Roussillon
Comité de pilotage : DDE des Pyrénées-Orientales, RTM
Auteur : GINGER ENVIRONNEMENT ET INFRASTRUCTURE, Direction Spécialisée Prévention Risques Naturels
 Les Hauts de la Duranne,
 370 Rue René Descartes,
 CS90340
 13799 Aix-en-Provence Cedex 3
 Tel. : 04 42 99 27 69 Fax : 04 42 99 28 44

Chef de projet : V. Durin
Participants : V. Durin, V. Ollivier, G. Serié

Date : mars 08 **N° d'affaire :** AE 06 12 04

Pièces composant l'étude :
 -1 document contenant le rapport d'étude et l'atlas
 -1 notice de la base de données numériques géographiques
 -1 CD-Rom

Résumé de l'étude :
 La méthode hydrogéomorphologique couplée aux recherches historiques permet de déterminer les zones inondables naturelles sur les principaux cours d'eau du bassin versant du Réart.

Zone géographique :
 Bassin versant du Réart, Pyrénées-Orientales, Languedoc-Roussillon, France

Contrôle qualité interne

Rapport : Rédigé par V. Ollivier et V. Durin.

Cartographie hydrogéomorphologique : Effectuée par V. Ollivier et V. Durin.

Numérisation et SIG: Réalisé par G. Serié et F. Escoffier

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
INDEX DES COMMENTAIRES ET DES CARTOGRAPHIES PAR COMMUNES	2
INTRODUCTION	3
1 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE RETENUE	4
1.1 LES BASES DE L'HYDROGEOMORPHOLOGIE	4
1.2 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES BASSINS VERSANTS	4
1.3 CARTOGRAPHIE DES UNITES HYDROGEOMORPHOLOGIQUES	5
1.4 LES PRINCIPAUX OUTILS UTILISES	9
1.5 LES OUTILS COMPLEMENTAIRES	9
1.6 ATOUTS ET LIMITES DE LA METHODE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE	9
2 SYNTHESE DU FONCTIONNEMENT DU BASSIN DU REART	10
2.1 PRESENTATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE :	10
2.2 CONTEXTE LITHOLOGIQUE	11
2.3 OCCUPATION DU SOL	11
2.4 FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE	12
3 DONNEES HISTORIQUES	14
4 ANALYSE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE ET HISTORIQUE DU BASSIN DU REART/CANTERRANE	17
4.1 UNE PARTIE AMONT FORTEMENT ENCAISSEE	17
4.2 UNE ZONE DE PIEMONT OU MEANDRENT LES COURS D'EAU	17
4.3 LE REART DE POLLESTRES A LA MER	20
4.4 L'AGUILLE DE LA MAR	21
4.5 LES RUISSEAUX DRAINANT LES COLLINES SUD DE L'AGGLOMERATION PERPIGNANAISE	22
5 CONCLUSION	22
BIBLIOGRAPHIE	23

INDEX DES COMMENTAIRES ET DES CARTOGRAPHIES PAR COMMUNES

	Commentaire n° page	Cartographies 1 / 25000	Cartographies 1 / 10000
Alenya	21	7	14
Auriol		3	
Bages	20	4	7
Cabestany	21; 22	5; 6	18
Calmeilles		1	
Canet-en-Roussillon		6; 7	19
Castelnou		2	
Corneilla-del-Vercol	21	7	11
Elne		7	13
Fourques	17; 18	2; 3	1
Llauro		3	
Montauriol	17	1; 2	
Montescot	21	4; 7	12
Nyls	19	4	5
Oms		1	
Passa	19	2;3	3
Perpignan	21	5; 6	
Pollestres	19	4; 5	6; 8
Ponteilla	19	4	5
Saint-Cyprien	21	7	16; 17
Saint-Nazaire	21	5; 6; 7	15
Saleilles	21	5; 6; 7	
Terrats	17; 18	2	2
Théza	21	5; 7	10
Torderes		3	
Trouillas	19	2; 4	4
Villemolaque	19	3; 4	3
Villeneuve-de-la-Raho		5; 7	8; 10

INTRODUCTION

CONTEXTE DE L'ETUDE

De par ses caractéristiques naturelles de climat et de relief, la région méditerranéenne se trouve fortement soumise au risque inondation avec des crues fréquentes et répétitives. Conscients de ce danger depuis plus d'une décennie, les services de l'Etat ont lancé de nombreuses études pour acquérir une connaissance plus précise des zones exposées. Depuis la Loi du 2 février 1995 dite "Loi Barnier" sur le renforcement de la protection de l'environnement, des Atlas des zones inondables et des Plans de Prévention des Risques Inondations (PPRI) ont été lancés dans le cadre de deux plans quinquennaux successifs. La Direction Régionale de l'Environnement de Languedoc-Roussillon a confié à SIEE-GINGER l'élaboration de l'**Atlas des zones inondables du bassin versant du Réart**.

METHODOLOGIE RETENUE

La méthode de travail retenue pour cette étude est l'**analyse hydrogéomorphologique**, qui est une approche naturaliste fondée sur la compréhension du fonctionnement naturel de la dynamique des cours d'eau (érosion, transport, sédimentation) au cours de l'histoire. Elle consiste à étudier finement la morphologie des plaines alluviales et à retrouver sur le terrain les limites physiques associées aux différentes gammes de crues (annuelles, fréquentes, exceptionnelles) qui les ont façonnées. Dans l'élaboration du document, cette analyse géomorphologique appliquée aux espaces alluviaux se prête à être associée aux informations relatives aux crues historiques. L'analyse s'appuie sur l'interprétation géomorphologique d'une couverture stéréoscopique de photographies aériennes (mission IFN 1999 au 1/17 000ème) validée par des vérifications de terrain.

La présente étude est réalisée en conformité avec les principes retenus par les Ministères de l'Équipement et de l'Écologie et du Développement Durable pour la réalisation des Atlas des zones inondables par analyse hydrogéomorphologique, décrits dans un guide méthodologique publié en 1996¹, ainsi qu'un cahier des charges national détaillé qui constitue aujourd'hui le document de référence pour ce type d'étude². La fiabilité de cette approche et ses limites ont par ailleurs été vérifiées à l'occasion des crues exceptionnelles récentes (Aude 1999, Gard 2002).

CONTENU ET OBJECTIFS DU DOCUMENT

L'étude hydrogéomorphologique est constituée de cartes d'inondabilité réalisées aux échelles du 1/25.000^e et 1/10 000^e qui sont accompagnées d'un commentaire relatif à chaque grand cours d'eau étudié. Ce document est décliné en **deux volets** :

- Le rapport constitue la première partie de ce document. Il s'articule autour de trois parties : le rappel de la méthodologie, la synthèse des principales caractéristiques physiques (climatologie, géologie, occupation du sol, hydrologie) qui concourent à l'inondabilité des cours d'eau et de leur plaine alluviale et enfin le commentaire par cours d'eau.
- L'atlas, qui présente les cartographies relatives aux cours d'eau, en mentionnant les communes concernées.

Conformément au cahier des charges, outre les rapports papier, l'ensemble des données du document est également restitué sous format informatique sur CD ROM. Les éléments du rapport (texte, schémas, photos) font l'objet d'une version numérique réalisée sous Word, et les éléments cartographiques sont digitalisés et intégrés dans un Système d'Information Géographique (SIG) réalisé sous MapInfo. La cartographie numérisée sera amenée rapidement à être rendue accessible au grand public sur INTERNET.

L'objectif de cette étude est la **qualification et la cartographie des zones inondables**. Il s'agit de fournir aux services de l'administration et aux collectivités territoriales (communes) des éléments d'information préventive utilisables dans le cadre des missions :

- d'information du public,
- de porter à connaissance et d'élaboration des documents de planification (PLU, SCOT),
- de programmation et de réalisation de Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRI) qui ont une portée réglementaire.

La cartographie produite par l'analyse hydrogéomorphologique permet de disposer d'une **vision globale et homogène des champs d'inondation** sur l'ensemble des secteurs traités **en pointant à un premier niveau, les zones les plus vulnérables** au regard du bâti et des équipements existants. L'information fournie reste cependant essentiellement qualitative, même si elle est complétée, là où elles existent, par des données historiques.

Dans la stratégie de gestion du risque inondation, le rapport suivant doit donc être perçu comme **un document amont, d'information et de prévention**, relativement précis mais dont les limites résident clairement dans la quantification de l'aléa (notamment vis-à-vis de la définition de la crue de référence et de la détermination des paramètres hauteur ou vitesse des écoulements). C'est pourquoi, dans les secteurs où les enjeux sont importants notamment en terme d'urbanisation ou d'aménagement, il se prête à être complété ultérieurement par des approches hydrologiques et hydrauliques.

PERIMETRE ET ECHELLE D'ETUDE

Le **périmètre d'étude** a été retenu par la DIREN Languedoc-Roussillon.

Il porte sur le bassin versant du Réart dans le département des Pyrénées-Orientales (66). Dans ce périmètre est prise en compte l'intégralité des zones inondables des cours d'eau principaux, ainsi que les confluences avec les vallons latéraux.

L'**échelle de cartographie retenue est le 1/25.000^e en général et le 1/10.000^e pour les zones à enjeux**, sur un support de fond de plan monochrome constitué par l'orthophoto fourni par le maître d'ouvrage. Pour plus de lisibilité, le rendu est fait sur fond de plan Scan 25.

¹ Cartographie des zones inondables : approche hydrogéomorphologique – DAU/DPPR, éditions villes :& territoires, 1996,100p

² CCTP relatif à l'élaboration d'Atlas de zones inondables par technique d'analyse hydrogéomorphologique – M.A.T.E / D.P.P.R, mars 2001

1 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE RETENUE

1.1 LES BASES DE L'HYDROGÉOMORPHOLOGIE

L'analyse hydrogéomorphologique s'appuie sur la géomorphologie, « science ayant pour objet la description et l'explication du relief terrestre, continental et sous-marin » (R. Coque, 1993). En étudiant à la fois la mise en place des reliefs à l'échelle des temps géologiques, les effets des variations climatiques et les processus morphogéniques actuels (qui façonnent les modelés du relief), la géomorphologie fournit une base pour la connaissance globale de l'évolution des reliefs à différentes échelles de temps et d'espace, qui permet de retracer pour chaque secteur étudié un modèle d'évolution, prenant en compte son histoire géologique et climatique.

La géomorphologie s'intéresse particulièrement (mais pas exclusivement) à la dernière ère géologique, le Quaternaire, qui a commencé il y a environ 1.8 millions d'années. C'est en effet pendant cette période que se sont mis en place les principaux modelés actuels qui constituent le cadre géomorphologique dans lequel s'inscrit la plaine alluviale fonctionnelle.

Au cours du Quaternaire, les nombreuses alternances climatiques ont multiplié les phases d'encaissement et d'alluvionnement entraînant l'étagement et/ou l'emboîtement des dépôts alluviaux. On attribue couramment la terrasse la plus basse située au-dessus du lit majeur au Würm (- 80 000 à -10 000ans), qui constitue la dernière grande période froide avant la mise en place des conditions climatiques actuelles. Il y a 10 000 ans commence l'Holocène, période actuelle, pendant laquelle se sont façonnées les plaines alluviales actuelles étudiées par l'approche hydrogéomorphologique.

1.2 ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES BASSINS VERSANTS

La vallée est l'unité morphologique commune, qui structure et cloisonne les paysages et constitue le cadre privilégié de l'analyse hydrogéomorphologique. Son organisation générale conditionne le déroulement des crues, et on peut distinguer schématiquement trois grandes sections en fonction de leur rôle :

- Le bassin de réception, aussi appelé zone de production des crues, car c'est là, le plus souvent, qu'elles se forment,
- Les zones de transfert,
- Les zones d'expansion de crue.

Le **bassin de réception** correspond à la partie supérieure du bassin versant, le plus souvent montagneuse et où les précipitations sont les plus intenses. On parle aussi "d'impluvium". Il peut présenter diverses formes (allongée, en éventail, ramassée) en fonction de l'organisation du réseau hydrographique. Celui-ci est exclusivement composé de torrents et de ravins drainant des vallons en V encaissés et qui confluent vers une vallée principale plus large. Les versants et les talwegs présentent des pentes fortes et le substrat affleure ; ce dernier peut être localement masqué par des éboulis ou des formations superficielles, selon le caractère plus ou moins montagneux. Les coefficients de ruissellement sont donc forts, amortis lorsque la présence d'une couverture végétale (forêt, maquis) favorise

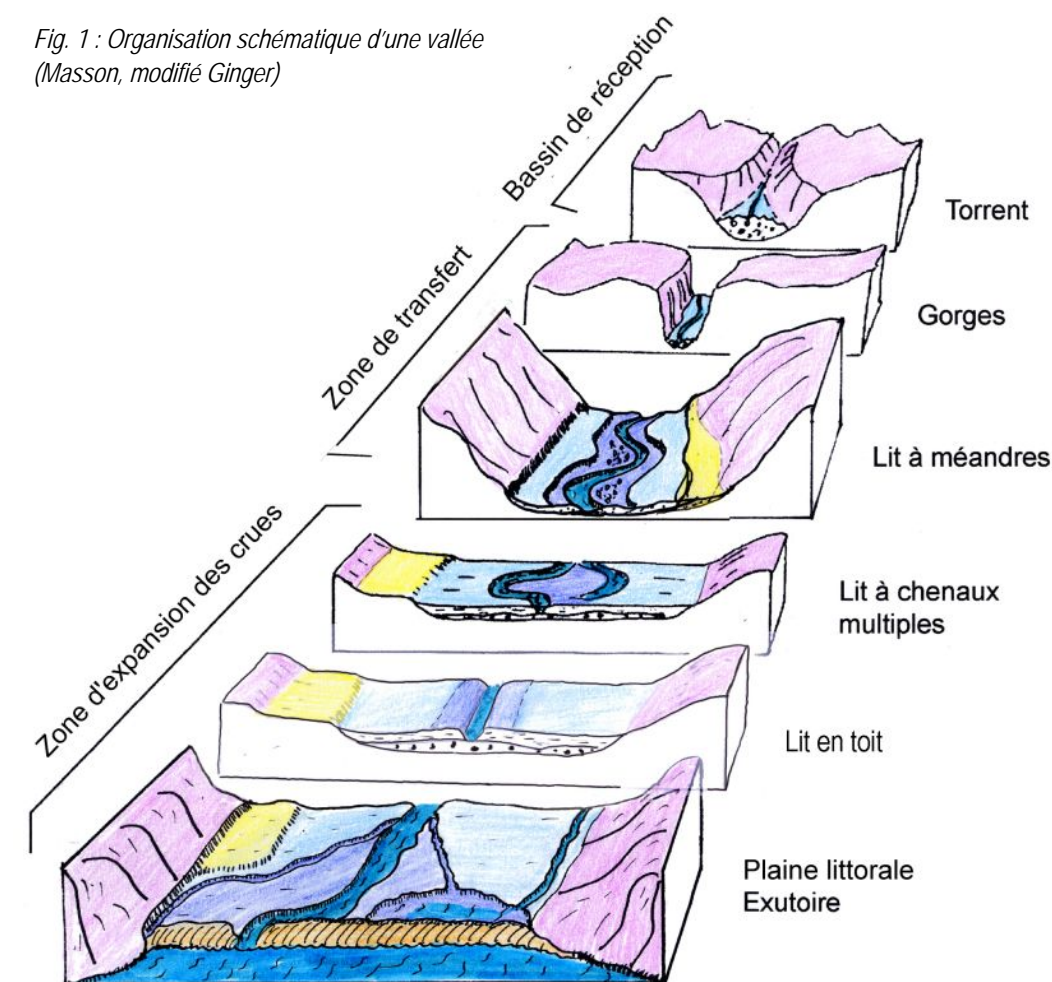
l'infiltration. Cette zone de production des crues fournit aussi par altération des roches l'essentiel du matériel qui sera transporté par le cours d'eau.

On considère généralement que le bassin de réception à proprement parler se termine lorsqu'une vallée principale est bien identifiée avec un chenal d'écoulement principal alimenté par un nombre plus limité d'affluents. Il est souvent relayé par une section de gorges, qui assure le transfert des débits liquides et solides. Au débouché des gorges ou du bassin amont, on trouve souvent un cône de déjection, forme d'accumulation construite par un cours d'eau torrentiel qui dépose sa charge solide à la faveur d'une rupture de pente nette dans le profil en long.

On considère généralement que le bassin de réception à proprement parler se termine lorsqu'une vallée principale est bien identifiée avec un chenal d'écoulement principal alimenté par un nombre plus limité d'affluents. Il est souvent relayé par une section de gorges, qui assure le transfert des débits liquides et solides. Au débouché des gorges ou du bassin amont, on trouve parfois un cône de déjection, forme d'accumulation construite par un cours d'eau torrentiel qui dépose sa charge solide à la faveur d'une rupture de pente nette dans le profil en long.

Plus en aval, la **zone de transfert** est souvent constituée d'une vallée principale simple, au tracé assez rectiligne, qui s'élargit progressivement avec une pente longitudinale plus faible. En général, elle présente un fond plat, mais il peut arriver que la faible capacité du cours d'eau ne lui permettant pas de s'encaisser, la vallée prenne une forme en berceau, caractéristique de secteurs dits d'ennoiement. La plaine alluviale s'organise et les différents lits s'individualisent, la diminution de la pente permettant le dépôt d'une partie de la charge solide. Ces dépôts peuvent être repris lors des crues, ou immobilisés pour un temps plus ou moins long, comme ceux qui constituent les terrasses par exemple. Dans tous les cas, ils constituent un stock sédimentaire potentiellement mobilisable par le cours d'eau. Si la rupture de pente par rapport au secteur amont est forte, le cours d'eau décrit des sinuosités en cherchant à dissiper son trop plein d'énergie, et dépose une grande partie de sa charge solide. Il présente le plus souvent un chenal unique.

Fig. 1 : Organisation schématique d'une vallée (Masson, modifié Ginger)



Sur cette section, deux dynamiques sont associées : celle de dépôt et celle d'érosion. Leur rapport est fonction de l'intensité des crues (une petite crue déposera sa charge tandis que les grandes crues éroderont les berges), du lit concerné (le lit majeur est en général plus caractérisé par des dynamiques d'accumulation que d'érosion), etc.

Sur cette section, deux dynamiques sont associées : celle de dépôt et celle d'érosion. Leur rapport est fonction de l'intensité des crues (une petite crue déposera sa charge tandis que les grandes crues éroderont les berges), du lit concerné (le lit majeur est en général plus caractérisé par des dynamiques d'accumulation que d'érosion), etc.

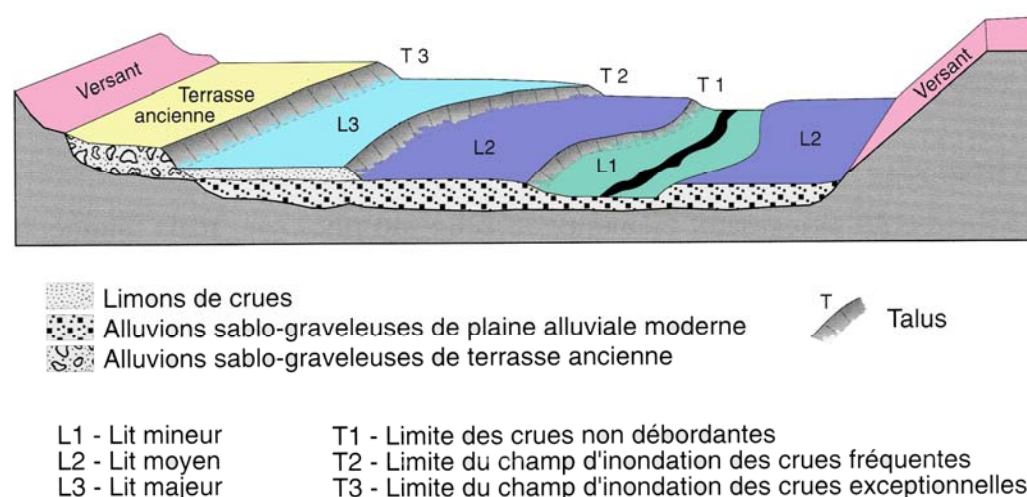
En aval, la plaine alluviale élargie, à très faible pente, forme la **zone d'expansion des crues**. Les trois lits géomorphologiques sont bien distincts, leurs relations présentent plusieurs variantes en fonction de la dynamique générale. C'est principalement sur cette section que les terrasses anciennes sont conservées, dominant la plaine alluviale fonctionnelle dont elles se démarquent par des talus plus ou moins nets. En fond de vallée, la faiblesse de la pente favorise une divagation en chenaux. La dynamique générale de cette section est caractérisée par l'accumulation des sédiments, d'où un exhaussement du plancher alluvial parfois non négligeable, notamment dans les lits mineur et moyen, qui peut entraîner une configuration en « toit » avec un lit majeur situé en contrebas du lit mineur.

Dans le cas du Réart, fleuves côtiers, le niveau de base est constitué par le niveau marin et il existe donc un espace spécifique d'interface entre les dynamiques marines et continentales.

1.3 CARTOGRAPHIE DES UNITES HYDROGEOMORPHOLOGIQUES

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

Fig.2 : Organisation de la plaine alluviale fonctionnelle (Cartographie des zones inondables, 1996, modifiée)



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

Dans le détail, elle identifie les **unités hydrogéomorphologiques 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**.

1.3.1 Les unités actives constituant la plaine alluviale moderne 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 (plages de galets). Il est emprunté par la crue annuelle, dite crue de plein-bord, n'inondant que les secteurs les plus bas et les plus proches. On peut distinguer les lits mineurs dont le fond est formé de matériel fin (sables, limons), situés plutôt en aval des cours d'eau, les lits mineurs rocheux et ceux dont le fond est pavé de galets et de blocs, ce qui traduit leur forte compétence et leur caractère torrentiel.

Le **lit moyen** représenté en bleu foncé, est fonctionnel pour les crues fréquentes à moyennes (périodes de retour 2 à 10 ans). Il assure la transition entre le lit majeur et le lit mineur. Dans cet espace, les mises en vitesse et les transferts de charge importants induisent une dynamique morphogénique complexe et changeante. 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 de ripisylve se développe dessus. C'est aussi un des lits qui a subi le plus d'aménagements d'où sa disparition en certains endroits.

Le **lit majeur** représenté en bleu clair, 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 et moyens, avec pour conséquence une mise en vitesse moindre et le dépôt des sédiments. Des études récentes ont montré que pendant les crues exceptionnelles, les hauteurs d'eau atteintes dans les lits majeurs dépassent en moyenne 1.50 m et que les vitesses restent importantes. Au sein de la plaine alluviale on peut parfois identifier deux niveaux alluviaux inondables étagés. Le niveau supérieur est alors cartographié en **lit majeur exceptionnel**.



Photo 1 : Lit majeur limoneux

Par ailleurs, il existe des cas de lits majeurs rocheux, correspondant à des entailles façonnées dans le versant à même le substrat par les crues répétitives. Dans les secteurs de gorges, c'est le seul témoin des hauteurs d'eau qui peuvent être atteintes, car les dynamiques très fortes d'érosion prédominent sur celles de sédimentation, et aucun dépôt n'est apparent.

La **délimitation** entre lit mineur / moyen / majeur est matérialisée par un figuré de talus. Les **talus peu nets** sont cartographiés en discontinu. Ils peuvent correspondre soit à des talus convexo-concaves à pente très douce et donc peu marqués, ou à des ruptures de pente faiblement marquées dans le profil transversal des vallées.

La **limite extérieure de la plaine alluviale fonctionnelle** est représentée par une ligne bleue. Elle correspond à l'**enveloppe des unités hydrogéomorphologiques** et donc de la **zone inondable au sens géomorphologique** (c'est-à-dire sans tenir compte des aménagements et des impacts négatifs qu'ils peuvent avoir sur les crues). Cette limite peut être selon les cas très nette et placée avec précision (présence d'un talus net plus ou moins haut, bas de versant franc) ou imprécise (talus peu nets, fonds de vallons en berceau, talus déstabilisés par les crues) ; c'est principalement le cas dans les secteurs présentant une forte couverture colluviale ou une zone de transition avec des glacis colluvio-alluviaux.

1.3.2 Structures secondaires géomorphologiques

Atterrissements : Les lits sont aussi caractérisés par des atterrissements sous forme de bancs de graviers ou de galets, qui peuvent être de taille conséquente. Ce sont des **formes temporaires**, qui sont détruites par remobilisation des matériaux lors des crues.

Érosions de berge : Il s'agit de talus présentant des traces d'érosion importantes, comme des sous-cavages. On indique par-là, la tendance du cours d'eau à venir saper ce talus. Cette information est intéressante dans deux cas : lorsque des constructions à proximité sont menacées, et lorsqu'il s'agit du talus de la terrasse : dans ce dernier cas, sa déstabilisation peut se traduire par une modification du tracé de la limite de la zone inondable. Elle indique aussi la puissance érosive du cours d'eau.

Bras secondaire de décharge et axe d'écoulement en crue : Les **chenaux de crue** parcourant les lits moyens et majeurs sont représentés, soit par un figuré de talus s'ils sont nets et bien inscrits dans la plaine (**bras de décharge**), soit par une flèche localisant la ligne de courant si la forme est peu imprimée dans la plaine (**axe d'écoulement**). Ils 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 risque plus fort. Les bras secondaires et les axes d'écoulement sont particulièrement fréquents dans les lits moyens et majeurs des cours d'eau étudiés. Les chenaux de crue en lit majeur, souvent fonctionnels uniquement pour les crues exceptionnelles, peuvent être dévastateurs en terme de dégâts.



Photo 2 : Bras d'écoulement secondaire en lit moyen

Points de débordement : Les points de débordements correspondent à des secteurs privilégiés de déplacement du lit mineur (rescindement de méandre par exemple). Ils sont souvent à l'origine d'un bras de décharge ou d'un axe d'écoulement.

Cônes de déjection : De nombreux affluents sont couronnés à leur exutoire par une accumulation de sédiments grossiers qui forment des cônes de déjection. Ces cônes se forment à la confluence entre une vallée secondaire à forte pente et une vallée principale. La pente de l'affluent diminue brutalement lorsqu'il pénètre dans la plaine, entraînant le dépôt de sa charge solide. Au fil des crues, ces dépôts s'accumulent selon une forme bombée, car

l'essentiel se fait à proximité du lit mineur. Ces cônes sont caractérisés par des phénomènes hydrodynamiques et hydrauliques torrentiels spécifiques :

- le lit mineur est en général perché sur l'axe sommital du cône,
- la charge solide transportée par les cours d'eau qui façonnent un cône est très importante, et rend les crues plus dévastatrices (cf photos),
- le dépôt puis l'érosion de la charge solide dans le lit mineur engendre une « respiration » du lit,
- la probabilité que ces dépôts comblent le lit mineur est forte ; celui-ci se forme alors un nouveau lit : il peut divaguer à partir de l'apex (point névralgique où débute le cône),
- les écoulements débordants ne peuvent revenir dans le lit mineur et divergent sur la topographie en éventail du cône.

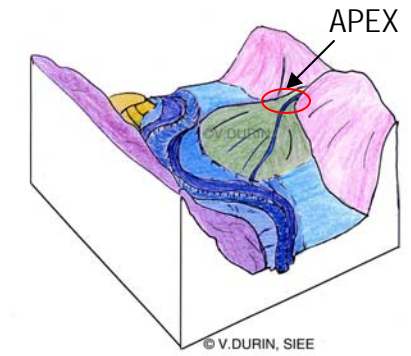


Figure 3 : Schéma d'un cône de déjection

Certains des cônes identifiés dans la présent étude peuvent être considérés comme des formes actuelles, tandis que d'autres seraient des formes construites antérieurement à l'Holocène (- 10 000 ans), mais qui restent actives aujourd'hui, car les cours d'eau ne les ont pas réentailés (le lit mineur ne s'est pas incisé).



Photos 3 et 4 : Ceillac (05), crue de 1957

La cartographie s'est attachée à distinguer les cônes qui peuvent être facilement et fréquemment réactivés : un figuré spécifique délimitant la forme est alors superposé soit au lit majeur (cônes actifs pour des épisodes fréquents à rare), soit au lit exceptionnel (remobilisation pour des événements très rares). Lorsque ce figuré est associé à une terrasse, il indique une probabilité faible mais possible de remobilisation pour un épisode pluviométrique exceptionnel, essentiellement sous la forme de débordements annexes.

Dépressions de lit majeur : Ce sont des zones qui présentent une topographie un peu déprimée par rapport au niveau topographique moyen du lit majeur et qui sont d'origine naturelle. Il s'agit des reliquats des lagunes côtières qui ont été colmatées progressivement au cours des derniers millénaires. On les trouve donc dans les plaines aval, derrière le cordon littoral.

1.3.3 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 hydrogéomorphologique. Leur report partiel en bordure des limites de la zone inondable, complété par celui de la **structure du relief**, facilite la lecture de la carte. Il permet par ailleurs aux aménageurs d'ouvrir la réflexion sur les alternatives envisageables par rapport à l'urbanisation en zone inondable, et par conséquent sur une problématique de planification spatiale. Leur identification est aussi nécessaire car elles ont un rôle important sur l'**activité**

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. Ces structures héritées ont donc un rôle essentiel car elles contribuent à alimenter en matériaux grossiers les lits des rivières actuelles.

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. Elles sont cartographiées avec leur talus, qui peut lui-même former la limite de l'encaissant.

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, constitués d'éléments fins et de petits éboulis situés en pied de versant, et qui parfois viennent recouvrir les terrasses ou le talus du lit majeur.

1.3.4 Les zones d'inondation potentielle

Il s'agit de zones d'encaissant situées en dehors de la plaine alluviale fonctionnelle des cours d'eau mais néanmoins susceptibles d'être inondées :

- par débordement depuis le cours d'eau principal sur le versant par effet de surélévation naturelle de la ligne d'eau en amont d'un resserrement important de la vallée (gorges, verrous)
- par débordement depuis le cours d'eau principal, en raison d'obstacles ou de modifications anthropiques : c'est par exemple le cas en amont des remblais transversaux, ou lorsque des travaux ont modifié le tracé d'un cours d'eau.
- par ruissellement (pluvial urbain ou agricole) ou ravinement
- par débordement exceptionnel sur des parties anciennes des cônes
- ou bien, dans les plaines aval, en liaison avec les phénomènes de sédimentation dans le lit majeur.

Ces secteurs ne peuvent pas être délimités aussi précisément que les unités hydrogéomorphologiques, et les contours définis sont donc relativement incertains, parfois arbitraires.

▪ Débordements liés à un verrou naturel

Lors des crues, les verrous, les rétrécissements brutaux de la section d'écoulement se traduisent par une élévation de la ligne d'eau en amont, qui, en cas d'événement exceptionnel, peut déborder de la plaine alluviale sur les terrasses ou versants sus-jacents. Ce phénomène se rencontre plus particulièrement dans les secteurs montagneux ou de vallée rocheuse, où le lit majeur, en tant qu'unité hydrosédimentaire, se limite aux dépôts accumulés dans le fond de vallée, alors qu'en fonction de la variation altimétrique de la lame d'eau (le Z), le versant encaissant peut lui aussi être inondé, sans qu'aucune trace soit laissée, à l'exception de replats façonnés dans certaines roches plus tendres.

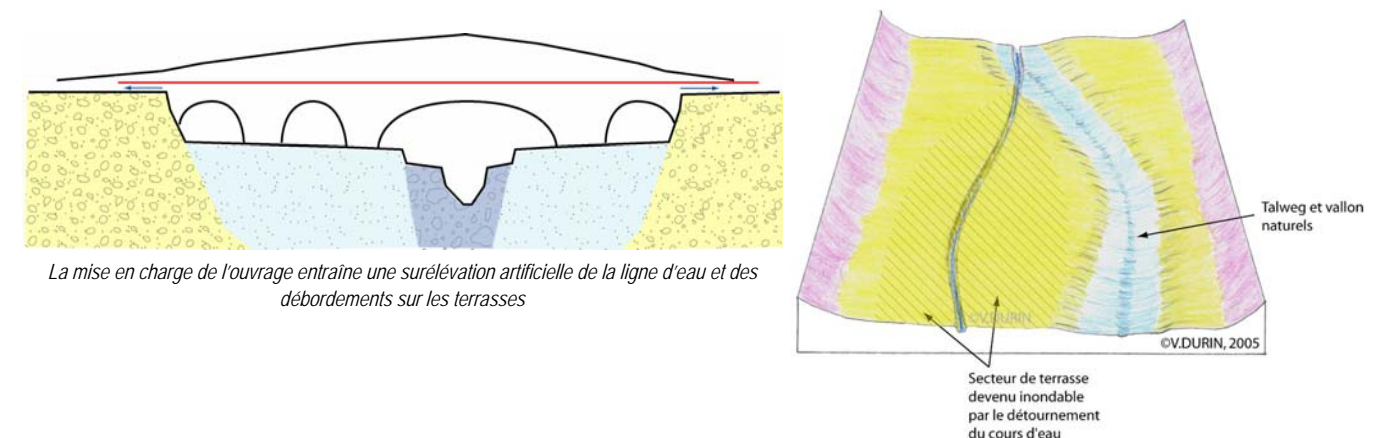
▪ Débordements liés à un obstacle anthropique ou à un aménagement

Les ouvrages d'art, les remblais transversaux, sans nécessairement engendrer de sursédimentation et d'exhaussement du plancher alluvial, provoquent une surélévation de la ligne d'eau (et ce d'autant plus s'il y a

embâcle) qui peut entraîner des débordements sur l'encaissant. Ce phénomène de surcote et d'inondation de l'encaissant est le responsable principal des différences qui existent entre les limites de la crue de 1940 et les limites hydrogéomorphologiques.

Par ailleurs, il arrive que des aménagements anthropiques comme les détournements de cours d'eau rendent inondables l'encaissant par débordement. Ce deuxième phénomène est fréquent sur la zone d'étude (dérivation du Castelnou...).

Figure 5 : Schéma type d'un vallon dont le drain a été détourné et s'écoule sur la terrasse



▪ Inondation par ruissellement ou ravinement

L'analyse hydrogéomorphologique s'attache à déterminer la limite de la zone inondable correspondant au débordement naturel des cours d'eau dans leur plaine alluviale (inondabilité de type fluvial). Les versants qui encadrent les cours d'eau étudiés, souvent très raides, sont parcourus par des ravins, des ravinements et des vallons secs dont l'étude n'est pas comprise présentement. Pourtant, ces organismes élémentaires sont des vecteurs privilégiés des eaux précipitées, et peuvent causer des inondations localisées sur le substrat ou sur des terrasses anciennes. Il faut ainsi conserver à l'esprit que la cartographie présentée ne s'intéresse qu'aux organismes fluviaux dûment identifiés, et non pas aux risques liés à ces drains secondaires. Pour favoriser la prise de conscience de ce risque, nous avons été amenés à le représenter en utilisant une flèche verte pour identifier les vallons annexes. La cartographie proposée, qui résulte d'une analyse par photo-interprétation, doit être prise comme un travail destiné à mettre en évidence à un premier niveau la spatialisation des phénomènes. Les informations produites ne sont qu'indicatives et non exhaustives, et des études plus fines accompagnées de diagnostics de terrain conséquents qui dépassent le cadre de cet atlas sont nécessaires pour cerner plus précisément le risque sur ces secteurs.

▪ Inondations partielles d'anciens cônes (cf paragraphe précédent sur les cônes) ou inondation des terrasses depuis les cônes

Sur notre zone d'étude, la quasi-totalité des affluents ont construits, au débouché des montagnes ou des collines, des cônes de déjection. Lorsqu'ils surplombent les terrasses, comme sur la Têt (cf bloc diagramme), cette position dominante a pour conséquence de rendre inondable par ces mêmes affluents les terrasses anciennes qui ne le sont plus par le cours d'eau principal. Cette configuration morphologique très particulière, qui accroît les surfaces inondables, fait l'objet d'un traitement cartographique spécifique dans lequel on essaye

de différencier le cône à proprement dit (lit majeur et exceptionnel) de la terrasse, sur laquelle est superposé un semis de points bleus.

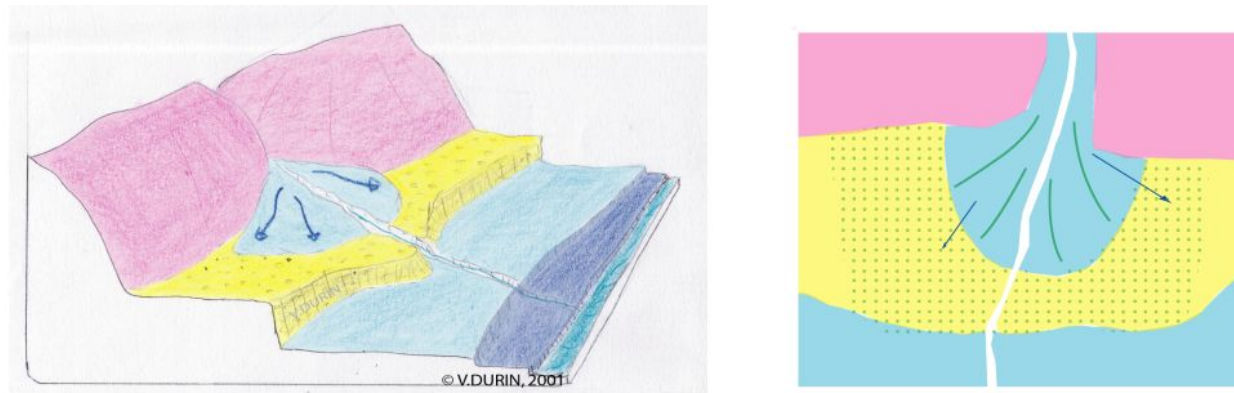


Figure 6 : Schéma d'un cône surplombant une ancienne terrasse et traitement cartographique

▪ Zones d'incertitude

Dans quelques cas bien circonscrits, une ambiguïté dans l'interprétation et l'analyse de l'inondabilité ont nécessité l'utilisation d'une zone d'incertitude.

▪ Inondations liées à la sédimentation dans la plaine aval

Les basses plaines constituent des unités géomorphologiques particulières (ancien cône avec une morphologie convexe), zones privilégiées de décantation et de dépôt des sédiments transportés pendant les crues, du fait de la pente faible du plancher alluvial (proximité du niveau de base marin). Cette dynamique de sédimentation et donc d'exhaussement du lit majeur, se traduit par un ennoisement progressif (très lent) des structures encaissantes, que ce soit les terrasses, les versants ou les dépôts de pente, et une extension progressive de la zone inondable sur ces marges externes.

Les dépôts alluviaux anciens (assimilés à des terrasses dans la cartographie) ayant une pente plus forte que les dépôts plus récents, ils « plongent » sous ces derniers et la transition se fait progressivement sur de grandes distances et: la limite amont de la zone inondable est difficile à déterminer (voire impossible), ce qui entraîne une grande imprécision des limites. De cette configuration découle que la partie basse des dépôts anciens à l'interface avec le plancher actuel, est submergée par les crues. Cette configuration complexe est largement perturbée dans les basses plaines par la présence d'obstacles anthropiques transversaux qui contribuent à augmenter l'inondabilité des terrasses en faisant obstacle aux flux liquides et solides, ce qui entraîne une sédimentation d'autant plus importante en amont. Quand l'inondabilité est avérée par la couverture limoneuse masquant la terrasse et l'extension des événements récents, des terrasses inondables ont été cartographiées en lit majeur exceptionnel.

L'objectif est là encore de discrétiser les formes, pour affiner l'analyse en terme d'inondabilité.

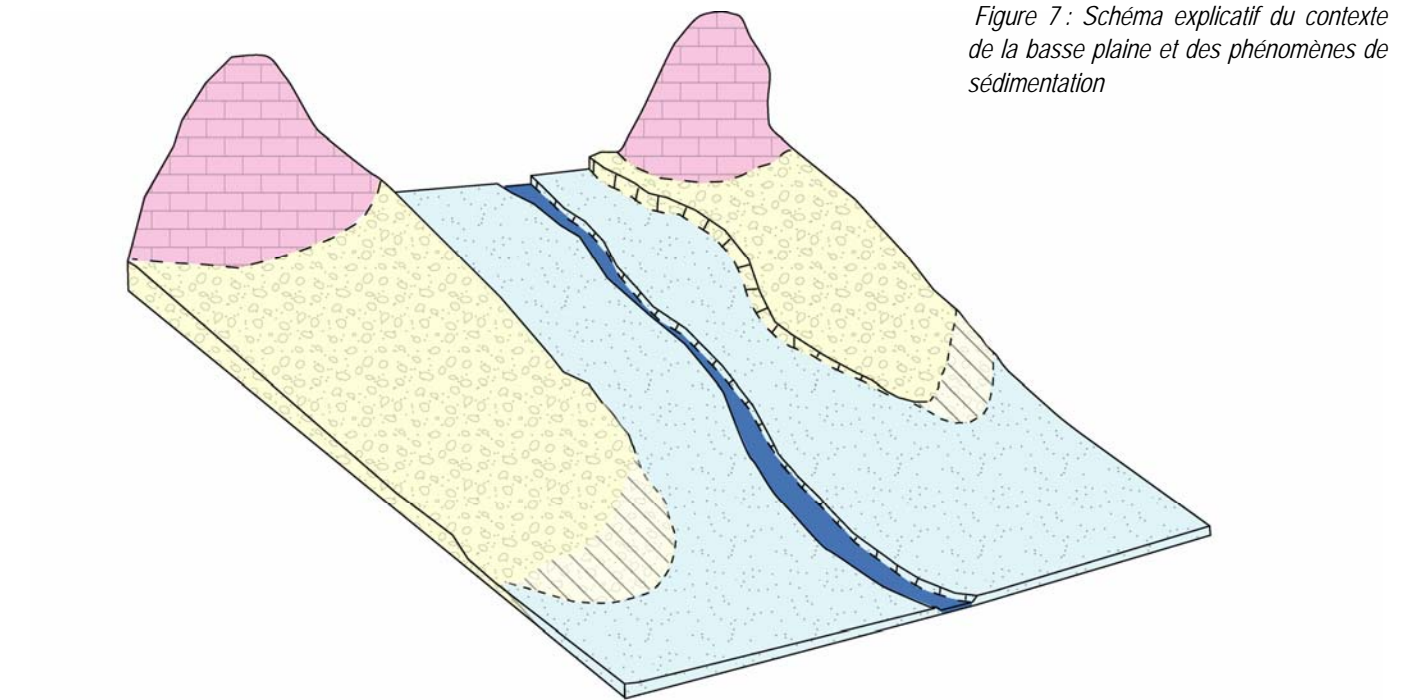
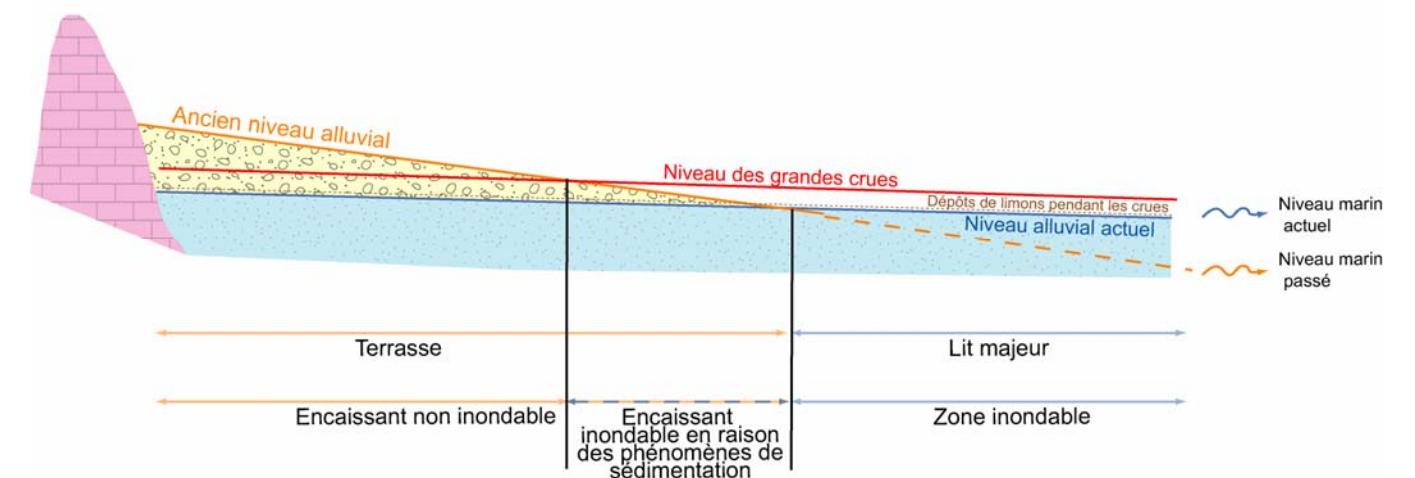


Figure 7 : Schéma explicatif du contexte de la basse plaine et des phénomènes de sédimentation



1.3.5 Les éléments de l'occupation du sol susceptibles d'influencer le fonctionnement hydraulique de la plaine alluviale fonctionnelle

Les aménagements anthropiques, l'urbanisation, ainsi que certains éléments du milieu naturel ont des incidences directes multiples et variées sur la dynamique des écoulements au sein du champ d'inondation. Il ne s'agit pas ici de faire un relevé exhaustif de l'occupation des sols en zone inondable mais de faire apparaître les **facteurs déterminants de l'occupation du sol sur la dynamique des crues**.

De nombreux éléments anthropiques ont été cartographiés :

- dans et aux abords du lit mineur : recalibrages et rectifications des lits, seuils, barrages, digues, protections de berge, autant d'ouvrages faisant obstacle aux écoulements ou favorisant l'évacuation des crues vers l'aval
- les ouvrages de franchissement de la plaine alluviale (ponts, remblais des infrastructures routières, des voies ferrées, des canaux),
- les aménagements divers (gravières, remblais),
- les campings,
- les bâtiments isolés non indiqués sur le fond de plan.



Photo 5 : Remblai barrant la plaine alluviale

1.4 LES PRINCIPAUX OUTILS UTILISES

L'analyse hydrogéomorphologique s'appuie sur les deux outils complémentaires que sont la photo-interprétation stéréoscopique et l'observation du terrain. Elles se pratiquent en deux séquences successives dans le temps, la photo-interprétation constituant un travail préalable indispensable au terrain, et dans l'espace : la photo-interprétation est utilisée pour réaliser la totalité de la cartographie, le terrain servant à valider cette interprétation. Ces deux approches complémentaires 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. Les observations de terrain apportent par contre de nombreuses informations sur la nature des formations qui constituent une surface topographique, élément essentiel de décision dans les secteurs complexes. Sur le terrain, on s'intéresse aux indices suivants :

- micro-topographie des contacts entre les différentes unités morphologiques, notamment des limites quand elles sont masquées par des dépôts à pente faible,
- nature des formations superficielles des différents lits,
- indices hydriques liés à la présence d'eau à la surface du sol ou à faible profondeur,

- végétation, dépendante de la nature des sols et de leurs caractéristiques hydrologiques,
- traces d'inondation : laisses de crue, érosions, atterrissements, sédimentation dans le lit majeur.

L'analyse hydrogéomorphologique s'appuie aussi sur une connaissance générale du secteur étudié et de son évolution passée, d'où le recours à un fond documentaire non négligeable constitué par la littérature universitaire, les études réalisées sur les secteurs étudiés et les cartes géologiques.

1.5 LES OUTILS COMPLEMENTAIRES

1.5.1 Etude des crues historiques

La connaissance des crues historiques constitue l'un des deux volets fondamentaux du diagnostic de l'aléa inondation. Elle est directement complémentaire de la cartographie hydrogéomorphologique. La fiabilité des données historiques étant très variable, l'exhaustivité de l'information a été recherchée.

1.5.2 Numérisation sous SIG

La cartographie hydrogéomorphologique réalisée sous la forme de cartes minutes papier a été entièrement numérisée sous SIG MAP INFO et ARC VIEW. On trouvera dans la notice du SIG la description des objets géographiques numérisés ainsi que leurs attributs graphiques. La mise sous SIG des données produites permet de les intégrer dans une base de donnée générale. Elle facilitera aussi leur consultation et leur diffusion, notamment sous INTERNET dans un proche avenir.

1.6 ATOUTS ET LIMITES DE LA METHODE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

La cartographie hydrogéomorphologique constitue un des outils disponibles pour diagnostiquer le risque inondation, complémentaire des autres méthodes hydrologiques et hydrauliques. En tant que telle, elle est différente, et possède ses propres atouts et limites qui sont aujourd'hui bien connus.

Analyse naturaliste fondée sur une science d'observation, elle permet uniquement d'obtenir des informations **qualitatives** : la quantification est limitée à la distinction des zones concernées par l'ensemble des crues, y compris les plus fréquentes, des zones uniquement submergées par les crues rares. En particulier, elle ne fournit pas d'indication directe des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement.

Elle permet par contre de disposer rapidement d'une cartographie précise en plan et homogène sur l'ensemble du secteur traité, qui prend en compte la dynamique naturelle des écoulements et l'histoire du secteur. Ceci permet notamment de pallier les insuffisances des séries statistiques hydrologiques et de mettre en évidence les tendances évolutives des cours d'eau (par exemple sur-sédimentation exhaussant le niveau du plancher alluvial et entraînant par conséquent une tendance à l'extension de la zone inondable, ou au contraire tendance à l'encaissement du cours d'eau).

2 SYNTHÈSE DU FONCTIONNEMENT DU BASSIN DU RÉART

- *Objectifs* : présenter et mettre en évidence les principaux paramètres caractérisant le bassin versant du Réart ainsi que les facteurs essentiels qui entrent en jeu dans la formation des crues. La plupart des données utilisées proviennent des études existantes citées dans la bibliographie, auxquelles on peut se reporter pour avoir des compléments d'information.

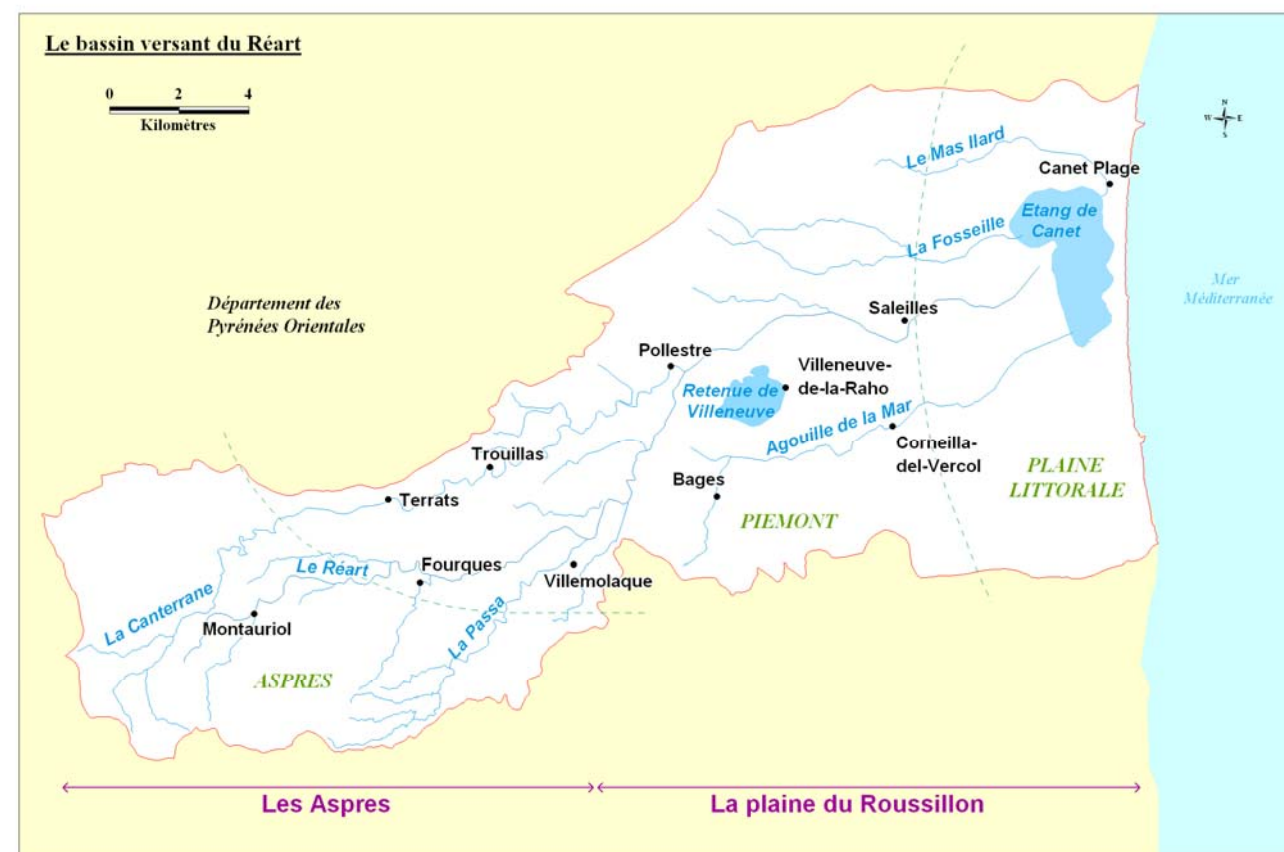
2.1 PRÉSENTATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE :

Le Réart est un petit fleuve des Pyrénées-Orientales qui draine une grande partie de la région des Aspres sur un bassin versant allongé d'une superficie de 147 km² (en incluant les petits organismes qui débouchent directement dans l'étang du Canet, l'impluvium de l'étang de Canet couvre 250 km²). Il naît de la confluence entre deux petits ruisseaux, la Galserane et la Llauro, en amont de la ville de Montauriol à environ 140 mètres d'altitude. Après un parcours de 36 km dans les terres arides des Aspres, il pénètre dans la plaine du Roussillon et débouche dans l'étang de Canet avant de se jeter dans la mer.

Le bassin versant se compose de trois unités géographiques homogènes :

- La zone amont, à l'ouest, recoupe les sources du Réart et de ses deux affluents directs, la Canterrane et la Passa, qui ont incisé le massif schisteux des **Aspres** (dont l'altitude varie entre 100 et 1200 mètres) et parfois creusé par des gorges profondes. De nombreux petits organismes torrentiels à pente forte (11%) drainent ce massif, tels la Canterrane ou les ruisseaux de Montauriol et de la Joncayrole, qui forment le Réart à partir de Fourques.
- Au débouché du massif des Aspres, les cours d'eau infléchissent leur pente (environ 3%) traversent un secteur de piémont au paysage ouvert, s'étendant de Fourques à Saleilles. Il s'agit d'un vaste plan incliné vers l'est qui raccorde les Aspres à la plaine littorale. Il se présente comme un plateau faiblement vallonné, dans lequel les cours d'eau se sont encaissés de quelques mètres à quelques dizaines de mètres, formant ainsi des vallées bien individualisées qui dessinent de nombreux méandres. Au fur et à mesure que l'on se rapproche du niveau de base, l'encaissement des rivières se réduit, et leurs zones inondables s'étendent. A partir de Pollestres, les pentes diminuent nettement, laissant place à un paysage plat très étendu qui marquent l'entrée dans la **plaine du Roussillon**.
- En aval de Saleilles, la **plaine littorale** a été façonnée par les remblaiements successifs des alluvions du Réart, qui ont comblé l'ancienne lagune dont l'étang du Canet et les zones marécageuses associées constituent les derniers témoins. Le Réart traverse cette plaine avec une pente très faible (0.3 %), et en décrivant plusieurs méandres qui sont aujourd'hui fixés par les aménagements dont il a fait l'objet. Cet étang constitue également l'exutoire de petits ruisseaux qui s'écoulaient sur la partie sud du bassin du Réart (ruisseaux du Mas Ilard, de la Fosseille et l'Agouille de la mar).

La partie amont du bassin est bien drainée par le réseau hydrographique, tandis que sa densité se réduit au fur et à mesure qu'on progresse vers la plaine littorale.



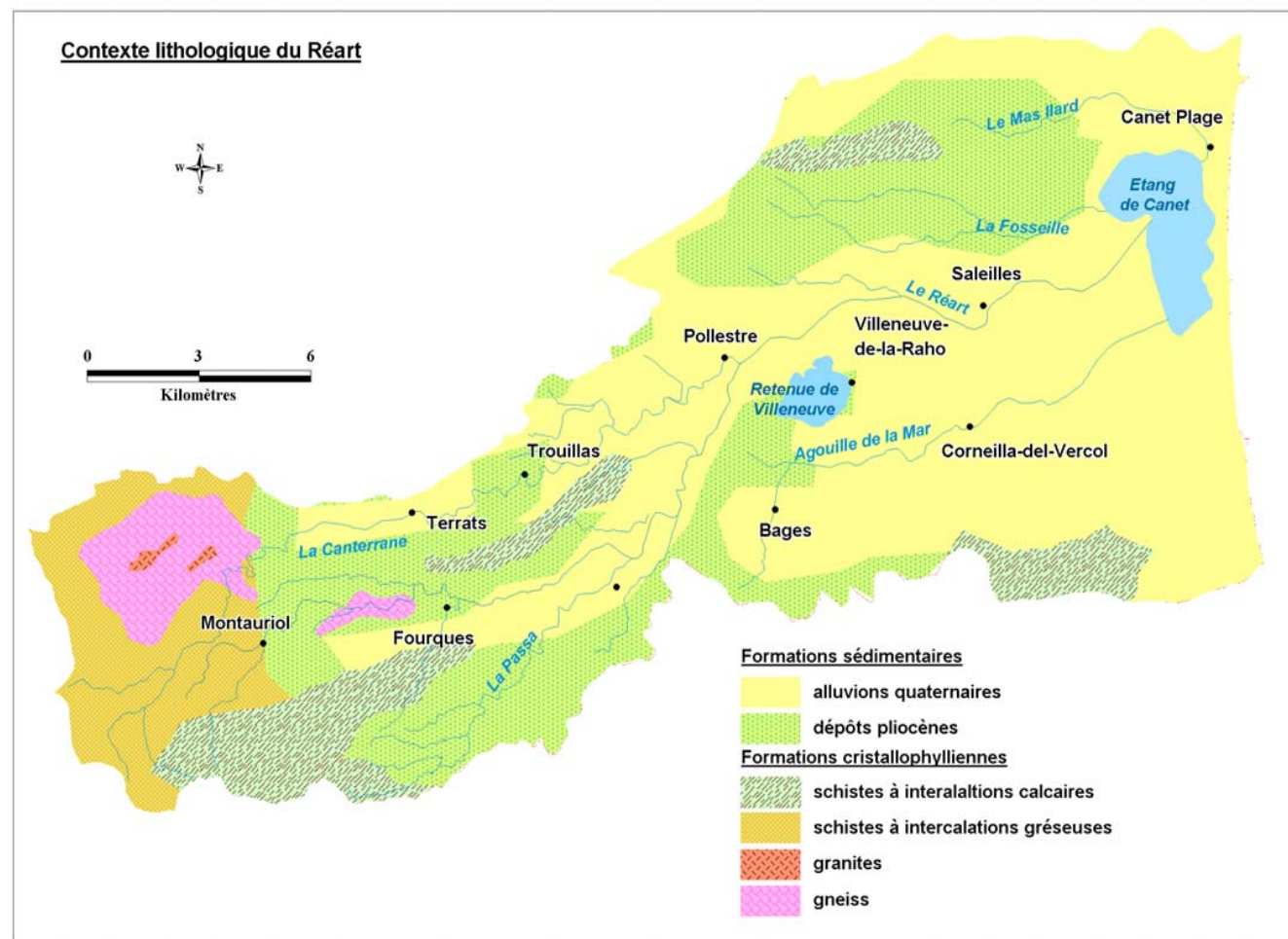
Principaux cours d'eau étudiés		
Cours d'eau	Longueur (km)	Superficie du bassin versant (km ²)
Le Réart	36	147
La Canterrane	28	59
L'Agouille de la Mar	13,5	51
La Passa	11	17
La Fosseille	10,3	30
Le Mas Ilard	9,5	28

2.2 CONTEXTE LITHOLOGIQUE

Le bassin amont est caractérisé par la prédominance de **schistes** quartzeux alternant avec des micaschistes, schistes ardoisiers et pélites, et dans lesquels se trouvent des intercalations calcaires et dolomitiques. Ces roches, qui forment la partie montagneuse du massif des Aspres sont **imperméables**, et associées aux fortes pentes des versants, favorisent le ruissellement au détriment de l'infiltration. Les **gneiss** apparaissent dans la même zone mais sont peu représentés sur l'ensemble de la vallée. Des niveaux calcaires affleurent entre les schistes, de manière marginale (2%), à la limite amont du bassin mais ne jouent pas de véritable rôle hydrogéologique.

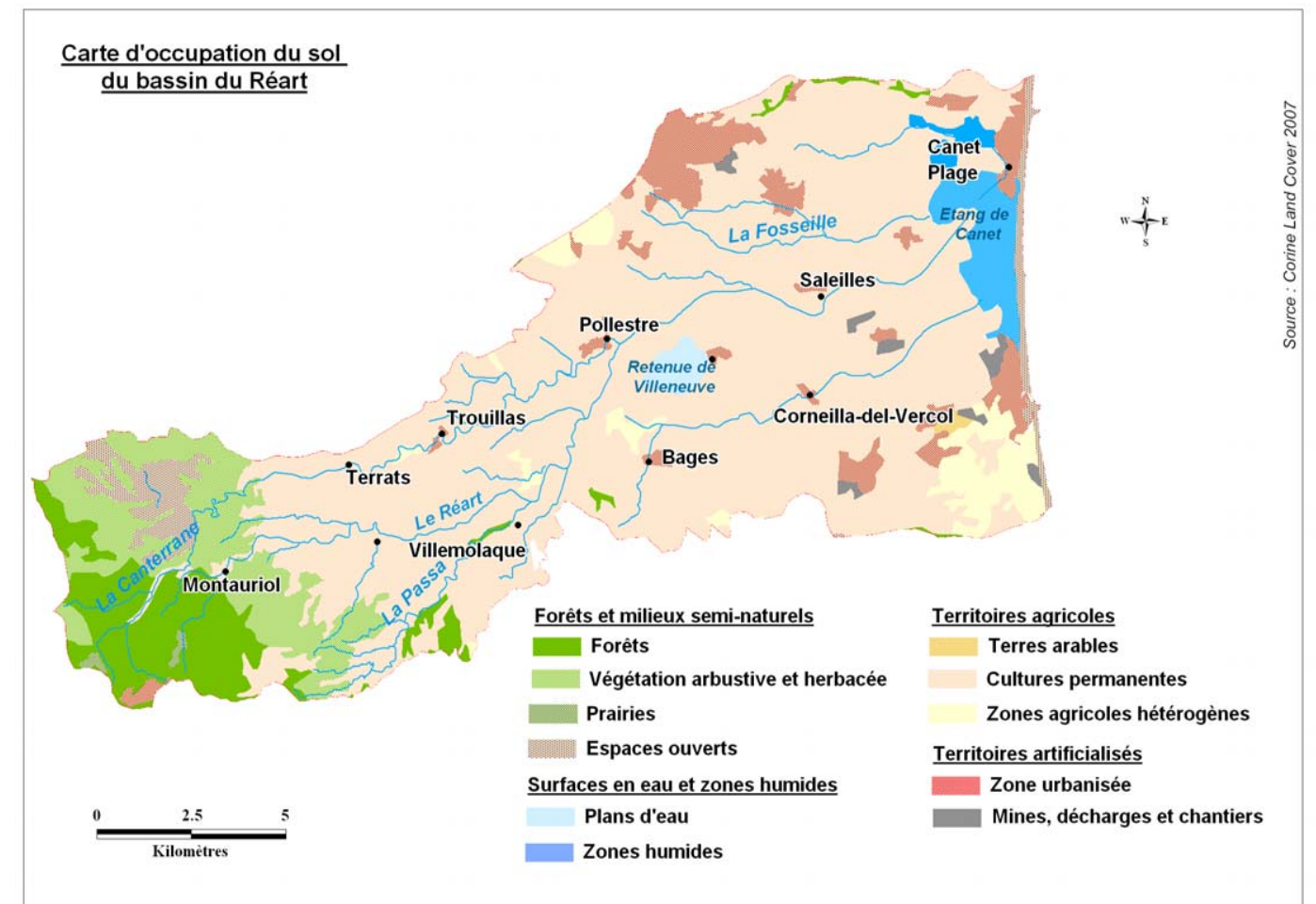
Les schistes laissent place vers l'est aux **dépôts sédimentaires** : les alluvions quaternaires et les terrasses du pliocène s'étalent sur presque 60 % de la superficie du bassin.

- Les **sédiments pliocènes** affleurent sur toute la partie centrale du bassin, où ils forment le plateau dans lequel s'incisent les cours d'eau. Ils sont localement surmontés par des niveaux de terrasses caillouteuses anciennes. Ces terrains présentent de fortes variations de faciès (sables, argiles...) associées à des niveaux de perméabilité différents.
- Vers l'est, la plaine littorale est constituée d'**alluvions récentes** quaternaire qui présentent une perméabilité forte, laquelle peut être amoindrie soit par les activités culturales, ou par la saturation de la couche superficielle du sol par de longues séquences pluvieuses.



2.3 OCCUPATION DU SOL

Les $\frac{3}{4}$ du bassin sont occupés par des **terres cultivées** sur toute la plaine alluviale, fortement représentées par l'arboriculture fruitière, le maraîchage et quelques vignobles sur les anciennes terrasses. Dans la zone occidentale, en amont du bassin, le paysage montagneux des Aspres est favorable à l'installation de **forêts mixtes (châtaigneraies, chênaies)** et **très arbustives** qui couvrent les pentes abruptes. Dans cette même région, la Canterrane prend sa source dans un secteur peu végétalisé, sensible ainsi à l'érosion qui libère une quantité de matériaux non-négligeable. A l'arrière du cordon littoral, des prairies halophiles occupent les zones marécageuses parsemées de fossés de drainage. L'**urbanisation** du bassin du Réart se concentre à l'Est, autour de l'étang de Canet et dans la partie méridionale l'agglomération de Perpignan. Ces territoires anthropisés (donc imperméabilisés) représentent presque 10 % du bassin, ce qui est important ; mais leur influence est cependant limitée puisqu'ils se concentrent à l'aval. Par contre, pour les deux drains, la Fosseille, et la Llobère, ces surfaces urbanisées peuvent s'avérer importantes du fait de leur grande part d'occupation au sein de leur bassin versant.



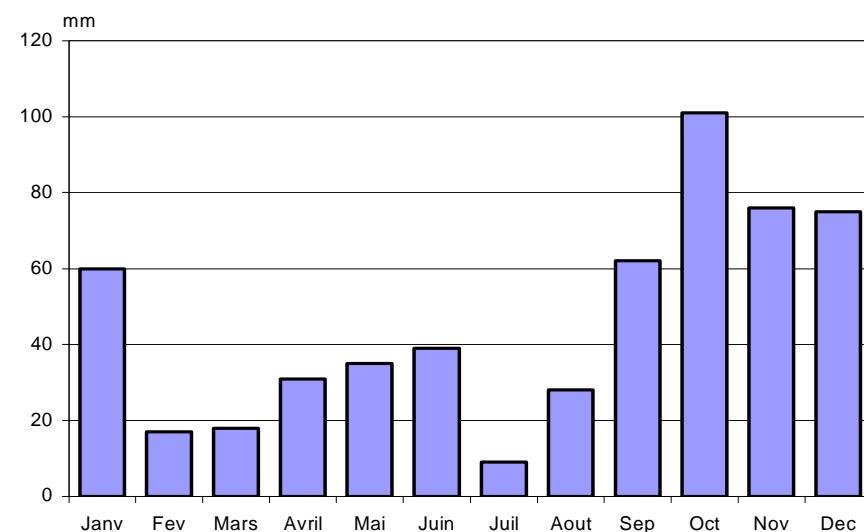
L'occupation du sol du bassin du Réart est donc dominée par de vastes surfaces cultivées. A noter que de nombreuses carrières sont implantées dans la plaine alluviale et fonctionnent depuis le siècle dernier pour l'extraction de sables et de graviers destinés au remblai des infrastructures locales.

2.4 FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE

Le bassin du Réart est soumis à un climat de type méditerranéen caractérisé par des hivers doux, des étés chauds et secs, une longue durée d'ensoleillement et des vents fréquents et violents (la Tramontane, froide et sèche, et le Marin, plus chaud et humide qui génère des précipitations souvent importantes). De manière générale, la température oscille entre 5 et 10°C en période hivernale et de 22 à 28°C en été.

Les principales précipitations se manifestent par de violentes averses en automne et d'autres plus légères au printemps, pour une moyenne pluviométrique mensuelle de 46 mm sur la période 1991-2000. L'analyse des stations pluviométriques les plus proches (Perpignan-Llabanère, Caixas, Passa-Lauro-Tordères, Canet-en-Roussillon) permet d'évaluer la pluviométrie moyenne annuelle, qui présente un gradient altitudinal. La partie amont du bassin versant est donc logiquement plus arrosée que l'aval.

Pluviométrie du bassin du Réart à Saleilles



(Source : moyennes saisonnières de 1991 à 2000. données DDAF)

Néanmoins, la comparaison avec les données issues des stations hydrométriques montre que ces pluies n'alimentent que très peu les organismes fluviaux qui restent à sec la majeure partie de l'année. Les coefficients d'écoulement (rapport entre la lame d'eau précipitée et la lame d'eau écoulée) sont particulièrement faibles (inférieurs à 20 %) : les cours d'eau ne répondent qu'aux pluies les plus importantes, qui engendrent alors des crues rapides et violentes.

Le régime hydrologique du Réart est donc typiquement méditerranéen à caractère torrentiel du fait des précipitations irrégulières. Les crues se manifestent en hiver et à la fin de l'été (octobre), à la suite des événements pluvieux intenses. L'événement pluviométrique majeur recensé sur les 50 dernières années reste celui du 26 septembre 1992 : le 26, on enregistre un total de 323 mm au Mont-Hélène (282 mm en 24 h) ; la pluie horaire atteint une intensité de 93 mm/h au Moulin d'en Canterrane. Les périodes de retour des pluies de cet épisode atteignent des fréquences rares, entre 200 et 250 ans.

Le Réart est équipé de plusieurs stations de surveillance hydrologique.

Station	Cours d'eau	Superficie du bassin versant (km ²)	Débit maximal mesuré (m ³ /s)	Date	Hauteur d'eau (m)
Moulin	Canterrane	33	101	-	
Mas Palegry	Réart	137	1100	26/09/92	
Mas Palegry	Réart	137	520	Sept 1971	
Mas Palegry	Réart	137	450	Oct 1940	
Mas Palegry	Réart	137	400	Sept 1959	
Mas Palegry	Réart	137	359	1970	
Pont RN 114	Réart	145	920	26/09/92	6,04

Le débit centennal du Réart est compris entre 1000 et 1200 m³/s.

Il existe quelques données sur les dernières grandes crues historiques :

- **La crue du 21 septembre 1971** a relevé un débit de pointe de 520 m³/s à Saleilles, valeur certainement supérieure à celles de septembre 1959 et octobre 1940,
- **la crue de 26 septembre 1992**, avec un débit de pointe d'environ 1100 m³/s au Mas Palegry (source DDAF) correspond à peu près à une crue centennale. Les temps de montée des eaux relevés par les stations hydrométriques ont été de l'ordre de 2 à 3 h pour l'Ille et la Galsérane, et de 1 h pour la Juncayrode ; ce qui est particulièrement court et met en exergue le caractère torrentiel de ces cours d'eau assimilables à des oueds. Cet événement est caractérisé par un débit spécifique considérable, de 7,3 m³/s/km², mais qui a des précédents régionaux égaux, voire supérieurs pour des surfaces de bassin plus importantes.
- **L'épisode des 12 et 13 novembre 1999** lié à la succession de deux passages à forte intensité pluvieuse met en évidence le gradient pluviométrique : le maximum pluviométrique est compris entre 38 et 58 mm sur la plaine (Saleilles), alors qu'en amont il atteint 70 mm (à la station de Mont-Hélène) quelques heures plus tard. L'hydrogramme de la crue présente deux pics qui correspondent aux deux événements pluvieux précédemment cités. Sa forme typique des crues des cours d'eau du bassin met en évidence la rapidité de la montée des eaux et de la décrue. Les débits maximums observés sur le Réart s'élèvent à 220m³/s, ce qui prouve que la crue de novembre 1999 ne serait pas un événement si exceptionnel. Les barrages écrêteurs sur la rivière de la Galserrane, en amont de Fourques, ainsi que celui de la Canterrane, en aval de Saleilles n'ont permis de diminuer que très légèrement le débit. Cette crue a été particulièrement dévastatrice, notamment à cause d'aménagements réalisés en zone inondable pour améliorer l'évacuation des eaux vers l'aval ou protéger les riverains. Ainsi certaines zones urbaines évacuent leurs eaux de ruissellement vers le Réart, par l'intermédiaire de petits drains dont la section est rapidement saturée, comme ce fut le cas pour le ruisseau de Fontcouverte où le débit atteignait 33 m³/s dans le canal de décharge. Les eaux de l'inondation de 1999, chargées de matière en suspension (limons), ont stagné dans la plaine sans être évacuées vers l'étang de Canet.

Plusieurs points du fonctionnement de la plaine littorale doivent être également évoqués :

- **au niveau du lit mineur**, l'endiguement et le remodelage des berges, stabilisées par une ripisylve artificielle, font du Réart un fleuve entièrement chenalisé jusqu'à l'étang de Canet. Cette chenalisation accélère les écoulements et empêche l'ensablement du lit dans la zone aval. La charge solide de fond véhiculée est importante, mais son déplacement reste limité en comparaison de la charge en suspension qui est évacuée vers l'étang, favorisant son comblement. De plus, la finesse des matériaux et l'absence de végétation aquatique au fond du lit créent un

coefficient de rugosité particulièrement faible en période de crue (supérieur à 35) : c'est un facteur supplémentaire favorable à l'accélération des écoulements dans le lit mineur.

- au niveau du lit majeur, afin de remédier à la situation récurrente des eaux stagnantes (absence de pente) qui submergent l'ensemble de la plaine littorale sur plusieurs mètres de hauteur, de nombreux aménagements ont été réalisés au cours des siècles. Tout un réseau de drainage permettant le ressuyage des zones inondées par le Réart lors des grandes crues a été organisé. Le changement des pratiques agricoles au début du vingtième siècle s'est manifesté par l'abandon des fossés et le manque d'entretien des canaux d'irrigation et de drainage, aboutissant au dysfonctionnement de ce réseau. Par ailleurs, la multiplication des remblais d'infrastructure crée des casiers hydrauliques fermés ou semi-fermés qui retiennent les eaux. En conséquence, le ressuyage de la plaine semble se faire plus difficilement qu'autrefois : elle reste ainsi inondée plus longtemps.

- Enfin, il faut mentionner l'importance du contrôle aval qu'exerce le niveau de base marin sur l'ampleur de la submersion de la plaine littorale (hauteur et durée) et l'écoulement des eaux dans le lit mineur. La concomitance d'une sur-cote marine et d'une crue, entraîne une élévation du plan d'eau de l'étang, qui engendre elle-même une diminution de la pente de l'écoulement aval du Réart et des émissaires directs tels la Fosseille et l'Agouille de la Mar. Ce phénomène favorise alors les débordements dans la plaine.

3 DONNEES HISTORIQUES

Les données présentées ci-dessous sont une compilation des informations trouvées dans la bibliographie et dans le dépouillement des archives départementales.

Chronologie des crues et des inondations sur le bassin du Reart					
Date de la crue	Année de la crue	Mention textuelle	Lieux mentionnés	Cours d'eau concernés	Source
20-nov-89	1889	Le Reart et la Canterrane sortent de leur lit notamment à Trouillas	Trouillas	Réart, Canterrane	
9 nov 1892	1892	La Canterrane a débordé	Trouillas	La Canterrane	
20-nov-1898	1898	Crues notables du Réart et affluents, comparable a celle de 1992	Fourques	Réart et affluents	
janv 1898	1898	Crue du Reart, la circulation est interrompu à l'amont du Mas Sabole. Son lit se déplace notamment au droit du Mas Cap de Fouste.		Réart	risques-majeurs66.com
13-oct-07	1907	Crues notables du Réart et affluents " rue de la commune sous l'eau, le pont construit en 1905 sur la route de Villemolaque a été endommagé".	Fourques Trouillas	Réart et affluents	R.Bougeois
26-oct-15	1915	Crues notables du Réart et affluents	Fourques	Réart et affluents	
20-21 Fev 1920	1920	Crue du bassin du Réart		Réart et affluents	BRL Ingénierie
	1930	crue de l'Incantade et du Reart	St Nazaire	l'incantade et Reart	R.Bougeois
15 dec 1932	1932	Crues notables du Réart et affluents	Fourques	Réart et affluents	
15 au 19 dec 1932	1932	Le Réart et la Canterrane sont en crue A St Nazaire 120 m de berges sont détruits au lieu dit "Lous Cirarès", le bas du village est évacué, 7 maisons du village inondées	St Nazaire	Réart, Canterrane	R.Bougeois
16/17-oct-40	1940	Crues notables du Réart et affluents, la Ribère et la Canterrane Entre le Mas Santa Camilla et la RD 22 tout est inondé. Trouillas : La passerelle menant vers Pougerault est emportée, le pont vers le Ribéral est détruit, et la route menant a Bage est effondrée. A Saleilles les rez de chaussée des maisons sont envahis, on observe sur l'une d'elles une trace à 0,83 m	Fourques Cabestany, Passa, Villemolaque, Trouillas, Pollestres, Theza, Saleilles, Alenya	Réart et affluents	R.Bougeois
	1948	Destruction du pont de la route de Terrats sur la Galsérane	Fourques	Galsérane	
	1952	L'eau est passée par-dessus la route de Terrats	Fourques	Galsérane	
	1953	Las Pountes: brèche de 20 m au pas du Réart.	St Nazaire	Réart	R.Bougeois
	1958	Le village de Bages a été quasiment entièrement inondé, il y a eu jusqu'à 2,30m d'eau dans la rue J.Jaurés. 1,40 m d'eau au début de la rue Alfred de Musset.	Bages	la riberette, aguille de la mer	
04 dec 1959	1959	Crues notables du Réart et affluents	Fourques	Réart et affluents	
4 fev 1959	1959	le Reart est en crue, isolant St Nazaire. la Canterrane sort de sont lit, des habitants d'Alenya et de Ponteilla sont évacués. St Nazaire : Inondation du triangle Bas du village, D 11 et mas Franc-Aleu.	St Nazaire, Alenya et Ponteilla St Nazaire	Réart, Canterrane	R.Bougeois
5 au 8 nov 1962	1962	Crue forte du Reart et très forte sur la Canterrane		Réart, Canterrane	risques-majeurs66.com
oct-65	1965	Le Réart ouvre de nombreuses brèches. Brèche du Réart avant le pont de Saleilles.	Fourques St Nazaire	Reart	risques-majeurs66.com
nov/dec 1968	1968	crue		Réart	R.Bougeois
11 et 12 oct 1970	1970	La Canterrane et le Réart provoquent de nombreux dégâts par brèches et ce dernier déborde dans son cours inférieur.		Réart, Canterrane	risques-majeurs66.com
22-sept-71	1971	Crues notables du Réart et affluents. Inondation dans la plaine du Roussillon (débit deux fois moins fort qu'en 1992) St Nazaire : Inondation, la station d'épuration est ensablée, rez de chaussée inondés.	Fourques St Nazaire	Réart et affluents	R.Bougeois
mai-77	1977	La crue de la Canterrane est spectaculaire. Elle produit des dégâts importants à Trouillas, Nyls et Pollestres et en induit le Réart qui déborde notamment à Alénya.	Trouillas, Nyls, Pollestres et Alénya	Réart, Canterrane	risques-majeurs66.com
17 fev 1982	1982	Crue du bassin du Réart		Réart et affluents	BRL Ingénierie
13-oct-86	1986	Crue du Réart notamment à Saleilles.	Saleilles	Réart	risques-majeurs66.com

Chronologie des crues et des inondations sur le bassin du Reart					
Date de la crue	Année de la crue	Mention textuelle	Lieux mentionnés	Cours d'eau concernés	Source
19-nov-89	1989	Crue du bassin du Réart		Réart et affluents	BRL Ingénierie
26 et 27 septembre 1992	1992	La crue du Réart est quasiment centennale, le débit de pointe est de 1 100 m ³ /s. La Canterrane, le Reart et tout ses affluents à l'aval de Fourques remplissent leurs lits majeurs. La RN9 est coupée et la RN 114 est inondée, ainsi que les communes de Théza, d'Alénya et de Saleilles. Fourques : Débordements sur les routes RD 615 (vers Thuir) et RD 23 (vers Trouillas) et RD 2 (vers Montauriol) provoquant la ruine des accès à l'ouvrage. Habitations touchées par la crue sur la rive gauche de la Juncayrole (3 maisons au droit des franchissements communaux). Habitations touchées par la crue sur la rive gauche de la Galsérane (mas a l'amont de la RD 615). Habitations touchées par la crue sur la rive droite de l'Ille à l'amont de la RD 615 (6 maison dont 2 ont eu plus d'1 m d'eau). Théza : l'eau est passée sur l'ancien chemin de Villeneuve. Au niveau du pont RN 114, l'eau est passée par-dessus les berges, et s'est dirigée vers le Mas Cahors le Mas Ullastre a été inondé. Le village a été inondé C'est la dépression de Corneilla del Vercol qui a participé à l'écrêtement de la crue: les eaux débordées par une brèche en amont de la voie ferrée ont ensuite longé le remblai jusqu'à atteindre l'Agulla de la Mar.	Perpignan Fourques Théza Corneilla del Vercol	Reart Juncayrole Galsérane L'Ille	BRL Ingénierie risques-majeurs66.com
12/13 novembre	1999	Des dégâts spectaculaires ont été observés à l'amont du bassin, deux ponts ont été emportés	Fourques		
		Le mas Campanaud a toujours été inondé.	Cabestany	Réart et affluents	
		Les maisons de la quasi-totalité des rues de Bages sont équipées de rails permettant de mettre des "tampes".	Bages	agouille de la mer	

La bibliographie concernant les crues historiques est abondante, notamment à la DDE. Il existe de nombreux rapports sur les différentes inondations passées, ainsi que des relevés de laisses de crue et de PHE (plus hautes eaux). Toutes ces données ont été analysées pour la présente étude, de manière à faire ressortir les informations les plus parlantes et les plus représentatives des grands événements.

Parmi ces sources, nombreuses sont celles qui ont pu être localisées et insérer dans le SIG, et apparaissent sur les cartographies. Il s'agit souvent de témoignages ou de laisses de crue. Ont également été trouvés dans la bibliographie des limites de zones inondées :

- sur les bassins Têt-Agly-Réart, pour les grandes inondations de 1932. Cette limite n'a pu être reportée sur les cartographies du fait de son échelle trop petite et des imprécisions. Elle est reproduite page suivante : on remarquera notamment la connexion des champs d'inondation des trois fleuves dans la plaine littorale
- sur le bassin aval du Réart (services DIREN et DDE), mais sans mention historique précise, de sorte qu'on n'a pu les exploiter. De plus elles semblaient très imprécises.



4 ANALYSE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE ET HISTORIQUE DU BASSIN DU REART/CANTERRANE

L'application de l'analyse hydrogéomorphologique couplée aux informations historiques, d'après la méthodologie décrite dans la première partie de ce rapport, aboutit à la cartographie informative des zones inondables. Les résultats obtenus reposent sur l'interprétation stéréoscopique des photographies aériennes (campagnes Inventaire Forestier National 2000 et Institut Géographique National 1999) incrémentée par les observations de terrain réalisées au cours de campagnes de prospections durant l'année 2007. Un abondant *corpus* de données provenant de sources variées (DDE, articles tirées d'ouvrages et de revues scientifiques ou de vulgarisation, internet, etc...) a également été exploité dans le cadre de cette étude.

L'objectif de ce chapitre est de présenter et d'expliquer les caractéristiques et les spécificités des zones inondables cartographiées. Au cours de ce travail, plusieurs constatations ont pu être effectuées.

- Une certaine diversité dans les unités paysagères étudiées qui permettent, sur un important linéaire bien hiérarchisé d'amont en aval (massif montagneux, piémont et plaine littorale), d'appréhender les paramètres physiques locaux qui influencent les crues et leurs conséquences sur l'inondabilité des secteurs à enjeux.
- Une relative importance de l'évolution historique des cours d'eau et de la prise en compte des formes et formations superficielles anciennes (pliocènes et quaternaires) dans la détermination des zones inondables.
- Une difficulté, du fait de cette diversité géomorphologique, des caractéristiques climatiques locales (climat méditerranéen à événements hydrométéorologiques importants occasionnant des crues torrentielles) et de la présence d'espaces parfois fortement urbanisés, à délimiter avec finesse les possibilités de débordement des organismes dans certains secteurs sans toutefois que la pertinence de la méthodologie employée soit remise en cause.

L'organisation adoptée dans le cadre de ce chapitre suivra la logique d'une analyse amont aval par bassins respectant ainsi l'architecture paysagère générale de la région étudiée (massifs montagneux, piémont, plaine).

4.1 UNE PARTIE AMONT FORTEMENT ENCAISSEE

- Planches au 1/25 000 n°1, n°2, n°3, pages 27 à 29

Les reliefs des Aspres, dont les altitudes varient entre 100 et 1200 m, constituent les contreforts orientaux du massif du Canigou. Le Réart et la Canterrane y prennent leur source à des altitudes comprises entre 700 m et 500 m. L'importance des escarpements et la nature lithologique peu perméable (couverture métamorphique paléozoïque : micaschistes, schistes, grès, etc...) favorisent le ruissellement. Une série dense de ravins latéraux de faibles rangs alimentent ces deux organismes principaux. Les écoulements, profondément encaissés en gorges, épousent l'organisation structurale et voient leur sinuosité augmenter dans la partie haute du piémont.

Dans ce secteur, l'extension des lits majeurs se limite aux parties élargies les plus rectilignes des cours où se concentrent d'ailleurs la plupart des atterrissements.

Seuls quelques débordements, souvent marginaux, concernent les tronçons les plus sinueux au niveau des convexités. Compte tenu de l'étroitesse générale de ce linéaire amont, les différentes sections comportent donc principalement des lits majeurs peu étendus.

Secteur de faibles enjeux, il ne faut toutefois pas écarter les occurrences d'inondabilité au niveau des parties basses des petites agglomérations à l'exemple de Montauriol (planche n°1 et n°2) où trois à quatre habitations sont partiellement menacées. Ces dernières sont parfois localisées au niveau des confluences (ici entre les rivières de Montauriol et de l'Hostallet), zones où les débordements sont les plus remarquables.

4.2 UNE ZONE DE PIÉMONT OU MEANDRENT LES COURS D'EAU

- Planches au 1/25 000 n°2, n°3 et n°4, pages 28 à 30

Sur la retombée des reliefs, à l'entrée de la zone de piémont (planches n°2 et n°3), les premières terrasses alluviales quaternaires (emboîtées au sein des dépôts pliocènes) commencent à s'organiser dans un espace à la déclivité plus réduite. Ces dernières, composées de galets, sables et limons non cimentés, sont sensibles aux agents de l'érosion et la plupart des rivières n'ont aucun mal à y surcreuser leurs cours. C'est également à partir de ce secteur, et pour les mêmes raisons, que la mobilité latérale des cours d'eau commence à s'exprimer. Celle-ci est caractérisée par l'apparition de méandres à faibles rayons de courbures au sein des formations superficielles (particulièrement remarquables au niveau des agglomérations de Terrats sur la Canterrane et de Fourques sur le Réart) dont la puissance des dépôts peut atteindre la dizaine de mètres.

Il faut également souligner les nombreux ravinements latéraux concernant les surfaces en terrasses. Ceux-ci se sont développés à la suite d'une longue période d'incision des organismes principaux qui ont vu, en plusieurs siècles, chuter leur niveau de base. A leur exutoire, ils sont parfois couronnés de petits cônes de déjections à l'exemple de celui du ravin de la Cassanyes qui se développe en rive droite et dans le lit majeur de la Canterrane en aval de Terrats (planche n°2). En amont, vers Cortal Puig, la zone inondable présente une largeur importante, liée d'une part à l'expansion des crues de la Canterrane à la sortie du massif montagneux, mais également à la présence sur une faible distance de nombreux petits affluents circulant perchés sur un glaciaire-cône façonné par l'accumulation successive et l'érosion en nappe de leurs sédiments.

4.2.1 Le Réart et la Canterrane sur la zone de piémont comprise entre Fourques/Terrats et Pollestre/Bages

Dans ce secteur où les premières agglomérations importantes apparaissent (Fourques, Terrats, Passa, Trouillas etc...), l'exposition des secteurs urbanisés au risque d'inondabilité est relativement variable et fortement dépendante de l'organisation paysagère locale (terrasses, vallons incisés, buttes, etc...).

4.2.2 Fourques

C'est dans le secteur de Fourques, à l'aval de la confluence entre les rivières de Mateu et de la Galserane (noms issus du scan IGN au 25 000^{ème}), que naît à proprement parler le Réart qui « amorce » son cours par de remarquables méandres. Ceux-ci caractérisent vraisemblablement les contrastes lithologiques et structuraux entre accumulations sédimentaires alluviales quaternaires et substratum géologique. Ces méandres sont régulièrement

recoupés lors des débordements comme l'illustrent les nombreux axes de crues visibles au niveau de leurs concavités. D'une manière plus générale, l'organisation des différents lits (mineur, moyen, majeur et majeur exceptionnel) est classique. Le lit mineur est recouvert de galets et cailloutis de taille centimétrique. Il se raccorde au lit majeur par un plan incliné qualifié de lit moyen, souvent occupé par des cannes et végétation hygrophiles (mais cette ripisylve n'est que rarement arborée).

L'agglomération de **Fourques** (planche 1 au 1/10 000 page 37) est pour majeure partie située en dehors de la limite de la zone inondable sur la terrasse de rive droite du Llauro, un affluent du Réart. Le village en position dominante est encadré par 3 cours d'eau à caractère torrentiel. Le Llauro s'écoule dans une belle petite vallée, dont le fond alluvial plat est bien structuré. La Joncarolla ressemble plus à un petit fossé fonctionnant rarement, et encaissé dans une vallée aux pentes en V fortes. Ces deux affluents sont responsables des principaux débordements concernant des enjeux, principalement des maisons individuelles récentes.

Lors de la crue de 1992, les niveaux d'eau ont été influencés par la présence des ponts et remblais et ont pu être exhaussés de 1m à 1,5 m (source DDE). De fait, de nombreux débordements et destructions d'ouvrages ont concernés les routes départementales (RD 615 vers Thuir, RD 23 vers Trouillas et RD2 vers Montauriol, photos n°6 à 8). La plupart des habitations ayant subies les plus lourdes conséquences de cette crue sont localisées en rive gauche de la Galsérane (mas à l'amont de la RD615), en rive gauche de la Juncarolla (trois maisons au droit des franchissements des voies communales), en rive droite de l'Ille à l'amont de la RD 615 (six habitations dont deux ont eu plus d'un mètre d'eau).



Photos n°6, n°7 et n°8, effondrement RD 615 ; Fourques, endommagement RD23 aux abords du pont ; dégâts sur pont RD2 à Fourques (source : DDE, 1993).

La comparaison entre la limite établie par la DDE à partir des informations concernant la crue de septembre 1992 et la limite de la zone inondable définie par analyse hydrogéomorphologique montre une cohérence globale. Toutefois dans le détail, on note plusieurs différences. Cette limite historique souffre d'une relative imprécision et doit être localement prise avec précaution (une partie des talus ou escarpements étant souvent englobés dans la zone inondable). Par contre, il est avéré qu'à certains endroits, la crue aurait débordé des limites hydrogéomorphologiques, du fait des perturbations anthropiques. Entre les rivières du Réart et du Llauro, la terrasse alluviale est décaissée au passage de la D615, tandis que les deux ponts sur ces cours d'eau constituent des points de contrôle limitant. En cas de crues importantes, lorsque les ponts sont mis en charge, la ligne d'eau s'élève. Dès lors, les écoulements débordant par-dessus les ouvrages peuvent emprunter le « passage encaissé » constitué par le surcreusement de la route D615 (hachures bleues sur terrasse de zone d'encaissant inondable en liaison avec des aménagements anthropiques) et inonder partiellement la terrasse, en empruntant également la RD23.

Plusieurs crues notables ont concerné ce secteur les : 20/11/1898 ; 13/10/1907 ; 26/10/1915 ; 15 à 19/12/1932 ; 17 et 18/10/1940 ; 04/12/1959 ; 22/09/1971 ; 26/09/1992. Lors de la crue de 1907, les rues basses de la commune étaient sous l'eau de même que les écuries, le pont construit en 1905 sur la route de Villemolaque a été endommagé. En 1948, le pont de la route de Terrats sur la Galsérane a été emporté. Il fut également ennoyé en 1952. Mais seul l'évènement de 1898 semble avoir été comparable à celui de 1992. Dans l'ensemble les données historiques corroborent l'analyse hydrogéomorphologique.

4.2.3 Terrats : (Planche 2 au 10 000 page 38)

La plus grande part de l'agglomération de **Terrats**, par son implantation sur la terrasse alluviale quaternaire (photo n°9), n'est pas concernée par les débordements de la Canterrane malgré une zone inondable élargie par rapport aux secteurs localisés en amont. A l'image du secteur de Fourques, les différents lits sont bien hiérarchisés (mineur, moyen, majeur, majeur exceptionnel) et correspondent à une organisation classique du système hydrologique (photo 10).



Photos n°9, terrasse quaternaire et lit majeur à Terrats et n°10, Canterrane au pont de Terrats

Au niveau du lit mineur, les matériaux transportés par la Canterrane sont relativement grossiers (photo n°10) et constituent une abondante charge solide directement issue du stock sédimentaire hérité (terrasses alluviales quaternaires). Le lit moyen est un plan de raccordement entre lit mineur et majeur plutôt qu'un niveau alluvial individualisé.

Quelques habitations sont implantées à la marge du lit sur des remblais qui les protègent partiellement, notamment au niveau du lieu dit de la Bouqata, en pied de terrasse et en rive gauche (photo n°11). A leur aval



Photo n° 11, Terrats, habitation sur remblai dans le lit majeur.

immédiat, la départementale (D615) traverse la Canterranne par l'intermédiaire d'un remblai et d'un pont qui réduisent la largeur de son cours et constitue un lieu potentiel d'embâcle. En cas d'embâcles au niveau du pont, la conjugaison de ces différents aménagements peut aisément engendrer des phénomènes de surcote amont.

Dans ce secteur, la relative pauvreté des données historiques traitant de dégâts occasionnés par des crues au sein des documents que nous avons récoltés, souligne la position privilégiée du village de Terrats relativement épargné au cours du temps, du fait de sa position topographique haute (terrasse quaternaire), par les crues inondantes. Les principales données recueillies mentionnent soit des ponts emportés, comme en 1940, soit des hauteurs d'eau importantes dans le lit majeur, ce qui confirme la torrencialité du cours d'eau.

4.2.4 Passa et Villemolaque (planche 3 au 10 000 p 39)

De Fourques à Villemolaque, le tracé du Réart méandre peu et comporte un ensemble de lit majeur et lit majeur exceptionnel qui s'élargit jusqu'à sa confluence avec le torrent de Passa. Sur cette section, les enjeux sont relativement faibles (clot del Réart et quelques ouvrages sur les voies communales).

Le torrent de Passa est une rivière énergique (axes de crues) au tracé sinueux, qui traverse l'agglomération de la Fontvella/Passa en menaçant plusieurs habitations localisées en rive gauche et en pied de terrasse. Le pont de la D40 est également exposé et des surcotes amont sont à craindre en cas d'embâcle si l'on intègre également les apports amonts liés un petit affluent non pérenne de rive droite. Mais les principaux enjeux sont essentiellement situés sur la commune de Villemolaque, dont certains quartiers sont directement concernés par les crues débordantes du torrent de Passa. Un des points sensibles concerne le lotissement de Marseille où l'ensemble des habitations sont dans les lits majeurs et majeurs exceptionnels en amont des ponts et remblais de la D2 et jusqu'à la confluence avec le Réart. Sur cette zone, lors de la crue de 1992, le Réart s'est déversé par-dessus le remblai de la N9 sur près de 500 mètres en aval du Mas de Sabole (BCEOM, 1994). La partie aval de la confluence est également marquée par un fort hydrodynamisme, manifesté par la présence d'axes de crues ceinturant de petites buttes en rive droite.

4.2.5 Trouillas (Planche 4 au 10 000 page 40)

La Canterranne traverse le petit village de Trouillas en décrivant de nombreux méandres qui découpent les accumulations quaternaire sur lesquelles une grande partie du village est édifiée. L'extension du lit majeur, limité par les talus des rebords de terrasse, atteint ici 200 m. Quelques axes de crues préférentiellement situés dans les zones de concavités du cours, rappellent le dynamisme de la Canterranne lors des crues inondantes. A l'image d'une grande partie de ce secteur, de nombreux ravinements latéraux entaillent les terrasses et alimentent de leurs ruissellements la Canterranne lors de précipitations importantes. En rive droite, plusieurs de ces petits organismes traversent d'ailleurs une grande partie du village et peuvent générer des débordements concernant un grand nombre d'habitations. De part et d'autre des rives de la Canterranne plusieurs maisons sont construites en lit majeur à majeurs exceptionnels et de nombreux ouvrages entravent



Photo n° 12, la Canterranne à Trouillas

son cours (pont de la D612, remblais etc...). Certains d'entre eux, comme le pont sur la D23 connaissent des problèmes d'affouillement. En rive gauche, le camping et le stade furent inondés en 1992 sous plus de 0,5 m à 1.9 m.

4.2.6 Ponteilla (Planche 5 au 10 000 page 41)

Ponteillas à l'écart de la Canterranne est situé au-dessus d'une vaste dépression semi-fermée qui présentait autrefois un caractère marécageux, et qui est aujourd'hui plus ou moins artificiellement drainée par des collecteurs de drainage dont le plus important prend le nom d'Estaré de Jobert. Le fond alluvial très plat de la dépression peut être fréquemment inondé dès que les collecteurs débordent ou sont colmatés. Au pied du village qui est construit sur une colline, s'étendent des quartiers résidentiels en cours de construction ou très récents, et qui sont pour certains situés dans le fond de la dépression, et peuvent donc être inondés. En aval, un remblai d'infrastructure majeure la ferme partiellement. A priori les ouvrages de décharge prévus pour assurer sa transparence permettent de limiter son impact sur l'inondabilité en amont, d'autant qu'il ne s'agit pas dans ce cas d'organisme torrentiel. Les inondations concernées peuvent être fréquentes, mais caractérisées par des vitesses faibles, voire nulles. En aval, la dépression trouve son exutoire dans un petit ravin très encaissé, qui rattrape le niveau de base que constitue la Canterranne.

4.2.7 Nyls (Planche 5 au 10 000 page 41)

Plus en aval et toujours sur la Canterranne, le village de Nyls est, dans sa partie basse, exposé à des débordements importants. Les habitations du bas du village, la station d'épuration et quelques maisons isolées en rive droite peuvent être inondées lors de crues rares à exceptionnelles (comme ce fut le cas en 1940).



Photo n° 13, la Canterranne à Nyls

4.2.8 Pollestres : (Planche 6 au 10 000 page 42)

Le vieux Pollestres, situé en rive gauche de la Canterranne, est en partie bâti sur le versant surmontant la plaine alluviale de quelques mètres. A proximité de la coopérative agricole, la Canterranne conflue avec le Réart conférant à la zone un hydrodynamisme d'importance, caractérisé par des phénomènes de remous, de blocage des eaux de la Canterranne (contrôle aval par le Réart)... Un large lit majeur entaillant les alluvions héritées, latéralement encadré par une série de talus (recoupements multiples, bras de décharges et incision en paliers) et marqué de nombreux axes de crues en sont autant de confirmation. Le cœur du vieux village est à l'abri des inondations, mais nombre d'extensions, même un peu anciennes sont concernées. La partie basse du village-centre est semble-t-il atteignable par les plus grandes crues. Précisons qu'une incertitude subsiste sur la position de la limite à ce niveau, en rive gauche, car plusieurs paliers se succèdent, qui sont d'ailleurs en partie masqués par l'urbanisation. Au niveau des extensions urbaines, plusieurs



Photo n° 14, la Canterranne à Pollestres (source DDE)

organismes se greffent latéralement à la Canterranne ou directement au Réart au nord du village. Ces petits cours d'eau engendrent les risques d'inondation sur le bourg. Le quartier situé en amont du remblai de la RN 9 est entièrement construit dans le lit majeur de la Canterranne qui menace directement plusieurs habitations, et ce d'autant plus que ce remblai imposant (plusieurs mètres) peut engendrer une surélévation artificielle de la ligne d'eau, notamment lorsque l'ouvrage de franchissement se bouche.

En aval de la RN 9, un promontoire constitué d'anciennes alluvions s'individualise entre le lit majeur de la Canterranne, et un bras de décharge qui le contourne par le nord. Il est aujourd'hui le siège d'une petite zone commerciale et artisanale. Une incertitude subsiste sur ce secteur, notamment du fait des aménagements perturbants de la RN 9. En amont et aval de cette infrastructure majeure, il semblerait que les limites hydrogéomorphologiques puissent éventuellement être débordées.

En amont du village, une large section de l'autoroute A9 jouxte en rive gauche un méandre de la Canterranne et se trouve, du fait de sa position en lit majeur et lit majeur exceptionnel, vulnérable (phénomènes d'érosion et d'affouillement, débordements exceptionnels, etc...). Au niveau de la confluence et à son aval, plusieurs remblais et gués peuvent constituer des obstacles aux écoulements. Les passages à gué sont également des pièges à sédiments qui bloquent le transit de la charge solide et engendrent des incisions régressives à leur aval.

4.2.9 Bages (Planche 7 au 10 000 page 43)

L'agglomération de Bages est localisée en partie sur des affleurements du pliocène formant de petits reliefs relativement adoucis par les couvertures colluviales. Au sein de ce substratum se dégagent plusieurs grandes dépressions fermées ou semi-fermées, au drainage souvent artificiel. Colmatée par des alluvions très fines, elles présentent des fonds plats aux sols hydromorphes. Leur origine est peut être à rapporter à des processus hydro-éoliens (ruissellement et déflation) ayant fonctionné au cours de la dernière période froide. La dépression de Bages est la plus importante en termes de dimension. Il semblerait qu'elle ait été complètement fermée à l'origine, et que le collecteur qui lui sert d'exutoire soit totalement artificiel (d'après l'analyse des formes, et des sédiments).

Dans la partie occidentale du village, la rivière de la Riberette, qui devient plus en aval l'Agouille de la Mar, traverse le quartier de la Verneda en élaborant un puissant cône de déjection au sein duquel on peut arbitrairement définir une zone plus fréquemment mobilisable (lit majeur) d'une zone moins facilement mobilisable (cartographié en lit majeur exceptionnel). Dans cette zone c'est une part importante des habitations du village qui sont directement exposées aux inondations sur les deux rives (il est rapporté que lors d'évènements exceptionnels à rares les eaux débordent dans la rue Pasteur, BCEOM, 1994). La partie aval de la Riberette traverse une zone déprimée au drainage incertain (d'où la présence de plusieurs canaux artificiels) Plus à l'Est de l'agglomération, la rivière del Diluvi, (au cours partiellement rectifié, détourné sur des colluvions) conflue avec la Riberette dans le secteur d'el Salobre. Compte tenu de la faible vigueur des unités topographiques en présence c'est une importante partie de la dépression de Bages qui se trouve concernée par les débordements du réseau hydrographique local confluant en son cœur (pour exemple, lors de la crue de 1940, la plupart des estanys (dépression) ont été inondés sous 1 mètre d'eau dans leur partie la plus profonde, Bourgeois, 1998). Pour les mêmes raisons des phénomènes de diffusions (au niveau de la Diluvi notamment) exposant les secteurs urbanisés les plus bas (axe quartier de Bellevue-el Pradot par exemple) semblent aussi fréquents. Plusieurs ouvrages (ponts) traversant les différents cours d'eau au niveau de la D612 peuvent en cas d'embâcles générer des débordements divergents et des surcotes locales. Enfin,

quelques ruissellements diffus concernent les « versants » et bordures de la dépression pouvant contribuer à l'accentuation des débordements lors d'évènements majeurs.

4.3 LE REART DE POLLESTRES A LA MER

➤ Planches au 1/25 000 n°5 et n° 6 pages 31 à 32

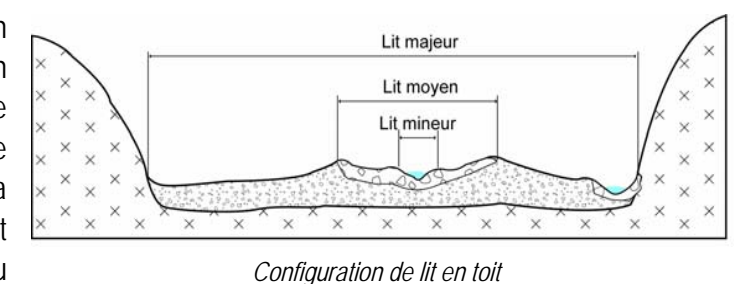
La confluence du Réart à la Canterranne forme un fleuve devenu extrêmement puissant, charriant des matériaux arrachés aux terrasses tout au long de son cours amont, et qui peut connaître des hauteurs d'eau considérables. Entre Pollestres et la RN 114, la vallée présente un tronçon d'une belle homogénéité. Le lit mineur s'élargit à plusieurs dizaines de mètres, et se raccorde au lit majeur par une zone très perturbée assimilée au lit moyen. A ce niveau on trouve des bourrelets de berges, mais également les délaissés du curage du lit mineur.

Le franchissement de la voie ferrée et de la RN marque la transition entre la zone de piémont et la basse plaine, où s'amorce le cône de déjection du Réart (comme un delta) sur lequel il s'écoule perché.

Alors que ce sont les parties amont qui connaissent un paysage où les cours d'eau incisent et méandrent au sein des puissants niveaux de terrasses fluviales pléistocènes (périodes relativement anciennes du Quaternaire) couronnant les buttes du Pliocène et constituant un substrat fragile (cailloutis, galets, sables et limons non consolidés) soumis aux conditions climatiques méditerranéennes (précipitations brutales et vents violents notamment), la plaine littorale, beaucoup plus homogène et monotone, est quand à elle constituée de dépôts holocènes à actuels ayant été arrachés aux terrasses anciennes par le jeu des érosions de berges et des différentes crues. De par leur position aval où transitent principalement les particules les plus modestes et l'influence maritime (grains de sables éolisés par exemple), le secteur de la basse plaine alluviale est majoritairement caractérisé par la présence abondante de sédiments fins, caractéristiques de zones deltaïques ou estuariennes. Leur accumulation s'est poursuivie au cours de ces derniers siècles (comme l'atteste le site de la chapelle de Villerase construite au XII^{ème} siècle et enfouie par plus d'un mètre cinquante d'alluvions sablo-limoneux déposés par le Réart) pour constituer à terme une plaine d'inondation limoneuse à bourrelets de berges sablo-graveleux.

Dans cette zone battue par les vents, les espaces lagunaires, dont l'étang de Canet offre une bonne représentation, se sont élaborés il y a 18 000 à 20 000 ans et se sont en partie comblés d'apports détritiques sableux lors de la remontée du niveau marin il y a environ 5000 ans (Tesson & al, 2005). Les cordons dunaires, qui séparent la plaine littorale de la mer, se sont quand à eux édifiés il y a moins de 2000 ans (Tesson & al, 2005). Zone humide palustre au cours des derniers milliers d'années, cette frange littorale a ensuite été drainée et assainie au Moyen Age.

Les topographies de ce secteur, caractéristiques d'un lit en toit et assez planes, confèrent au fleuve un espace de mobilité particulièrement remarquable englobant les reliefs épars peu vigoureux (à l'exemple du contournement de la butte du « quartier de la coopérative vinicole » par les débordements du Réart à Saleilles), constitués par les affleurements du Pliocène continental et les lambeaux de terrasses quaternaires, sur lesquels sont généralement établies une partie des agglomérations. Au gré du dynamisme des crues inondantes, plusieurs marqueurs « micromorphologiques » tels que les axes de crues, les bras de décharges



ou les talus d'ampleur métrique à décimétrique soulignent le façonnement de ces plaines d'interphase (bas piémont/plaine littorale) par les organismes hydrologiques qui, compte tenu de la rupture de pente occasionnée par la proximité du niveau de base marin, cherchent à rétablir leur profil d'équilibre et connaissent un drainage de plus en plus incertain (notamment à Saleilles dans le secteur du mas Bazan). La configuration de lit en toit, associée à la présence de digues encadrant le lit mineur se traduit par l'impossibilité pour les eaux débordant de retourner dans le lit mineur. Au contraire, elles vont diverger et divaguer vers le nord et le sud en s'en éloignant.

De part et d'autre du Réart, de nombreuses zones urbaines sont largement menacées par les inondations :

- A **Saleilles** (planche 9 au 10000 p 45), la partie la plus ancienne du village est située sur un pointement de substrat émergeant au sein de la plaine alluviale. Si les maisons les plus basses de cet ancien centre restent menacées, les autres sont à l'abri des inondations. Autour de ce pointement rocheux, on discerne une zone de transition légèrement surélevée et cartographiée de ce fait en lit majeur exceptionnel. La majeure partie des extensions récentes effectuées au XXème siècle se sont effectuées vers la plaine, et notamment au niveau d'un bras de crue susceptible de contourner le centre ville, au pied du talus des Creuetes.
- **Théza** (planche 10 au 10000 p 46) est située en rive droite du Réart et en contrebas du lit mineur. La totalité du centre urbain est fortement exposée, et les hauteurs d'eau connues approchent le mètre.
- **Alénia** (planche 14 au 10000 p 50) est également implantée au cœur de la plaine aval du Réart, en contrebas du lit mineur en rive droite. Le village se situe de plus à proximité immédiate d'un secteur extrêmement marqué par l'activité morphodynamique (axes de crue, bras de décharge, probablement sur un ancien méandre du Réart).
- Le village de Saint-Nazaire (planche 15 au 10000 p 51) est quant à lui construit en majeure partie sur un bombement alluvial surplombant d'une dizaine de mètres la zone littorale. Sur le pourtour de la zone urbanisée, quelques lotissements récents se sont implantés sur une zone de transition en pente douce qui raccorde le plancher alluviale aux flancs de la colline. Ils peuvent être atteints lorsque les hauteurs d'eau en lit majeur s'élèvent, notamment si les eaux sont bloquées en aval par les remblais d'infrastructure.

De nombreuses informations historiques sont disponibles sur tous ces secteurs, confirmant l'analyse hydrogéomorphologique. Elles fournissent également des indications sur les hauteurs d'eau souvent supérieures à 1 m qu'on se doit d'attendre dans ce type de secteur lors des grands événements hydrologiques.

Parmi les phénomènes particuliers à noter, on retiendra :

- en amont de la voie ferrée, des possibilités de débordement avérées en rive droite, qui peuvent amener l'inondation de secteurs encaissants, justifiant la cartographie d'une zone d'inondation potentielle. Lors des crues, les eaux longent la voie ferrée et s'écoulent jusqu'à la dépression de Corneilla, où elles rejoignent l'Agouille de la Mar par lequel elles s'évacuent vers la mer.
- Entre Saleilles et Saint Nazaire, la configuration de lit en toit du Réart permet des débordements en rive gauche du fleuve vers le mas d'Oriola, qui s'écoulent vers le nord de Saint Nazaire pour rejoindre la Fossella.
- En amont des nombreuses voies d'infrastructure en remblai perpendiculairement aux écoulements naturels, on constate une tendance à la sur-sédimentation du fait des vitesses stoppées net.
- Le Réart possède une embouchure principale dans l'étang de Canet, ainsi qu'un exutoire secondaire, artificiel. Lors des crues, l'étang collecte les eaux de toute la basse plaine. Leur évacuation vers la mer se fait par un grau étroit dans le cordon dunaire, et est étroitement contrôlée par le niveau marin. Tout autour de l'étang, on peut discerner une zone hydromorphe à caractère marécageux, qui est prioritairement inondée quand le niveau de l'étang augmente, et qui correspond à la zone de ressuyage le plus long.

4.4 L'AGUILLE DE LA MAR

➤ Planche au 1/25 000 n°7 page 33

La partie sud de la plaine littorale et du bas piémont est drainée par l'agouille de la mar, qui collecte les eaux venues de la dépression de Bages, du bassin situé en amont de Montescot, ainsi que les eaux débordantes du Réart en amont de Corneilla ou d'Alénia. L'Agouille de la mar est un fossé d'une bonne capacité, totalement recalibré (travaux de calibrages en 1990 à la suite des travaux engagés postérieurement aux épisodes de crues majeurs, notamment de 1940), au cours très artificialisé, voire artificiel. En amont de Corneilla, il draine une dépression à caractère hydromorphe prononcé, avant de franchir la voie ferrée qui constitue un obstacle majeur aux écoulements, accentuant la fonction de zone d'expansion de crue de cette dépression. En aval, le village de Corneilla-del-Vercol (planche 11 au 10000 page 47) est en partie construit sur une butte de versant (vieux village), tandis que toute la section sud est implantée autour de l'agouille, et se trouve extrêmement menacée.

A ce niveau, l'Agouille de la mar longe par le nord un important glaci-cône qui correspond vraisemblablement au déversement des eaux du Tech à partir du secteur d'Elne en direction de Corneilla-del-Vercol (secteur en lit majeur exceptionnel). Plusieurs axes de crue ou de ruissellement ont été repérés sur photographie aérienne sans qu'il soit possible de définir précisément leur nature. Toutefois, leur caractère divergeant laisse à penser qu'ils sont liés aux divagations des écoulements débordants du Tech.

A l'aval de Corneilla, la diminution de la pente de la plaine permet l'étalement maximum des écoulements, sur plusieurs kilomètres. L'ampleur des phénomènes (extension du champ des inondations) est liée à la croissance des caractéristiques hydrodynamiques des organismes principaux vers l'aval (collecteurs des différents affluents du bassin versant) dont le déversement peut être contrarié par l'action de la mer (effets de la marée, de la houle et des courants). Certains aménagements récents peuvent être également considérés comme des facteurs aggravant car limitant le drainage des zones inondées (à l'exemple du faisceau de buttes artificielles au niveau du golf de St Cyprien en rive droite de l'Agouille del Mar), ou faisant directement obstacle aux écoulements (D11, D22, N114 à Alénia ; D80 et voie ferrée à Corneilla del Vercol notamment).

Le vieux village de Saint Cyprien (planche 16 au 10 000 page 52) est situé sur une butte de pliocène, mais voit toutes ses extensions récentes menacées par les inondations du couple Réart-Agouille de la mar au nord, et du Tech au sud. La proximité du littoral et la faible déclivité de la plaine, défavorisent l'évacuation des eaux, qui peuvent stagner longtemps dans ces secteurs. Il faut noter que certains lotissements situés à l'extrémité est de l'interfluve peuvent être touchés par les inondations malgré leur position sur un encaissant : il s'agit là d'un cas particulier lié à l'exhaussement progressif du plancher alluvial au fil des crues qui déposent leur limons, rendant peut à peu les pieds de versant inondable. Ce phénomène se conjugue en sus avec des surcotes occasionnées par les remblais des voies rapides longeant le littoral. A l'est de St Cyprien, la station balnéaire voit se rejoindre les zones inondables du Tech et du Réart.

Enfin, aux inondations provoquées par le débordement de ces fleuves côtiers peuvent s'ajouter celles issues des canaux traversant directement les centres villes à Cabestany où les débordements du canal de la rue Georges Clémenceau sont fréquents lors d'évènements courant.

4.5 LES RUISSEAUX DRAINANT LES COLLINES SUD DE L'AGGLOMERATION PERPIGNANAISE

Au nord de la basse plaine, les collines pliocènes auxquelles s'adosse Perpignan ont vu leur urbanisation exploser ces dernières décennies. Ces collines moutonnées présentent des pentes moyennes qui sont toutefois suffisantes compte tenu de l'intensité des précipitations locales, pour générer des ruissellements de type pluvial en nappe ou concentré. Toute la zone sud et est de l'agglomération est ainsi exposée à des problématiques de ruissellement pluvial importantes, qui engendrent des dégâts notoires. Pour pallier ce problème, de nombreux collecteurs ont été créés de toute pièce. Ils rejoignent à travers la campagne plusieurs petits vallons naturels : l'agouille de Fontcouverte, la Fosseille, le ruisseau des Champs et le ruisseau du Mas Ilard, du sud au nord. Au sein des collines, les zones inondables par les collecteurs artificiels n'ont pas été cartographiées car elles sont totalement déconnectées des vallons naturels.

Le ruisseau de Fontcouverte possède pour sa part un vallon naturel dégagé dans les terrasses surmontant le pliocène. Faiblement décaissé, ce vallon est assez large, et présente un fond assez plat, parfois en berceau. Dans la partie amont de la cartographie, le drain est totalement artificialisé, et un bassin de rétention a été aménagé, qui perturbe la configuration naturelle. A mesure qu'il progresse vers l'aval, la vallée s'encaisse mieux, et les limites de zones inondables deviennent plus nettes. Il rejoint la vallée du Réart au niveau du franchissement de la voie ferrée.



Le bassin de rétention du ruisseau de Fontcouverte

Le ruisseau de la Fosseille sillonne une zone restée encore naturelle (cultures de vignes). Son vallon est étroit, sans fond marqué car les pentes remontent rapidement de part et d'autre du lit mineur. Sa zone inondable est donc restreinte.

Le ruisseau des Champs prend naissance en amont de Cabestany de la confluence de plusieurs ruissellements agricoles. Il a façonné rapidement un petit vallon très marqué et assez large, bien encaissé dans les collines. Son fond assez plat se traduit par une zone inondable assez large. Il traverse de part en part les quartiers récents du village de Cabestany (planche 18 au 10000 page 54). Dans son lit majeur de nombreuses villas ou équipements collectifs sont implantés. En aval du village, il s'encaisse progressivement pour rattraper le niveau de base que constitue la plaine littorale dans laquelle il débouche directement.

Plus au nord, le ruisseau du mas Ilard s'écoule dans une petite vallée bien encaissée, aux versants assez pentus qui encadrent un petit lit majeur peu large. L'observation du fond de vallée met en évidence des écoulements assez dynamiques. L'étroitesse du fond de vallée favorise des hauteurs d'eau potentiellement assez importantes. En aval, vers Canet, il conflue avec un autre vallon dont le fond très plat est largement inondable. En amont de la confluence, un îlot d'encaissement s'individualise, qui peut être ceinturé par les eaux. On y trouve un lotissement dont quelques maisons sont ainsi fortement exposées. A noter que dans ce secteur, le ruisseau est endigué. A la confluence, le camping la prairie est implanté dans le lit majeur de l'agouille de Cagoreil (issu de la confluence des deux cours d'eau). Celui-ci pénètre ensuite dans une petite plaine littorale débouchant à la fois sur l'étang de Canet, et sur la mer. A caractère marécageux, elle est largement drainée par de multiples fossés. La RD 617 est en

remblai, mais de faible hauteur. L'agouille suit artificiellement la route pour déboucher dans l'étang de Canet par l'est, via une sorte de petit delta (cône). Le plan d'Esparo forme entre l'étang et cette petite plaine une butte tabulaire formée d'un affleurement de pliocène surmonté d'alluvions anciennes. A l'ouest, la plaine littorale se raccorde par des pentes douces aux collines sus-jacentes, via une zone de transition qui peut plus ou moins être inondé (lit majeur exceptionnel) en fonction des crues et des facilités d'évacuation offerte par le niveau de la mer.

5 CONCLUSION

La cartographie hydrogéomorphologique telle qu'elle a été appliquée sur ces cours d'eau définit l'emprise des zones inondables pour les crues exceptionnelles. A cet égard, une fois les principes méthodologiques agréés, elle offre une information objective de l'emprise des zones inondables, indépendante des aléas des méthodes historiques et hydrauliques, et qui représente fidèlement la réalité du terrain. A ce titre, l'atlas des zones inondables constitue un outil de base d'aide à la décision et à l'élaboration d'un PPR à laquelle il apporte une connaissance du fonctionnement global du bassin versant.

La méthode employée est principalement basée sur :

- la reconnaissance objective des limites morphologiques, résultant du fonctionnement en crue ;
- la prise en compte des crues historiques, souvent connues par les riverains et les gestionnaires des cours d'eau ;
- l'évolution dans le temps du cours d'eau dont les traces, souvent visibles dans le paysage alluvial, permet de justifier l'éventualité d'une crue exceptionnelle.

Par expérience, ces éléments de méthode sont, en comparaison des méthodes relevant de l'hydraulique, plus compréhensibles par les gestionnaires et les riverains : l'appropriation puis l'acceptation de la cartographie et des risques définis sur cette base n'en sont que plus aisées. De plus l'analyse historique exhaustive qui lui est associée permet de constituer une base de données commune aux différents acteurs favorisant la mémoire du risque.

L'étude et les résultats obtenus à travers cette étude ont permis :

- de mieux connaître l'emprise des zones inondables sur l'ensemble des vallées,
- de cibler une difficulté posée par l'hyper-sédimentation dans les plaines aval.

La connaissance ainsi fournie par ce travail constitue un premier outil visant à aider les services dans leur mission d'identification des zones à préserver pour la gestion des écoulements à l'échelle du bassin versant (zone d'expansion), et des secteurs où un contrôle strict de l'urbanisation doit être opéré par le croisement des enjeux et les aléas.

BIBLIOGRAPHIE

DDE, 1993, La crue du 26 septembre 1992 dans les Pyrénées orientales. La plus forte depuis l'aiguat d'octobre 1940, Mission Inter-Service de l'Eau, Direction Départementale de l'Equipement, Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt, Décembre 1993, 48 p.

Calvet M. & Servat P., 1999, Les fleuves côtiers des Pyrénées orientales, dynamique fluviale actuelle, évolution holocène, risques naturels, Perpignan, actes des journées hydrologiques des 8 et 9 septembre 1999, Comité National de Géographie, commission « Hydrosystèmes continentaux », Université de Perpignan.

Tesson M., Labaune C., Gensous B., 2005, Small rivers contribution to the Quaternary evolution of a Mediterranean littoral system: The western gulf of Lion, France, Marine Geology n°222-223, pp. 313-334.