

## NOTE

ETUDE N°03- 113-13 - JANVIER 2004

---


# CARTOGRAPHIE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE DES ZONES INONDABLES EN REGION PACA

DEPARTEMENT DU  
VAR

NOTE

---

DIREN PACA

 <i>Rédigé par : Sébastien DAVID</i> <i>Vérifié par : Laurent SAVOUYAUD</i>	<i>Version 1.</i>	<i>Novembre 2004</i>
	<i>Version 2.</i>	<i>Janvier 2004</i>
	<i>Version 3.</i>	

## SOMMAIRE

---

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PARAMETRES PHYSIQUES ET ANTHROPIQUES DE CONTROLE DE L'HYDROLOGIE .....</b>	<b>3</b>
2.1. CLIMATOLOGIE DE LA ZONE ETUDIEE.....	3
2.2. CADRE GEOLOGIQUE.....	3
2.2.1. INFLUENCE DE LA GEOLOGIE SUR LA GENESE DES CRUES.....	3
2.2.1.1. La perméabilité .....	3
2.2.1.2. L'effet trompeur du karst ! .....	4
2.3. L'OCCUPATION DU SOL .....	5
2.3.1.1. La végétation .....	5
2.3.1.2. L'urbanisation.....	5
<b>3. METHODOLOGIE RETENUE .....</b>	<b>6</b>
3.1. RESUME DE LA METHODE DE CARTOGRAPHIE PAR APPROCHE HYDROGEO MORPHOLOGIQUE.....	6
3.2. « ADAPTATIONS » DE L'APPROCHE HYDROGEO MORPHOLOGIQUE A DES ZONES POTENTIELLEMENT INONDABLES HORS PLAINE ALLUVIALE FONCTIONNELLE .....	9
3.2.1. ZONES DE PIEMONT ET RISQUE DE RUISSELLEMENT .....	9
3.2.2. INONDATIONS SUR LES TERRAINS ENCAISSANTS .....	10
3.3. LES EDIFICES TRAVERTINEUX : FORME, FORMATION ET IMPACT HYDRAULIQUE .....	11
<b>4. ANALYSE HYDROGEO MORPHOLOGIQUE DU SECTEUR ETUDIE.....</b>	<b>13</b>
4.1. LES COURS D'EAU DU BASSIN VERSANT DE L'ARGENS.....	13
4.1.1. LA NARTUBY .....	13
4.1.1.1. Châteaudouble.....	14

4.1.1.2.	Ampus .....	14
4.1.1.3.	Draguignan .....	14
4.1.1.4.	Trans-en-Provence .....	15
4.1.1.5.	La Motte .....	16
4.1.1.6.	Le Muy .....	17
4.1.2.	L'ARGENS AVAL ET LE REYRAN AVAL .....	17
4.1.2.1.	Le Muy .....	18
4.1.2.2.	Roquebrune-sur-Argens .....	18
4.1.2.3.	Puget-sur-Argens .....	19
4.1.2.4.	Fréjus .....	19
4.1.3.	LE CARAMY .....	20
4.1.3.1.	Tourves .....	20
4.1.3.2.	La Celle .....	21
4.1.3.3.	Brignoles .....	21
4.1.3.4.	Vins-sur-Caramy .....	21
4.1.3.5.	Carcès .....	22
4.1.4.	L'ISSOLE .....	22
4.1.4.1.	Mazaugues .....	23
4.1.4.2.	La Roquebrussanne .....	23
4.1.4.3.	Néoules .....	24
4.1.4.4.	Garéoult .....	25
4.1.4.5.	Rocbaron .....	25
4.1.4.6.	Forcalqueiret .....	25
4.1.4.7.	Sainte-Anastasie-sur-Issole .....	26
4.1.4.8.	Besse-sur-Issole .....	26
4.1.4.9.	Flassans-sur-Issole .....	26
4.1.4.10.	Cabasse .....	27
4.2.	LES COURS D'EAU DU GOLFE DE SAINT-TROPEZ .....	28
4.2.1.	COLLOBRIERES .....	28
4.2.2.	LA MOLE .....	28

4.2.3.	COGOLIN .....	29
4.2.4.	GRIMAUD .....	30
4.2.5.	GASSIN .....	30
4.3.	LE GAPEAU ET SES AFFLUENTS .....	30
4.3.1.	SIGNES .....	31
4.3.2.	MEOUNES-LES-MONTRIEUX .....	32
4.3.3.	BELGENTIER .....	32
4.3.4.	CUERS .....	33
4.3.5.	SOLLIES-TOUCAS .....	33
4.3.6.	SOLLIES-PONT .....	33
4.3.7.	SOLLIES-VILLE .....	34
4.3.8.	LA FARLEDE .....	34
4.3.9.	LA CRAU .....	35
4.3.10.	HYERES .....	36
4.4.	LA REPPE ET LE DESTEL .....	36
4.4.1.	LE BEAUSSET .....	37
4.4.2.	SIGNES .....	37
4.4.3.	EVENOS .....	37
4.4.4.	OLLIOULES .....	38
4.4.5.	SANARY-SUR-MER .....	38
4.4.6.	SIX-FOURS-LES-PLAGES .....	39
4.4.7.	LA SEYNE-SUR-MER .....	39
4.5.	LE GRAND VALLAT ET SES AFFLUENTS .....	39
4.5.1.	LE BEAUSSET .....	40
4.5.2.	LE CASTELLET .....	40
4.5.3.	LA CADIERE-D'AZUR .....	41
4.5.4.	BANDOL .....	41
4.5.5.	SANARY-SUR-MER .....	41
4.5.6.	EVENOS .....	42



## 1. INTRODUCTION

---

La Direction Régionale de l'Environnement de Provence - Alpes - Côte d'Azur qui a la charge de la réalisation des atlas des zones inondables a mis en évidence la nécessité de réaliser une couverture cartographique continue sur un certain nombre de cours d'eau de la région. Les enjeux sont en effet importants dans la région compte tenu du développement de l'urbanisation.

La couverture la plus complète jusqu'à présent était celle des atlas réalisés pour la DRM (Délégation aux Risques Majeurs) « Programme de prévention contre les inondations liées au ruissellement urbain et aux crues torrentielles » réalisés entre 1994 et 1996. Des études ponctuelles existent également.

Suite au recensement et à l'expertise (réalisé par CAREX environnement en 2003) des cartographies de type hydrogéomorphologique existantes, il a été mis en évidence la nécessité de corriger la cartographie de certains cours d'eau ou secteurs de cours d'eau et de la réaliser sur certains secteurs où aucune cartographie existe. Le but de la présente étude est donc de pallier à ce manque par la réalisation d'une cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables au 1 / 25 000 sur les cours d'eau suivants :

- *le Caramy de Tourves à Garces (sur environ 45 km),*
- *l'Issole de la Roquebrussane à Cabasse (sur environ 55 km),*
- *la Nartuby des gorges de Chateaudouble au Muy (sur environ 25 km),*
- *la basse vallée de l'Argens et du Reyran (sur environ 45 km),*
- *plusieurs cours d'eau du golfe de Saint-Topez dont la Giscle et la Môle aval, la Garde, ... sur les communes de Gassin, Grimaud, Cogolin et la Môle (sur environ 78 km),*
- *le Gapeau et affluents de Signes à l'embouchure en mer (sur environ 63 km),*
- *la Reppe et le Destel (sur environ 38 km),*
- *le Grand Vallat et ses affluents ( sur environ 30 km).*

La méthodologie de cartographie suivie dans cette étude est celle détaillée dans le guide technique Cartographie des zones inondables - Approche hydrogéomorphologique - (Masson, Garry & Ballais, 1996, Ed. Villes et terroirs), publié par les Ministères de l'Environnement (Direction de l'Eau) et de l'Equipement (Direction de l'Architecture et de l'urbanisme) dont nous présentons un résumé au chapitre 3. Quelques adaptations cartographiques sont également expliquées en fin de ce chapitre.

## **2. PARAMETRES PHYSIQUES ET ANTHROPIQUES DE CONTROLE DE L'HYDROLOGIE**

---

### **2.1. CLIMATOLOGIE DE LA ZONE ETUDIEE**

Le département du Var est soumis à un climat méditerranéen marqué par des étés secs et des précipitations de saison fraîche. La xéricité du climat cache des précipitations qui peuvent être extrêmes : il peut pleuvoir en quelques heures l'équivalent de plusieurs mois, notamment lors des orages. De ce fait, les crues sont généralement d'une redoutable violence car rapides et de débit important.

### **2.2. CADRE GEOLOGIQUE**

#### **2.2.1. Influence de la géologie sur la genèse des crues**

##### **2.2.1.1. La perméabilité**

La nature des terrains conditionne de manière importante le fonctionnement hydrologique des bassins versants. Cette influence est due à la plus ou moins grande perméabilité ou imperméabilité des terrains qui constitue un facteur d'infiltration ou de ruissellement. C'est ainsi que les terrains de nature argileuse sont généralement imperméables et provoquent des ruissellements importants, alors que les sables et grès sont souvent assez perméables et donc favorisent l'infiltration de l'eau précipitée et que les calcaires le sont également s'ils sont fissurés.

Le ruissellement conditionne l'importance des débits de crue : à type de bassin égal (superficie, forme, pente, occupation du sol) et sous l'influence d'une même pluie, le débit de crue sera plus important si les terrains sont imperméables et donc favorisent le ruissellement.

Beaucoup de variantes existent dans la nature des terrains géologiques et rendent difficile l'estimation de la part d'infiltration et de ruissellement. On peut en effet avoir des sables plus ou moins argileux qui seront d'autant moins perméables qu'ils seront argileux, des alternances stratigraphiques rapides de roches perméables et imperméables, ... qui constituent autant de paramètres parfois difficiles à appréhender qui vont influencer sur le fonctionnement hydrologique.



### **2.2.1.2. L'effet trompeur du karst !**

La géologie de la région étudiée présente de nombreux affleurements de roches calcaires, ces affleurements calcaires sont souvent à l'origine du développement d'un type de relief particulier : le modelé karstique ou « karst ». Le domaine géologique particulier que constitue le karst a une influence mal appréhendée d'un point de vue hydrologique sur la genèse des crues.

La particularité des roches calcaires qui constituent ce domaine est d'être perméables en grand et donc généralement peu favorables aux écoulements subaériens. Les réseaux de fractures qui accidentent ces massifs sont à l'origine de points d'absorption (pertes, avens, dolines, lapiez, ...) favorables au développement d'un réseau hydrographique souterrain qui s'agrandit par dissolution des roches. La densité de la fracturation et ses directions, le pendage des différentes couches stratigraphiques et les variations lithologiques déterminent la circulation hydrologique interne du karst.

Ces paramètres déterminent également le comportement hydrologique du réseau karstique en relation avec la pluviométrie enregistrée.

La difficulté du point de vue hydrologique résulte de la connaissance de ce comportement du karst. La première difficulté rencontrée concerne l'étendue des bassins versants, les bassins versants topographiques ne coïncident que rarement avec les bassins versants karstiques qui peuvent être plus étendus.

La deuxième difficulté résulte de l'appréhension du rôle tampon du karst qui peut ralentir la formation des crues du fait de l'absorption d'une partie des volumes précipités et ne les restituer que plusieurs heures voire plusieurs jours après la pluie soit après le ressuyage de l'onde de crue provoquée par les volumes précipités et ruisselés. Dans le cas des crues fréquentes à rares, il joue souvent un rôle bénéfique en faveur de la réduction des débits de crue.

Cependant, il peut constituer un facteur aggravant dans le cas d'épisodes pluvieux longs ou lors d'épisodes pluvieux successifs lorsque le réseau karstique est mis en charge en même temps qu'un épisode pluvieux sévit. De nombreuses sources intermittentes fonctionnent alors à plein régime et les pertes peuvent se mettre à fonctionner en résurgences.

L'estimation hydrologique des débits de crue qui est soumise aux enregistrements pluviométriques et parfois à des lasses de crues peut conduire à une sous-estimation des débits de crue due à une période d'enregistrement de données encore peu importante (quelques décennies). Les résultats des modélisations hydrauliques tributaires de ces débits peuvent donc aboutir à une sous-estimation des zones inondables. D'autant que la limite de la crue centennale n'est pas forcément la limite du champ maximal d'inondation.

La cartographie hydrogéomorphologique qui n'est pas tributaire de ces données hydrologiques mais qui se base sur la **reconnaissance géomorphologique** des traces (talus, sédiments, ...) laissées par les crues passées permet de compenser ce problème et de déterminer le champs maximal d'expansion des crues.

## **2.3. L'OCCUPATION DU SOL**

L'occupation du sol est un paramètre essentiel dans l'importance du ruissellement et de l'infiltration.

### **2.3.1.1. La végétation**

La végétation joue un rôle important car le système racinaire des plantes favorise l'infiltration de l'eau dans le sol et diminue ainsi le ruissellement. Le couvert des feuilles favorise également une chute moins violente des gouttes au sol permettant aussi une meilleure infiltration.

La forêt est un des milieux qui permet une bonne infiltration, toutefois dans la région la forêt est menacée par les incendies ; un milieu qui est favorable à l'infiltration peut ainsi se trouver après un incendie favorable au ruissellement. Les milieux cultivés sont moins intéressants en terme d'infiltration et peuvent même parfois être défavorables comme c'est le cas du vignoble qui favorise le ruissellement.

### **2.3.1.2. L'urbanisation**

L'urbanisation entraîne l'imperméabilisation des sols et donc un ruissellement plus important et des temps de concentration moins élevés. Ce type d'occupation du sol favorise donc des débits de crue plus importants et une augmentation des fréquences de crue.

**Bien que l'urbanisation a été très forte durant le dernier demi-siècle quelques bassins sont plus touchés par ce phénomène et y sont plus sensibles en raison de leurs dimensions comme c'est le cas de la Reppe aval.**

### 3. METHODOLOGIE RETENUE

---

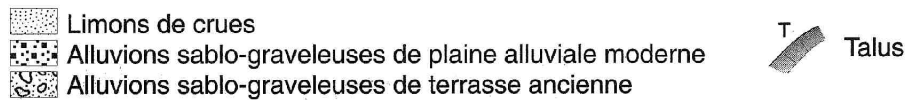
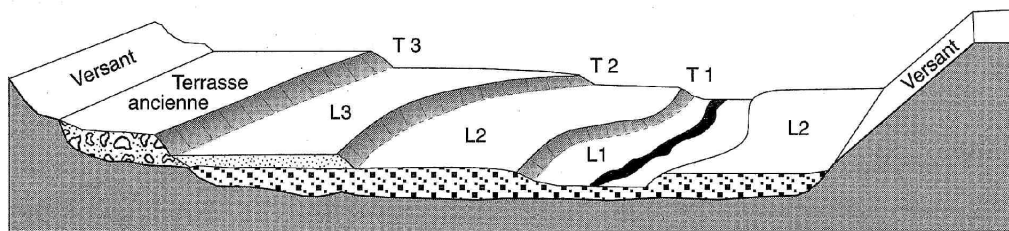
#### 3.1. RESUME DE LA METHODE DE CARTOGRAPHIE PAR APPROCHE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

L'approche hydrogéomorphologique est basée sur l'observation précise des champs d'inondation résultant du fonctionnement du cours d'eau. Après avoir replacé le tronçon de vallée étudié dans le contexte de son bassin versant, afin de bien comprendre les facteurs déterminants de son fonctionnement (climat, lithologie, ...), il s'agit d'établir la délimitation précise des unités géomorphologiques significatives du fonctionnement hydrologique du système alluvial, soit :

- le lit mineur, localisé entre les berges, comprenant le lit d'étiage et correspondant à l'écoulement des eaux hors crue,
- le lit moyen résultant du débordement des crues relativement fréquentes, schématiquement annuelles à décennales en principe (mais pouvant être portées en réalité, pour l'état actuel, à vingtennales, trentennales..., voire moins fréquentes encore lorsque des aménagements hydrauliques conséquents, tels que des recalibrages, ont modifié les écoulements naturels). En termes hydrodynamique, cet espace correspond généralement à la zone de mobilité historique du cours d'eau ; c'est-à-dire à l'espace de divagation du lit mineur. Le risque érosif dû aux écoulements en crue y est élevé.
- le lit majeur submersible par des crues rares à exceptionnelles (décennale à centennale et au-delà) comme par exemple celles enregistrées à Nîmes ou Vaison-la-Romaine. On peut être amené à distinguer un lit majeur ordinaire et un lit majeur exceptionnel sur certains cours d'eau. Le lit majeur ordinaire est codé « 30 » et le lit majeur exceptionnel « 35 » dans la table « LIT\_GEOMORPH ». Toutefois en l'absence de lit moyen marqué dans la topographie, le lit majeur peut accueillir des écoulements de crues fréquentes.

Des axes secondaires d'écoulement en crue dans les plaines alluviales sont également distingués. Ces informations apportent une dimension hydrodynamique importante à une bonne appréciation du risque inondation car à proximité de ces axes, les vitesses sont généralement plus rapides et les hauteurs d'eau plus importantes que dans le reste de la plaine alluviale.

Les unités physiques du cours d'eau définies ci-dessus (ou unités hydrogéomorphologiques) sont généralement séparées par des talus qui délimitent naturellement au sein de la plaine alluviale moderne, l'enveloppe des champs d'inondation.



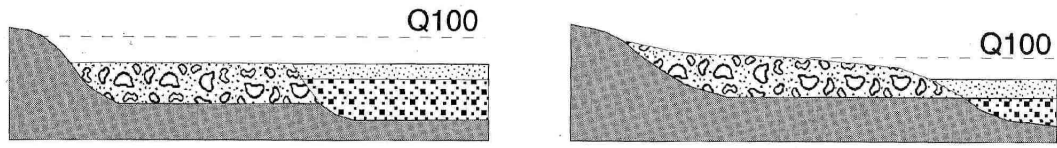
L1 - Lit mineur  
L2 - Lit moyen  
L3 - Lit majeur

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

**Relations topographiques entre les différents lits**  
(in MASSON, GARRY et BALLAIS, 1996, Cartographie des zones inondables  
- Approche hydrogéomorphologique, éd. Villes et Territoires)

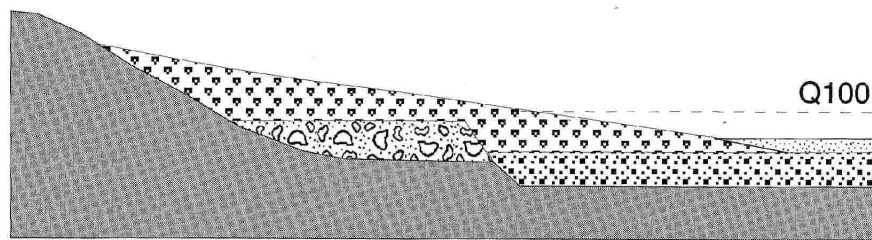
Ce travail d'observation relativement long et difficile sur le terrain est nettement facilité par le recours à la photo-interprétation stéréoscopique.


Une certaine imprécision peut apparaître lorsque la plaine alluviale présente un relief très doux ce qui rend plus difficile la délimitation du lit majeur au contact des reliefs encaissants, ou la délimitation entre les différents lits (figure suivante).



a - Comblement total de la gouttière d'érosion par les alluvions

b - Biseautage du talus par érosion de versant

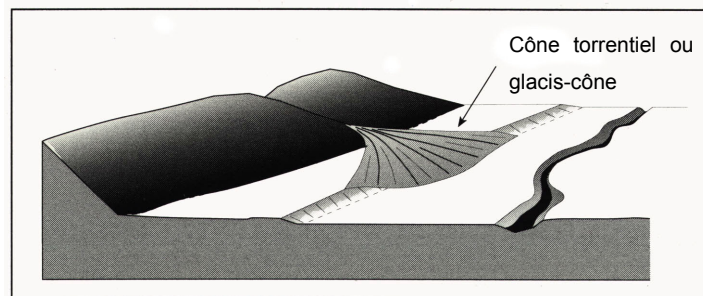


c - Recouvrement du talus par des colluvions de versant 

#### Cas d'effacement de la limite extrême de la plaine alluviale moderne

(in MASSON, GARRY et BALLAIS, 1996)

Dans ce cas, l'identification des unités hydrogéomorphologiques peut s'appuyer sur des critères autres que la topographie telles que l'occupation du sol, l'organisation du parcellaire ou la disposition des réseaux de drainage.



#### Cône torrentiel ou glacis-cône

(in MASSON, GARRY et BALLAIS, 1996, modifié)

Certains vallons peuvent développer, à leur débouché dans les plaines alluviales des cours d'eau, des cônes de déjection qui sont classés en cônes torrentiels ou glacis-cônes. (cf. figure ci-dessus) par la méthode hydrogéomorphologique. Ces formes sont dues au dépôt de la charge solide

transportée par les eaux des vallons lors des pluies importantes. Dans les vallons, l'espace réduit entraîne des vitesses d'écoulement importantes qui ne permettent pas le dépôt des matériaux. Lorsque ceux-ci arrivent dans la plaine, l'espace plus important favorise la dissipation de l'énergie de l'eau et par conséquent le dépôt des matériaux transportés sous forme de cône. On distingue deux formes en lien avec ce phénomène : les **cônes torrentiels** et les **glacis** (ou glacis-cône).

La distinction entre ces deux formes repose sur la netteté de la forme. Les premiers ont de fortes pentes, sont issus de vallons très encaissés dans un massif rocheux et leur délimitation par rapport à la plaine alluviale moderne ne présente généralement pas de difficultés ; ce qui rend possible une délimitation zonale. Les deuxièmes ont des pentes plus faibles et sont issus de vallons moins encaissés. Leur délimitation est souvent problématique car la forme prend une allure moins nette ; pour cette raison on préfère généralement figurer la forme plus que la délimiter.

En terme de risque, il est certain que les cônes torrentiels présentent un danger supérieur aux glacis-cônes du fait de pentes plus fortes et d'un transport solide plus important. En Provence-Alpes-Côte-d'Azur, les cônes torrentiels se rencontrent généralement dans les départements alpins. En Basse-Provence, la majorité des formes de cône est plutôt à classer dans les glacis-cônes.

L'écoulement naturel des crues peut être fortement perturbé par les aménagements anthropiques tels que les remblais d'infrastructure routière, les terrassements liés à l'urbanisation, etc... C'est pourquoi la cartographie s'attache à répertorier les aménagements.

Les remblais d'infrastructures routières constituent des obstacles à l'écoulement des crues et sont susceptibles d'aggraver les inondations en amont.

## **3.2. « ADAPTATIONS » DE L'APPROCHE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE A DES ZONES POTENTIELLEMENT INONDABLES HORS PLAINE ALLUVIALE FONCTIONNELLE**

### **3.2.1. Zones de piémont et risque de ruissellement**

La méthode hydrogéomorphologique a été principalement mise au point pour la cartographie des zones inondables des organismes fluviaux qui sont ordinairement « opposées » aux zones inondables dites « pluviales ». Or la frontière entre ce qui est fluvial et ce qui est pluvial est parfois mince et l'écoulement fluvial est généralement la somme d'écoulements pluviaux. De fait la méthode peut parfois être adaptée à l'étude du risque dit « pluvial » du moment qu'il laisse une trace géomorphologique. Par exemple, les petits vallons secs qui participent pourtant au réseau

hydrographique sont souvent qualifiés de risque pluvial alors qu'ils sont morphologiquement des modelés fluviaux élémentaires.

Il en est de même pour certaines zones de piémont où les zones inondables sont moins bien circonscrites que dans les vallées ordinaires. L'écoulement des crues prend alors un aspect plus aréolaire que concentré d'où un aspect très dilaté des zones inondables. La négligence de ces apports latéraux qui peuvent parfois augmenter de manière importante la zone inondable d'une vallée reviendrait à occulter une partie du risque. Quelques secteurs du département du Var sont particulièrement touchés par ces phénomènes d'apports latéraux. Nous avons donc été amenés à créer un figuré distinct des lits majeurs ordinaires et exceptionnels pour distinguer ces zones où le risque est assimilable à un ruissellement pluvial, ce qui n'implique pas nécessairement un risque moindre mais spatialement plus flou. Ces zones relèvent donc plus des marges de l'approche hydrogéomorphologique. Les limites données ne sont donc qu'indicatives. Des études d'inondabilité plus fines et plus approfondies au niveau local (communal par exemple) sont nécessaires pour mieux apprécier le niveau d'inondabilité sur les zones de piémont. En tout premier lieu des investigations approfondies de terrain impossibles à réaliser dans le cadre de la présente étude semblent une base nécessaire. Des relevés topographiques avec application d'une méthode intégrée (association de calculs ou modélisation hydraulique à l'hydrogéomorphologie) pourraient également être utiles dans les zones les plus complexes. **La présente cartographie de ces zones a surtout vocation d'attirer l'attention sur la potentialité d'un risque.**

Un figuré spécial en hachurés verts a été créé pour représenter ces zones et les distinguer de la plaine alluviale fonctionnelle. Les zones de ruissellement des piémonts ont été codées « 40 » dans la table « LIT\_GEOMORPH ».

### 3.2.2. Inondations sur les terrains encaissants

Bien que les terrains encaissants aient pu être réputés non inondables, il existe des cas où des inondations ont prouvé que des inondations pouvaient également se produire en dehors des limites de la plaine alluviale fonctionnelle. C'est le cas des Gardons et du Vidourle en certains endroits lors de la crue de septembre 2002 (source : Dren Languedoc-Roussillon – Carex Environnement).

De tels phénomènes pourraient également avoir lieu dans le Var. Un secteur en particulier nous le laisse penser ; il s'agit de la Nartuby au niveau du Saut du Capélan où des débordements sur terrasse semblent possibles ou avoir été possibles (cf. infra).

Les causes des débordements sur les terrains encaissants sont multiples. Il peut s'agir de l'effet d'aménagements anthropiques faisant office de barrage, de verrous hydrauliques naturels responsables de surcôtes, de dynamiques d'alluvionnement importantes dans la plaine alluviale

fonctionnelle qui peuvent être liées au rapprochement du niveau de base (cas possible notamment sur des cours d'eau côtiers), ou de secteurs sensibles aux embâcles.

Un figuré spécial en hachurés bleus sur un fond de terrasse en jaune a été créé pour représenter ces zones et les distinguer de la plaine alluviale fonctionnelle. Les zones de débordement sur terrasse ont été codées « 45 » dans la table « LIT\_GEOMORPH ».

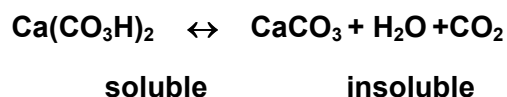
### 3.3. LES EDIFICES TRAVERTINEUX : FORME, FORMATION ET IMPACT HYDRAULIQUE

Les édifices travertineux sont particulièrement développés sur certains cours d'eau du département du Var comme sur le Gapeau, sur la Bresque à Sillans-la-Cascade et sur la Nartuby à la Motte, l'Huveaune en amont de Saint-Zacharie ... En certains endroits, ces édifices sont la cause de ruptures importantes du profil en long de la vallée pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur dénommées saut ou cascade. L'origine de ce phénomène est lié à un mode de sédimentation original des rivières karstiques : le dépôt des tufs ou travertins.

Ce sont des formations carbonatées déposées par les eaux issues des massifs karstiques.

L'édification des tufs nécessite trois étapes :

- *prélèvement du calcium sous forme de bicarbonate ( $\text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})_2$ ) par dissolution de la roche mère par des eaux acides riches en  $\text{CO}_2$ .*
- *transport de cet élément en solution sur une distance variable*
- *précipitation du carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) plus ou moins pur, par modification de certaines caractéristiques physico-chimiques ou biologiques de l'eau (sursaturation de l'eau en bicarbonate et présence de germes de cristallisation). En effet, s'il y a sursaturation en bicarbonate, c'est du carbonate qui précipite pour retourner à l'équilibre :*



L'agitation de l'eau est un facteur essentiel à la précipitation. Elle entraîne un dégazage, donc l'obtention rapide d'une forte sursaturation. **Les obstacles tels que les barrages de bois ou les affleurements rocheux qui sont à l'origine d'une chute peuvent alors être à l'origine de la formation d'un seuil de tufs.**

Le régime d'écoulement est aussi un facteur important pour l'accumulation des tufs car ceux-ci sont fragiles et facilement érodés. Les précipitations d'origine strictement chimique sont rares. Le rôle des



processus biologiques n'est plus à démontrer. Ainsi, la majorité des édifices travertineux présentent une association proche ou lointaine avec des micro-organismes bactériens, des structures végétales en place sur le lieu de précipitation qui contribuent à la baisse du CO<sub>2</sub> en surplus (ou CO<sub>2</sub> équilibrant). Ce type de milieu de dépôt peut alors s'avérer extrêmement sensible aux pollutions. Les rivières où se déposent les tufs sont généralement des rivières où la qualité de l'eau est très bonne. Elles sont également du plus haut intérêt morphodynamique et écologique. La diversité des structures hydrogéomorphologiques de ces hydrosystèmes permet par la diversité des habitats, le développement d'écosystèmes de qualités. De plus ces hydrosystèmes sont des zones de production de sédiments pour le transport solide. En revanche, les édifices travertineux ont un effet non négligeable sur les écoulements en crue du fait des ruptures du profil en long et de la diminution de la pente longitudinale sur certains tronçons, ils sont la cause de débordements dans la plaine qui peuvent s'avérer fréquents.

La rupture du profil en long due à ces édifices lorsqu'ils constituent un saut bouleverse la morphologie de la plaine alluviale. A l'étagement transversal des différents lits s'ajoute dans ce cas de figure un étagement longitudinal. La zone de raccord entre les lits amont et les lits aval est parfois emprunte d'une incertitude relative en terme de limites de la zone inondable.

## 4. ANALYSE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE DU SECTEUR ETUDIÉ

---

La cartographie a dans l'ensemble été effectuée par photo-interprétation de photographies aériennes mises à disposition par la DDAF et la DDE du Var (missions IGN de 1994 - échelle 1/20 000). Quelques autres missions de l'IGN ou de AERIAL ont ponctuellement été utilisées, la période de ces prises de vue s'étend de 1972 à 1998.

### 4.1. LES COURS D'EAU DU BASSIN VERSANT DE L'ARGENS

#### 4.1.1. La Nartuby

Le contexte géologique dans lequel s'inscrit la rivière varie fortement d'amont en aval.

La haute et moyenne vallée constitue un domaine karstique où l'on rencontre des affleurements variés de calcaires, dolomies et marnes. Dans ces terrains, la vallée est bien encadrée par des versants. Ces terrains sont de l'ère secondaire.

En aval entre la Motte et le Muy où la rivière conflue avec l'Argens, la vallée est moins bien circonscrite par les terrains encaissants. On rentre ici dans le bassin permien. Le substrat est d'abord argileux ; ce qui explique le caractère moins encaissé de la vallée.

En amont de Châteaudouble, la vallée reçoit deux affluents et forme la plaine du Plan. En aval de cette plaine la vallée se resserre et forme les gorges de Châteaudouble qui se rouvrent au niveau de Rebouillon où elle forme une petite plaine. A partir de la Clape, la plaine alluviale s'élargit fortement puis se resserre quelque peu en rive gauche à partir du pont d'Aups sous l'effet d'une terrasse rocheuse que vient lécher la rivière. Au droit de Draguignan dans le secteur du « Petit Plan », la plaine alluviale s'élargit fortement en rive gauche sur un linéaire de plus d'un kilomètre puis se resserre au niveau de St-Hermentaire. Cet élargissement local est le siège de confluences des vallons provenant des hauteurs de Draguignan. A Trans-en-Provence, le profil en long de la rivière et de la plaine alluviale est accidenté par un saut qui se traduit dans la rivière par une cascade et un encaissement important de celle-ci. Le même phénomène se reproduit quelques kilomètres en aval avant la Motte avec le « Saut du Capélan » dont la chute atteint une vingtaine de mètres. Ces accidents dans le profil en long compliquent la délimitation de la plaine d'inondation. Quelques kilomètres en aval de la Motte, au Muy, la Nartuby conflue avec l'Argens. Le contexte dans lequel s'inscrit la Nartuby entre ces deux localités est une sorte de piémont développé dans le bassin permien.

Une Etude des inondations sur le bassin versant de la Nartuby et des possibilités de maîtrise du phénomène a été réalisée par BCEOM en Janvier 2001 pour le compte du SIVU de la Nartuby et les PPRI de Draguignan, de Trans-en-Provence et de Le Muy sont en cours de réalisation. Les cartographies de ces études ont été consultés auprès du SIAN (Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la Nartuby).

#### **4.1.1.1. Châteaudouble**

Sur la commune, la vulnérabilité face aux crues de la Nartuby est le fait d'un habitat dispersé et du hameau de Rebouillon. Une grande partie du linéaire de la vallée est constitué par des gorges. Trois petites plaines encadrent ces gorges. En amont des gorges, la plaine du Plan est le lieu de confluences tant en rive droite qu'en rive gauche. La plus importante étant celle du vallon de Riou de Ville en rive droite. Quelques habitations et bâtiments agricoles sont inondables par les crues de la Nartuby et de ses affluents. En aval des gorges, la plaine de Rebouillon est le site d'implantation d'un hameau. L'habitat est cependant concentré sur les marges de la plaine alluviale. En amont du vallon de la Tunis, des habitations récentes ont été réalisées en rive gauche et sont exposées au risque d'inondation par la rivière.

#### **4.1.1.2. Ampus**

Cette commune située en rive droite de la Nartuby est faiblement concernée par les inondations de la rivière. A en juger par la carte IGN deux bâtiments sont inondables par la rivière

#### **4.1.1.3. Draguignan**

La commune est particulièrement vulnérable aux crues de la Nartuby car les enjeux dans la plaine alluviale fonctionnelle sont nombreux.

La partie amont de la plaine alluviale entre la limite communale et le Pont d'Aups présente déjà de nombreuses habitations même si leur densité est assez faible, la vulnérabilité est moyenne.

En aval, au niveau des lieux-dits « Saint-Louis » et « le Petit Plan », des lotissements sont situés dans la zone inondable de la Nartuby. Cette zone inondable s'étend de manière importante en rive gauche vers la couronne d'urbanisation récente de Draguignan dans un secteur de confluence des vallons qui drainent les hauteurs de Draguignan vers la Nartuby. Des lotissements et immeubles d'habitation sont situés dans cette zone inondable.

Le Pont de Lorgues marque le début d'une zone industrielle qui s'étend jusqu'au pont de la voie ferrée en aval. Cette zone industrielle occupe la totalité de la plaine alluviale fonctionnelle sur un linéaire de 2,5 km.

En aval, le secteur des « Incapis » est de nouveau à dominante « rurale » fortement mitée par les habitations.

#### **4.1.1.4. Trans-en-Provence**

La commune de Trans-en-Provence est aussi particulièrement soumise au risque inondation par débordement de la Nartuby avec une zone commerciale et une grande partie du centre urbain et de l'urbanisation récente situés dans la plaine alluviale fonctionnelle.

Dans la traversée du centre, la vallée est affectée par un phénomène de saut de son profil en long : d'abord en lit mineur qui forme une cascade puis dans la plaine alluviale elle-même. La dénivelée de ce saut est d'une vingtaine de mètres. L'encaissement plus rapide du lit mineur par rapport au reste de la plaine alluviale perturbe l'analyse hydrogéomorphologique et la délimitation des zones inondables associées. Toutefois des indices nous ont aidé à délimiter la plaine alluviale fonctionnelle ; c'est le cas notamment, d'un repère de crue, de la présence de batardeaux et d'indices géomorphologiques fins : talus, pentes du lit.

Un repère de crue situé en ville sur le mur de la pharmacie marque le niveau de l'eau le 6 juillet 1827 à environ 2 mètres au-dessus de la chaussée. La plaque aurait cependant été déplacée lors de la rénovation du bâtiment. De nombreux batardeaux aux entrées de portes dans différents secteurs du centre urbain témoignent de son inondabilité. Il est toutefois probable qu'un grand nombre servent plus à la protection contre les inondations pluviales.

Ce secteur particulier nécessiterait des études plus approfondies pour mieux apprécier le risque inondation (recherches historiques, méthode intégrée avec modélisation hydraulique sur la base de la cartographie hydrogéomorphologique).

En aval du pont de la D 47, la vulnérabilité devient moindre. L'occupation du sol dans la plaine alluviale fonctionnelle est essentiellement agricole. Quelques habitations et bâtiments agricoles sont également présents.

La crue du 7 janvier 1994 après débordement aux Incapis a inondé la moitié de la zone commerciale du Plan.

#### 4.1.1.5. La Motte

Le village est en partie exposé au risque inondation par la Nartuby. Il est situé en aval du « Saut du Capélan » qui comme le saut sur la commune de Trans-en-Provence perturbe l'analyse hydrogéomorphologique et la délimitation des zones inondables associées. En aval du saut, l'analyse est rendue difficile par le fait que le lit mineur est encaissé d'une vingtaine de mètres entre ses berges, l'encaissement redevient normal au niveau de la confluence avec le ruisseau en rive gauche au droit du village. Le raccord entre la plaine en amont du saut et celle en aval du saut est délicat dans la zone de transition. L'analyse se base ici essentiellement sur des éléments géomorphologiques fins de type : talus peu nets et pentes du lit. Des imprécisions dans la délimitation peuvent donc exister, d'autant que nous n'avons pas ici d'éléments historiques (comme à Trans-en-Provence) pour aider l'analyse.

En amont du saut, la délimitation est assez simple, la plaine alluviale est large et assez bien circonscrite par l'encaissant. Au droit du saut, le niveau de la plaine alluviale en amont passe longitudinalement à une forme en cône dont la pente du profil en long est assez élevée alors que la rivière est très encaissée et que le ruisseau affluent de la Nartuby en rive gauche est plus encaissé par rapport au dit « cône ». Cependant la part des écoulements de crues exceptionnelles débordant en lit majeur en amont doit en partie continuer à ruisseler sur la forme en cône en aval et en partie revenir dans le couple lit mineur - lit moyen de la Nartuby en aval de la chute. Il est possible que des débordements minimes puissent se produire également sur le niveau de terrasse.

Ce secteur particulièrement complexe nécessiterait des études plus approfondies pour mieux apprécier le risque inondation (recherches historiques, méthode intégrée avec modélisation hydraulique sur la base de la cartographie hydrogéomorphologique).

La modélisation hydraulique réalisée dans le cadre de l'Etude des inondations sur le bassin versant de la Nartuby et des possibilités de maîtrise du phénomène confirme les débordements en rive droite dans la plaine dite « le Plan » en amont du Saut du Capélan et le retour au lit mineur tel que nous avons pu le cartographier. En rive gauche, le modèle hydraulique n'a pas mis en évidence de débordements sur la forme en cône. Il est probable que ceux-ci doivent se produire pour une crue supérieure à la crue centennale.

L'origine du Saut du Capélan est liée à la présence des entablements travertineux. La forme en « cône » qui n'est pas parfaite puisqu'accidentée par des ruptures de pentes et des talus est due à ces entablements travertineux qui ont fait office de « barrage » naturel dans la vallée.

Le ruisseau du vallon des Prouits draine un bassin versant de plus de 4,5 km<sup>2</sup> au niveau du lieu-dit « les Grayles ». En aval du lieu-dit « les Grayles », ce ruisseau draine le cône du Saut du Capélan et pourrait de ce fait recevoir des débordements de crue de la Nartuby. Son affluent de rive gauche, le vallon de « l'Eouvière » draine un bassin versant d'environ 2,5 km<sup>2</sup>. A son débouché dans la plaine du ruisseau du vallon des Prouits, il forme un léger glacis-cône dont l'effet divergent sur les débordements de crue doit entraîner des inondations des niveaux topographiques dans le secteur des « Ferrages ».

Enfin, un petit vallon débouche dans le village au niveau de la mairie. Bien que son bassin versant topographique soit très petit, il semble alimenté par une source. Il pourrait également être à l'origine de petites inondations.

#### **4.1.1.6. Le Muy**

En amont de la D25, la plaine alluviale de la Nartuby sur la commune du Muy est surtout occupée par l'agriculture. Quelques bâtiments sont cependant situés en zone inondable. En aval, le bâti se fait plus dense et la vulnérabilité plus forte. De nombreuses habitations sont situées en zone inondable. La Nartuby conflue au niveau du centre ville avec l'Argens.

#### **4.1.2. L'Argens aval et le Reyran aval**

L'Argens est le plus grand fleuve du département du Var avec son bassin versant total de 2 720 km<sup>2</sup> et un cours d'une longueur de 114 km. Il prend sa source à Seillons et son bassin versant est déjà de 2 100 km<sup>2</sup> à l'entrée du Muy qui marque le début du cours aval du fleuve.

Le bassin versant de l'Argens amont et moyen appartient essentiellement au domaine de la Provence calcaire. Au niveau de Vidauban, le fleuve pénètre dans la dépression permienne dans laquelle il inscrit son cours. La dépression permienne est encadrée par les reliefs cristallins.

Sur la partie amont du cours de l'Argens sur la commune du Muy, la vallée est très resserrée du fait qu'elle s'inscrit sur quelques kilomètres dans un substrat de roches dures puisqu'il s'agit de gneiss. A la sortie des gorges, la vallée et la plaine alluviale se rélargissent à nouveau à la rencontre de la dépression permienne dont le substrat est plus tendre.

Le bassin versant du Reyran s'inscrit dans le domaine géologique cristallin depuis l'amont de son cours. Le cours moyen du cours d'eau s'inscrit dans le bassin carbonifère allongé selon une direction NNE-SSO, qui est à l'origine de l'axe de la vallée sur ce tronçon. Le cours aval s'inscrit comme l'Argens dans la dépression permienne dont le substrat est plus tendre, d'où le caractère plus dilaté de la plaine alluviale dans ces terrains.

#### **4.1.2.1. Le Muy**

La partie en amont de l'autoroute A8 du cours de l'Argens est très resserrée. La plaine alluviale a une largeur variable de 120 à 350 mètres au maximum. Des largeurs moyennes de 150 m sont fréquentes. Les enjeux sont peu nombreux : essentiellement agricoles et quelques bâtiments sont situés en zone inondable. La crue de Janvier 1978 a bien montré le caractère fonctionnel de la plaine alors que le débit de la crue n'est donné que pour une période de retour d'ordre trentenal. Au niveau du passage de la D125, l'Argens reçoit un affluent de rive gauche : le vallon des Déguiers.

En aval de l'autoroute, la plaine alluviale s'élargit de manière importante ; sa largeur peut atteindre les 750 mètres. L'Argens reçoit deux affluents importants en rive gauche : la Nartuby et l'Endre.

La majorité de la superficie de la plaine alluviale est occupée par des cultures (surtout les vignes) mais des bâtiments dispersés dont des habitations sont inondables. A la confluence avec la Nartuby, une zone d'activités en remblais est située dans le lit majeur du cours d'eau et des habitations au débouché de vallons dans la plaine alluviale fonctionnelle.

Les écoulements en crue dans la plaine sont perturbés par les remblais (zone d'activités, voie ferrée, autoroute, ...) et les gravières.

#### **4.1.2.2. Roquebrune-sur-Argens**

Le territoire communal est concerné par le cours de l'Argens sur près de 15 km du linéaire du cours d'eau, il s'étend en grande partie sur les deux rives et se réduit aux seules rive droites sur la moitié aval du linéaire et en limite amont du territoire communal.

La plaine alluviale fonctionnelle s'élargit encore considérablement puisqu'elle atteint par endroits 2 km de large. L'occupation du sol est essentiellement agricole mais les superficies exposées sont particulièrement importantes. Des bâtiments et habitations dispersés sont situés en zone inondable. Les marges de la plaine connaissent en certains points des petites concentrations d'enjeux tels qu'au niveau du lieu-dit « les Douanes » en amont immédiat de la ville de Roquebrune où plusieurs habitations sont situées en zone inondable.

Plusieurs campings sont situés en zone inondable.

Les confluences avec des vallons sont nombreuses tant en rive droite qu'en rive gauche et contribuent à l'élargissement de la plaine alluviale fonctionnelle.

#### **4.1.2.3. Puget-sur-Argens**

La commune de Puget-sur-Argens est située en rive gauche du fleuve. Là encore l'occupation de la plaine alluviale fonctionnelle de l'Argens est surtout agricole et les bâtiments et habitations en zone inondables sont très dispersés et peu nombreux. Quelques concentrations existent sur les marges de la plaine. Le torrent du Gabron conflue avec l'Argens sur la commune. Sa vallée est barrée par la voie ferrée et la RN 7 et de nombreuses habitations sont en revanche situées dans sa plaine d'inondation.

#### **4.1.2.4. Fréjus**

Le territoire de la commune de Fréjus est concerné par le risque inondation par débordement de l'Argens et du Reyran, ainsi que de la Garonne (affluent de rive gauche de l'Argens). Le Reyran conflue avec l'Argens juste avant l'embouchure. Il semble que le lit de l'Argens a dû être très mobile puisque la carte de Cassini signale l'existence de l'Argent Vieux au Nord de l'embouchure actuelle. Les étangs de Villepey, au Sud de l'embouchure, pourraient aussi avoir été un ancien lit de l'Argens.

La plaine inondable devient ici très large : elle atteint 3,6 km au droit de la RN 98. Au Sud au niveau de l'embouchure du fleuve en mer, la plaine est bien limitée par les reliefs de la pointe de Saint-Aygulf, tandis qu'au Nord-Est, la plaine alluviale s'ouvre sur la plaine littorale.

En rive droite de l'Argens, les campings en zone inondables sont très nombreux.

En rive gauche, la croissance récente de la ville de Fréjus s'est faite dans la plaine inondable et les habitations et activités en zone inondable sont particulièrement nombreuses. Ce secteur est extrêmement vulnérable.

Une importante zone d'activités s'est également développée dans la plaine alluviale fonctionnelle de la Garonne. Le toponyme « la Palud », en amont de la zone d'activités construite en remblais, indique bien le caractère de zone humide et inondable de cette plaine.

Dans la plaine alluviale du Reyran, les enjeux se font plus diffus, l'occupation du sol étant restée très agricole. Néanmoins, la zone industrielle du Capitou est inondable par le Reyran et son affluent, le ruisseau de Gonfaron. Le cours amont du Reyran ne présente pas d'enjeu particulier. Entre le site de l'ancien barrage de Malpassé et le passage de l'autoroute, la topographie du lit est bouleversée par les débris issus de la rupture du barrage de Malpassé. Des blocs de béton cyclopéens et un important remblai au niveau de l'autoroute encombrant le fond de vallée. En aval, le lit mineur du Reyran a été fortement recalibré jusqu'à l'embouchure en mer.



### **4.1.3. Le Caramy**

Le bassin du Caramy s'inscrit essentiellement dans des terrains calcaires à marneux. Les reliefs encaissants sont calcaires ou dolomitiques. La série sédimentaire s'étend du Trias supérieur au Crétacé supérieur. D'amont en aval, on distingue trois grandes unités paysagères sur la vallée : la partie des gorges en amont qui est assez courte, une moyenne vallée dont la plaine alluviale est large et qui s'étend de Tourves à l'aval de Brignoles, une basse vallée plus resserrée dans la traversée d'un plateau en aval de Brignoles jusqu'à la confluence avec l'Argens à Carcès.

Dans sa partie amont, le Caramy draine un vaste bassin en forme d'amphithéâtre. Les écoulements de ce bassin convergent avant le saut du Cabri qui marque le début des gorges. Celles-ci s'étendent sur un peu plus de 4 km. Seule la partie au débouché des gorges a été cartographiée dans cette étude.

La moyenne vallée forme un vaste bassin qui draine les reliefs au Nord et au Sud par plusieurs affluents. Il résulte de cette configuration une plaine alluviale qui est assez large du fait des confluences multiples.

La plaine alluviale dans la basse vallée est mieux circonscrite par les versants qui sont ici resserrés. Le lac de Carcès est situé à la confluence du Caramy et de l'Issole. Plus en aval, au niveau de Carcès, le Caramy conflue avec l'Argens. Le site de cette confluence est marqué par un verrou hydraulique. L'origine de ce verrou est lié à la lithologie. La carte géologique témoigne de la présence de tufs au niveau de la confluence. Il est possible que le verrou leur soit en partie dû.

#### **4.1.3.1. Tourves**

Après la sortie des gorges, la plaine alluviale du Caramy s'ouvre progressivement vers le Nord et reçoit un affluent de rive gauche qui traverse Tourves, le ruisseau de la Foux. Le centre ville de Tourves doit être d'ailleurs particulièrement exposé au risque inondation par les crues de ce ruisseau. La confluence avec la Foux marque un net élargissement de la plaine alluviale du Caramy. A ce niveau on ne distingue pas vraiment de lit moyen qui est confondu avec le lit majeur. Cette plaine revêt un caractère rural mité par des habitations. Au niveau de Couguou, on observe un enfoncement du Caramy avec l'apparition d'un lit moyen puis plus en aval, le lit majeur lui-même semble subdivisé en deux niveaux : un niveau directement lié aux débordements du Caramy et un niveau mixte partagé entre les débordements du Caramy et ceux des vallons affluents. En aval et en rive droite, la plaine alluviale s'ouvre sur un niveau de ce dernier type. Plusieurs petits cours d'eau dont l'Eissarlade sur la commune drainent ce niveau. La forme est celle d'un vaste glacis de presque 2 km de large. La partie basse de ce glacis peut-être inondée par les crues de la Nartuby comme le

témoigne un axe d'écoulement en crue au niveau du lieu-dit « le Révaou ». Dans ce secteur, des habitations sont situées dans le lit moyen de la Nartuby.

#### **4.1.3.2. La Celle**

La commune de la Celle est située en rive droite du Caramy. Quelques affluents sont présents en limites communales ouest et est : le ruisseau de l'Escarelle à l'Ouest et le Val de Camps à l'Est. La vulnérabilité est assez limitée sur la commune face aux crues du Caramy et des affluents ; elle est le fait de quelques habitations et bâtiments dispersés et de cultures.

#### **4.1.3.3. Brignoles**

La commune de Brignoles est particulièrement vulnérable aux inondations résultant des crues du Caramy. Si le centre historique de Brignoles est situé à l'abri des crues, il n'en va pas de même de l'urbanisation récente. Une zone industrielle et une zone commerciale, des lotissements et immeubles d'habitations, des équipements publics tels que des écoles ont été réalisés dans la plaine alluviale fonctionnelle du cours d'eau et sont donc soumis au risque inondation. Des remblais importants ont été réalisés et peuvent perturber les écoulements en crue : améliorant la situation à certains endroits et l'aggravant ailleurs.

En amont et en aval de la ville, le territoire communal revêt un caractère plus rural. Des habitations dispersées sont néanmoins exposées au risque inondation.

En aval de la ville, la vallée devient moins large du fait de versant plus rapprochés. La plaine alluviale est de ce fait également moins large. Le passage de l'A8 a en certains endroits diminué la largeur de la plaine du fait des remblais qui ont été effectués.

Au niveau du lieu-dit « St-Christophe », la rivière reçoit deux vallons affluents de rive droite ; un élargissement local de la plaine y est associé. En aval de ce petit bassin, la vallée se resserre très fortement de sorte que les versants jouent probablement le rôle de verrou hydraulique qui peut entraîner des hauteurs d'eau importante en amont lors des crues exceptionnelles.

#### **4.1.3.4. Vins-sur-Caramy**

Le secteur de plus grande vulnérabilité sur la commune face aux crues du Caramy est celui situé entre le lac et le village ; des habitations groupées sont situées dans la plaine alluviale fonctionnelle. Dans la traversée du village, les crues du vallon des Adrets soumettent une partie importante du

village au risque inondation. En dehors du village, la plaine alluviale est occupée par l'agriculture et l'habitat est assez dispersé.

#### **4.1.3.5. Carcès**

La partie amont de la vallée sur le territoire communal est en majorité occupée par le lac de Carcès. Ce lac de barrage a eu pour effet d'envoyer la plaine alluviale du Caramy. Le lac est situé à la confluence du Caramy et de l'Issole. Du fait de l'envoie, nous avons assimilé sa surface en eau à un lit mineur. En aval du barrage on retrouve la morphologie de la plaine alluviale. Bien que le caractère de la zone soit rural, le mitage se fait de plus en plus sentir et la vulnérabilité augmente avec cette « rurbanisation ». Au niveau de Carcès, le bâti se fait plus dense mais la plaine alluviale est ici peu large. La vallée est tellement resserrée et le lit mineur encaissée au niveau de la confluence avec l'Argens que le phénomène de verrou hydraulique associé à ce resserrement doit être responsable de hauteurs d'eau particulièrement importantes lors de crues exceptionnelles. Si le substrat des terrains encaissants joue probablement un rôle dans l'origine de ce verrou, la carte géologique signale la présence d'un entablement de travertins à la confluence qui a dû aussi jouer un rôle dans la formation de ce verrou.

Les bassins versant de l'Argens et du Caramy à leur confluence représentent une surface cumulée d'environ 1 150 km<sup>2</sup>. On ne s'étonnera donc pas des proportions que prennent la plaine alluviale fonctionnelle sur la commune.

#### **4.1.4. L'Issole**

Le contexte géologique dans lequel s'inscrit le bassin de l'Issole est de nature karstique. Les terrains rencontrés s'étendent du Trias au Crétacé. La nature de ces terrains varie des calcaires et dolomies aux marnes.

La plaine de la Roquebrussanne d'après la notice de la carte géologique de la feuille de Cuers correspond à un bassin effondré dans un secteur triasique. Une nappe circulerait dans les alluvions et le « Mulschelkalk » sous-jacent qui donne naissance aux sources de Garéoult au point de resserrement de la vallée de l'Issole et qui est en liaison avec le niveau des lacs qui remplissent les dolines d'effondrement que sont le Grand et le Petit Laoucien situées en bordure nord de la plaine. Le Petit Laoucien accidente le cône de déjection du Cendrier et le Grand Laoucien se situe dans un vallon entre le cône de déjection du Cendrier à l'Est et celui du vallon de Bauquière au Nord-Ouest.

Cette plaine du fait d'une intense sédimentation sous forme de cônes de déjection lors des derniers épisodes glaciaires revêt un profil en travers fortement dissymétrique avec une bordure nord

dominant la bordure sud de 30 à 50 m. Le cours de l'Issole à la fin de son propre cône de déjection est plaqué contre le versant sud du fait de la présence de ces cônes.

#### **4.1.4.1. Mazaugues**

La partie amont de la vallée de l'Issole est située sur le territoire communal de Mazaugues mais les enjeux en zone inondables sont faibles. Le plus important est le passage de la D64.

#### **4.1.4.2. La Roquebrussanne**

La commune est particulièrement vulnérable aux inondations provoquées par les crues de l'Issole et de ses six affluents principaux.

Les principaux affluents sont :

- *le ruisseau de Lamanon qui conflue avec l'Issole en amont du centre du village,*
- *le vallon des Orris qui conflue avec l'Issole au centre même du village et dont une partie du cours est souterrain,*
- *le ruisseau des Pourraques qui draine plusieurs vallons,*
- *le ruisseau du Riolet, lui-même affluent du ruisseau des Pourraques, et qui est le produit de la confluence des vallons de Barras et de Bauquière. Ce dernier vallon est à l'origine d'un cône de déjection qui à notre avis doit être inondable. Une visite effectuée à son apex (= sommet du cône) montre que le lit mineur n'est pas suffisamment encaissé pour empêcher des diffuences des écoulements de crue en rive gauche et cela d'autant que des embâcles et des atterrissements sont toujours possibles et peuvent contribuer à ce débordement. Toutefois nous n'avons pas fait de délimitation des zones inondables de ce cours d'eau qui est hors zone d'étude.*
- *Le ruisseau du Cendrier est le plus important et correspond à la définition d'un véritable torrent avec un bassin de réception en forme d'amphithéâtre, un chenal d'écoulement et un important cône de déjection dont les dimensions sont supérieures à 2,5 km.*
- *Le ruisseau de la Foux est issu d'une source éponyme. Le débit de crue doit toutefois resté modéré mais un vallon situé immédiatement au Nord de la source*

*débouche dans la dépression et peut aussi être à l'origine d'inondations. Ce vallon est à l'origine d'un cône de déjection.*

De nombreux cônes sont venus remblayer la plaine. L'Issole elle-même a développé un important glacis-cône entre la Roquebrussanne et Néoules. Les cônes de déjection présentent un risque qui peut être accru par rapport à des inondations de plaine. Les écoulements sont souvent plus rapides du fait de la pente, ils peuvent être chargés en matières solides de façon plus importante et le lit mineur du cours d'eau quand il existe se révèle souvent instable dans le temps et dans l'espace et peut balayer la surface du cône. En plus du risque inondation, un risque morphodynamique existe également. Si les cônes de la plaine sont certainement moins actifs que ceux des Alpes, il serait imprudent de les classer pour autant comme inactifs. Le risque principal dans ce type de forme étant le transport solide associé aux crues qui peut bouleverser la topographie en une crue, la couverture végétale (en particulier sur les versants du bassin de réception et du chenal d'écoulement) est garante d'un équilibre bénéfique à l'occupation humaine ; cependant la forêt connaît dans cette région un équilibre précaire et n'est donc pas garante de cet équilibre de manière pérenne.

Le village de la Roquebrussanne est fortement exposé aux crues de l'Issole, du ruisseau de Lamanon et du vallon des Orris. Celui-ci est presque entièrement situé en zone inondable. De nombreux batardeaux sont visibles dans la rue principale et le surcalibrage des cours d'eau dans la traversée du village témoigne aussi de cette exposition du village.

Sur le reste du territoire communal, les habitations en zone inondables sont plus dispersées. De nombreuses parcelles agricoles dont la majeure partie sont plantées en vignes sont soumises au risque inondation

Un lotissement non répertorié sur la carte IGN a récemment été construit en fond de vallon du ruisseau de Loouron en zone inondable.

Le ruisseau du Cendrier passait initialement sous la D64 mais il a été détourné vers le Petit Laoucien grâce à un barrage en remblai condamnant l'ancien fossé du Cendrier.

En 1976, la D64 a été emportée à cause du débordement du Grand Laoucien.

#### **4.1.4.3. Néoules**

Le risque inondation par débordement de l'Issole reste très limité sur la commune. Quelques habitations sont toutefois concernées. Elles sont plus nombreuses à être concernées par ce risque sur des vallons affluents.

#### **4.1.4.4. Garéoult**

La commune est vulnérable face aux crues de l'Issole mais l'est encore plus face à celles du Cendrier et du ruisseau du Cros de Laugier où les enjeux se concentrent.

Le quartier du Jas de Canolles et de la Gironde à l'Ouest est composé de lotissements pavillonnaires. Ceux-ci sont implantés sur le cône de déjection du Cendrier et l'on distingue des axes d'écoulement en crue dans la topographie. Plus à l'Est des habitations sont situées dans le vallon du ruisseau du Cros de Laugier et sont inondables. Lors de la crue du 6 janvier 1994, des habitations ont été inondées au niveau du chemin des Souquiers.

Le village de Garéoult est situé au débouché de ce vallon dans la plaine et au pied du cône de déjection du Cendrier. Il est donc inondable par les crues du Cendrier et du ruisseau du Cros de Laugier. Quelques bâtiments situés sur de petites buttes doivent cependant être à l'abri des inondations.

Sur la limite communale aval de l'Issole, la vallée est fortement resserrée du fait de petits reliefs qui constituent un point d'étranglement et un remblai diminue également la section de la vallée en ce point. Le verrou hydraulique naturel constitué par les reliefs associé au remblai doit être à l'origine de hauteurs d'eau particulièrement importantes en amont lors des crues rares à exceptionnelles.

#### **4.1.4.5. Rocbaron**

La commune est assez peu vulnérable face aux crues de l'Issole du fait de faibles ou rares enjeux dans la plaine alluviale fonctionnelle de ce cours d'eau. Les enjeux sont en revanche plus importants sur le ruisseau de Pesseguière notamment sur la partie amont du ruisseau non cartographiée car hors zone d'étude. Des habitations sont inondables au niveau des lieux-dits « l'Acaté » et « les Farigoulettes ».

Le ruisseau de Pesseguière et le ruisseau de la Verrerie confluent avant de se jeter dans l'Issole. Ces deux cours d'eau drainent un vaste glacis inondable dénommé « le Plan ». Un autre ruisseau, sans nom sur la carte IGN, draine également ce glacis à l'Ouest.

#### **4.1.4.6. Forcalqueiret**

Un certain nombre d'habitations sont situées en zone inondable de l'Issole. Celles-ci sont « concentrées » dans un rayon d'un kilomètre en amont et en aval de la D43. La densité des habitations est toutefois peu élevée.

Le centre du village est également inondable car situé au niveau de la confluence d'un petit ruisseau qui peut recevoir des débordements du ruisseau de la Verrerie au niveau du « Collet des Infornious ». Le lotissement du Castellans est d'ailleurs également exposé aux inondations de ce fait. Celui-ci a d'ailleurs été inondé en 1958. On distingue un niveau bas et un niveau légèrement plus haut en amont, auxquels nous avons attribué la définition de lit majeur ordinaire pour l'un et de lit majeur exceptionnel pour l'autre. Le dernier niveau ne doit donc être inondé que par les plus fortes crues.

#### **4.1.4.7. Sainte-Anastasio-sur-Issole**

Quelques habitations sont situées dans la plaine alluviale fonctionnelle de l'Issole et sont donc inondables par les crues de la rivière.

La partie basse du village est également exposée au risque d'inondation par l'Issole et son affluent de rive droite, le ruisseau de la Vidarosse.

Au niveau du village, les remblais en zone inondable sont assez nombreux notamment celui de la D15 et font obstacle aux écoulements en crue. Ils peuvent créer une augmentation de la hauteur d'eau en crue néfaste aux enjeux existants dans la plaine.

#### **4.1.4.8. Besse-sur-Issole**

La commune est traversée sur plus de 7 km par l'Issole. En dehors du village, la vulnérabilité aux crues est le fait d'habitat dispersé, de parcelles agricoles dont un nombre important de vignes.

La vulnérabilité la plus importante est due au village qui est en partie situé en zone inondable. La visite de terrain nous a permis de voir des batardeaux aux entrées de certains bâtiments qui témoignent du caractère inondable.

La morphologie de la plaine alluviale fonctionnelle au niveau du village semble indiquer un héritage de modelé karstique. Différents éléments semblent concorder avec cette affirmation : la largeur anormale de la plaine par rapport au reste de la vallée et sa planéité importante, l'existence de dépressions fermées ou semi-fermées coalescentes de la plaine comme celles du lac.

#### **4.1.4.9. Flassans-sur-Issole**

La commune est traversée sur environ 7 km par l'Issole. Quelques habitations isolées sont inondables par les crues du cours d'eau mais comme sur la commune précédente, ce sont les parcelles agricoles dont les vignes qui occupent la plus grande superficie.

La zone la plus vulnérable de la commune se situe au niveau du village où un habitat dense et des équipements publics sont concernés par le risque d'inondation. Bien que les bâtiments se soient surtout développés sur la bordure de la zone inondable, certaines se sont aussi implantées le long de la D15 perpendiculairement à l'axe de la vallée. Le passage de la D15 et de la N7 en remblai fait obstacle aux écoulements en crue et peut provoquer des surélévations de la ligne d'eau en crue. Cinq cent mètres en aval du village, la vallée se resserre très fortement du fait des versants qui doivent créer un phénomène de verrou hydraulique avec les mêmes conséquences que les remblais sur la hauteur d'eau en crue.

En 1915, un mur a dû être abattu pour laisser l'Issole s'écouler où le groupe scolaire est construit actuellement. En Janvier 1978, la place en rive droite au niveau du pont de la mairie a été inondée jusqu'au camping. A partir de 1956, l'Issole a été déviée à l'amont de Flassans pour éviter les inondations fréquentes. On voit cette modification de tracé sur la carte. L'ancien tracé de l'Issole qui était sinueux a été remplacé par un tracé rectiligne.

#### **4.1.4.10. Cabasse**

La vulnérabilité de cette commune est en tout point similaire aux deux communes précédentes. Sur la majorité du linéaire, ce sont les parcelles agricoles dont les vignes qui sont exposées au risque avec quelques habitations dispersées et au droit du village, l'habitat dense est aussi concerné par le risque inondation.

La vallée connaît ici beaucoup de resserrements des versants et de petits élargissements à la faveur des confluences. Le tracé de l'Issole comme de la vallée elle-même présente quelques sinuosités importantes. Tous ces éléments ainsi que la position aval sur le bassin de l'Issole nous laissent penser que les hauteurs d'eau en crue dans la plaine alluviale fonctionnelle peuvent être particulièrement importantes.

Au niveau du village, un camping est situé dans le lit moyen du cours d'eau ainsi que quelques habitations. D'autres habitations sont situées en bordure dans la zone inondable et sont donc un peu moins exposées aux crues de l'Issole que les autres bien qu'elles le restent pour les crues rares à exceptionnelles. Une partie du village est en revanche situé dans la zone inondable d'un affluent de rive gauche de l'Issole.

Le cœur originel du village est en revanche situé sur une butte ; une dizaine de mètres au-dessus de la plaine alluviale à l'abri des inondations.



## **4.2. LES COURS D'EAU DU GOLFE DE SAINT-TROPEZ**

La plaine alluviale située entre Cogolin et le Port de Grimaud au fond du golfe de Saint-Tropez draine un bassin versant important. Le cours d'eau collecteur de ce bassin versant est la Giscle dont les affluents principaux sont le ruisseau de Grenouille, la Môle et la Garde.

La superficie du bassin versant de la Giscle en amont de la confluence avec la Môle est de près de 70 km<sup>2</sup> et celle de la Môle à la confluence de près de 130 km<sup>2</sup>. Au débouché en mer, la superficie totale du bassin versant de la Giscle avoisine les 235 km<sup>2</sup>. D'autres cours d'eau débouchent sur la plaine à son exutoire en mer : le Bourrian, le ruisseau de Belieu et le ruisseau de St-Pons.

Du point de vue géologique, l'ensemble du bassin versant du Golfe de St-Tropez appartient au domaine de la Provence cristalline et s'inscrit intégralement dans la partie sud-orientale du massif des Maures.

La vallée de la Môle présente la plaine alluviale la plus développée conformément à la taille de son bassin versant. Les cours amont des cours d'eau présentent généralement une vallée encaissée et une plaine alluviale réduite et bien circonscrite par les versants. A l'approche de la plaine alluviale aval, les plaines alluviales fonctionnelles de ces cours d'eau s'élargissent de manière importante. Les reliefs deviennent moins marqués et les limites entre terrains encaissants et plaine alluviale fonctionnelle plus floues.

La plaine aval présente des dimensions particulièrement importantes : près de 5 km de longueur sur 2 km de largeur.

### **4.2.1. Collobrières**

Le territoire de la commune est concerné par les têtes de bassin de quelques-uns des cours d'eau mentionnés ci-dessus. Seule une partie du cours amont de la Giscle a été cartographiée conformément aux limites de la zone d'étude. Aucun enjeu n'a été repéré en fond de vallée de la Giscle sur le linéaire cartographié.

### **4.2.2. La Môle**

La commune de la Môle est concernée par le risque inondation de la Giscle au Nord, du Val de Périer, du ruisseau de Sainte-Madeleine, de la Môle et d'affluents divers de ces cours d'eau.

Il n'a pas été repéré d'enjeu particulier en zone inondable de la Giscle. L'occupation du sol est surtout naturelle et agricole. Quelques chemins sont situés en zone inondable. La situation est la

même sur le Val de Périer. Sur le ruisseau de Ste-Madeleine, quelques bâtiments sont en zone inondable, notamment au niveau du lieu-dit « la Galine ».

La vulnérabilité est beaucoup plus forte dans la vallée de la Môle. En premier lieu, le centre ville de la Môle situé à la confluence de la Verne et de la Môle est en partie inondable. En aval, l'aérodrome de la Môle est aussi inondable. Le reste de la plaine alluviale de la Môle est surtout marqué par une occupation du sol agricole.

Au niveau de l'aérodrome, la Môle reçoit un affluent de rive droite. Des équipements d'un camping sont situés en zone inondable de cet affluent.

### **4.2.3. Cogolin**

Le territoire communal de Cogolin est concerné par le risque inondation de la Giscle, du Vallat des Rabassières, du ruisseau de Sainte-Madeleine, du ruisseau de Grenouille et de la Môle et de leurs affluents.

Sur la Giscle en amont de la confluence avec le ruisseau de Grenouille, les enjeux sont limités. Seuls quelques bâtiments dont des habitations ont inondables, le reste de l'occupation du sol étant surtout agricole.

A la confluence du ruisseau de Grenouille avec la Giscle, une zone artisanale est construite en remblais dans la plaine alluviale fonctionnelle. En amont dans la plaine alluviale du ruisseau de Grenouille, les habitations dispersées dans la plaine d'inondation sont assez nombreuses. Ce ruisseau est le fruit de la confluence du Vallat des Rabassières et du ruisseau de Sainte-Madeleine. Au niveau de cette confluence, une pépinière et des bâtiments dont des habitations sont inondables. Le lit majeur rive droite du Vallat des Rabassières est endigué. Cet endiguement en supprimant les débordements en rive droite (hors cas de rupture) est de nature à aggraver les débordements en rive gauche.

L'occupation du sol dans la plaine alluviale fonctionnelle de la Môle est surtout agricole avec quelques bâtiments dispersés. Au niveau de la confluence avec la Giscle, les enjeux en zone inondable sont particulièrement importants. Les quartiers bas de Cogolin sont en zone inondable de la Giscle, de la Môle et du vallon le Rialet. Des zones d'activités construites en remblais sont également situées dans la plaine alluviale fonctionnelle.

En aval, les quartiers de « Port de Cogolin », des « Marines de Cogolin » et de « Cogolin Plage » présentent d'importants enjeux en zone inondable puisque nombreuses habitations y sont construites.

#### **4.2.4. Grimaud**

La commune est soumise au risque inondation de la Giscle, de la Garde, du Vallon de Rastas, du ruisseau de l'Avelan, du ruisseau de St-Pons, du ruisseau de Puere et de leurs affluents.

Le cours amont de la Giscle présente peu d'enjeux. A partir de la confluence du Val de Gilly, des habitations commencent à apparaître en zone inondable. Elles se font de plus en plus nombreuses en aval.

Au droit de Cogolin et de Grimaud, la plaine alluviale est divisée en deux bras par une butte qui semble pouvoir être contournée au Nord par les débordements de crue exceptionnelle. Dans le secteur des lieux-dits « St-Pierre », « les Vignaux » des campings et habitations sont situées en zone inondable. En aval, une zone d'activités est également inondable. Au niveau de « Port Grimaud », les habitations en zone inondable sont extrêmement nombreuses.

La vallée de la Garde présente peu d'enjeux sur la partie amont. Ceux-ci sont plus importants en aval où des habitations dont un lotissement sont en zone inondable. Le lit mineur est ici recalibré en amont de la RD 14 qui est en remblais. La situation est la même sur le Vallon de Rastas.

Sur le ruisseau de l'Avelan, les enjeux sont aussi peu nombreux (quelques habitations). A l'aval, le ruisseau est à l'origine d'un glacis-cône.

#### **4.2.5. Gassin**

La commune est concernée par les débordements du Bourrian, du ruisseau de Belieu et de leurs affluents.

Sur la partie amont du ruisseau de Beaulieu, les enjeux sont peu nombreux. L'occupation du sol est surtout le fait de la viticulture et les habitations en zone inondable sont peu nombreuses. En revanche, au débouché en mer, plusieurs habitations et activités sont situées en zone inondable.

La vulnérabilité est plus importante sur le Bourrian. Sur la partie amont quelques habitations dispersées sont en zone inondable. Au niveau du hameau de Gassin, un lotissement et un groupe scolaire sont également implantés dans la plaine d'inondation du Bourrian.

### **4.3. LE GAPEAU ET SES AFFLUENTS**

Le Gapeau prend sa source dans la vaste dépression de Signes (qui forme une plaine de 3 km de long pour 1 km de largeur) encadrée par le massif du Mourré d'Agnis au Nord et le massif de Montrieux – Forêt de Morières au Sud. Ces deux massifs karstiques présentent des versants dolomitiques jurassiques qui encadrent la dépression de Signes qui se développe dans la bande

triasique de Méounes – Garéoult – La Roquebrussanne. Cette dépression qui est d'origine tectonique semble être un ancien poljé aujourd'hui drainé par le Gapeau. Cette dépression est alimentée par un vaste bassin versant dont le principal affluent est le ruisseau du Latay qui draine le rebord sud-est de la chaîne de la Sainte-Baume.

Jusqu'au niveau de Méounes-lès-Montrieux, la vallée d'orientation Est-Sud-eEst suit l'axe de la branche sud de la bande triasique de Méounes – Garéoult – La Roquebrussanne où affleurent des marnes et calcaires. Puis elle bifurque vers le Sud-Sud-Est en entaillant les terrains du jurassique marno-calcaire, du Lias (calcaires, dolomies) et du Trias jusqu'à Solliès-Toucas. A partir de Solliès-Pont, la vallée du Gapeau pénètre dans le bassin permien qui révèle un substrat composé d'arkoses, grès, pélites et argilites rouges. Ces dernières formations expliquent l'aspect très dilaté de la vallée du Gapeau à partir de Solliès-Pont qui se traduit par un éclatement de la plaine alluviale fonctionnelle jusqu'ici contrainte en largeur par les versants. De nombreux autres cours d'eau, affluents ou diffluents du Gapeau contribuent aussi à l'élaboration d'une vaste plaine alluviale fonctionnelle qui est inondable.

A proximité immédiate de Solliès-Pont, les ruisseaux de Cubertix, des Anduès, des Partides et l'Avène drainent un vaste glacis sur lequel s'inscrit aussi le Gapeau dans le bassin permien. L'Avène prend naissance au pied du cône de déjection du Meige Pan à Cuers. On peut, du fait de la présence de ce cône de déjection, émettre l'hypothèse que les crues du Meige Pan puissent en partie déborder dans la vallée de l'Avène.

En aval entre la Farlède et la Crau, il est possible que des débordements du Gapeau puissent se diriger vers la plaine du ruisseau de l'Eygoutier qui doit constituer un paléo-cours du Gapeau.

En aval de la Crau, la vallée du Gapeau s'inscrit entre des versants dont le substrat est constitué de phyllades. Puis au niveau de la ville de Hyères, la plaine alluviale du Gapeau débouche sur une vaste plaine littorale constituée de la coalescence de la plaine du Gapeau et du Roubaud.

#### **4.3.1. Signes**

La zone d'étude remonte en amont dans la plaine de la dépression de Signes jusqu'au canal de la SCP. Bien que la zone inondable de l'ancien poljé de Signes, s'étende en amont alimentée par des ruisseaux comme le Latay. Les limites de l'étude s'arrêtent à la limite amont du Gapeau qui sourd de la plaine. Le Gapeau s'inscrit au point bas de la plaine et joue ainsi le rôle d'axe de drainage. Le ruisseau du Latay au contraire est situé en bordure de plaine et sur le point haut de celle-ci. Son cours est maintenu par endiguement des berges. Etant donnée la configuration du réseau hydrographique et de la topographie, il est difficile dans cette plaine de parler d'inondations du Gapeau ; les inondations sont probablement dues aux autres cours d'eau et drainées par le Gapeau.

Il faut donc attendre de rentrer dans la vallée du Gapeau en aval pour pouvoir attribuer le phénomène des inondations à ce fleuve.

Au Nord, des vallons sont à l'origine du dépôt de cônes de déjection dans la plaine.

Un nombre important d'habitations est situé en zone inondable de la plaine ou des cônes de déjection.

Dans la vallée, quelques habitations sont implantées dans la plaine alluviale fonctionnelle et sont donc inondables. L'usine de la source Beaupré est construite sur un remblai qui diminue quelque peu le champs d'expansion des crues du Gapeau. Les haras du Gapeau sont situés en zone inondable.

#### **4.3.2. Méounes-lès-Montrieux**

Le village de Méounes-lès-Montrieux en lui-même n'est pas inondable par les crues du Gapeau puisqu'il est situé sur un de ses affluents : le ruisseau du Naï. Il est donc probablement exposé aux débordements de ce ruisseau.

La vulnérabilité de la commune face aux crues du Gapeau est très limitée car les enjeux dans sa plaine alluviale fonctionnelle sont assez peu nombreux mais quelques habitations sont tout de même exposées. La station d'épuration est aussi située en zone inondable.

#### **4.3.3. Belgentier**

La commune de Belgentier est particulièrement vulnérable face aux crues du Gapeau. Le village est en partie construit sur la plaine alluviale fonctionnelle du cours d'eau et en amont immédiat de la confluence en rive droite avec le vallon de la Renarde. En rive gauche, un petit vallon (le vallon de Cabane) expose aussi quelques bâtiments à un risque d'inondation.

La crue du 19/10/1651 qui a inondé la place de l'église sous 4 mètres d'eau a provoqué la mort de 43 personnes.

En amont du village quelques habitations sont situées dans le lit majeur du cours d'eau.

En aval du village, les habitations situées dans la plaine alluviale fonctionnelle sont assez nombreuses.

Des habitations sont également situées en zone inondable des affluents du Gapeau : les vallons de la Renarde, de St-Michel, de St-Joseph et de la Foux.

#### 4.3.4. Cuers

Seul un petit linéaire du ruisseau de Valcros est ici concerné par l'étude. L'occupation du vallon se compose essentiellement de bois. Cependant les limites de la zone d'étude ne remontent pas jusqu'aux têtes de bassin où existent des enjeux qui pourraient être soumis à un risque comme le hameau de Valcros.

#### 4.3.5. Solliès-Toucas

La vulnérabilité de la commune face aux crues du Gapeau est un problème particulièrement aigu du fait d'une forte urbanisation récente sous forme de lotissements. Deux secteurs révèlent une concentration importante de l'habitat :

- *les lotissements du lieu-dit « les Papeteries » qui occupent la totalité de la plaine alluviale fonctionnelle et peuvent ainsi perturber de façon très importante les écoulements en crue par les obstacles à l'écoulement que constituent bâtiments et clôtures,*
- *et au niveau du centre du « village » où les lotissements s'ils sont toutefois un peu moins denses que précédemment laissent peu de place à l'expansion des crues du Gapeau et de son affluent de rive gauche.*

Entre ces deux zones de concentration de l'habitat, on observe un fort mitage où subsistent quelque parcelles agricoles.

Plusieurs habitations sont également situées en zone inondable du vallon des Routes.

Le Gapeau a été recalibré dans la traversée de Solliès-Toucas suite aux inondations de 1978 qui ont entraîné la rupture du mur de la Mairie et l'évacuation du lotissement des Gau.

#### 4.3.6. Solliès-Pont

La commune de Solliès-Pont est aussi particulièrement exposée aux crues du Gapeau. Comme relaté précédemment, la plaine alluviale s'élargit de façon importante sur la commune du fait de la pénétration du Gapeau dans le substrat permien plus facilement érodable sous forme aréolaire et qui de ce fait a donné lieu à la formation d'un vaste glacis sur lequel s'écoulent le Gapeau, les ruisseaux de Cubertix, des Anduès, des Partides et l'Avène. La confluence de ces quatre ruisseaux donne naissance au Petit Réal qui est situé en contrebas du Gapeau dans la plaine alluviale fonctionnelle. Il est probable que l'axe emprunté par le Petit Réal corresponde à un ancien cours du Meige Pan qui

traverse Cuers au Nord. Des débordements du Meige Pan, qui au niveau de Cuers forme un cône de déjection, vers la commune de Solliès-Pont ne sont pas à exclure à l'examen de la carte topographique et nécessiteraient d'être confirmés.

Plusieurs niveaux topographiques s'observent dans la plaine, c'est pourquoi nous avons attribué à certains le figuré de lit majeur exceptionnel. L'inondabilité de ces niveaux ne doit s'exprimer que pour les plus fortes crues.

Le ruisseau de la Jonquière, à l'Est du Gapeau et sub-parallèle au fleuve constitue probablement un ancien cours du Gapeau et/ou du Cubertix. Quant au Petit Réal, il est situé en contrebas des autres cours d'eau avant sa confluence avec le Gapeau. Cette situation entraîne des possibilités de débordement du Gapeau vers le ruisseau de la Jonquière puis vers le Petit Réal ; des axes d'écoulement en crue sont d'ailleurs visibles dans la topographie de la plaine alluviale.

Le centre ville et une grande partie de la couronne d'urbanisation récente sont inondables à des degrés d'exposition divers. Les remblais de l'autoroute et de la voie ferrée qui barre la plaine alluviale sont susceptibles d'aggraver l'inondabilité en amont.

Une crue en 1948 a noyé le centre ville. La crue du 6 Janvier 1994 a entraîné des inondations au hameau des Laugiers par le Cubertix tandis que sur le Gapeau, le pont de la salle des fêtes était en charge.

#### **4.3.7. Solliès-Ville**

La majorité du territoire communal est situé sur les reliefs mais une partie du territoire est aussi situé dans la plaine alluviale du Gapeau entre le fleuve et le Petit Réal. Les enjeux en zone inondable sont ici le fait du mitage de l'espace rural par les habitations et des activités agricoles.

La crue du 6 Janvier 1994 a débordé au niveau du Pont Neuf sur la route et une habitation en rive gauche a été touchée. Une crue en 1956 a emporté un mur au Pont Neuf et le Pont des Daix était en charge.

#### **4.3.8. La Farlède**

Le centre ville de la Farlède et son auréole d'urbanisation récente sont majoritairement situés sur un piémont et sont de ce fait à l'abri des crues du Gapeau. Des ruissellements de piémont peuvent toutefois affecter cette zone. Les quartiers résidentiels des lieux-dits « les Mauniers » et « la Garréjade » sont en revanche situés dans la plaine alluviale fonctionnelle du Gapeau et sont donc inondables par les crues rares à exceptionnelles du cours d'eau. A ce niveau, la plaine alluviale

s'ouvre vers le Sud-Ouest et des débordements du Gapeau vers le ruisseau de l'Eygoutier sont prévisibles pour de fortes crues. Il s'agit d'un site de diffluence des écoulements en crue. Il est probable que le Gapeau ait connu un ancien cours par la plaine alluviale de l'Eygoutier. Nous verrons dans le chapitre sur la Crau que cette situation est probablement due en partie à des conditions lithologiques particulières de la plaine alluviale du fait de la présence d'entablements de poudingues.

#### 4.3.9. La Crau

Le toponyme « Crau » désigne un terrain pierreux. Le nom de la ville de la Crau reflète bien le terroir sur lequel elle est implantée : des formations alluviales à galets souvent consolidées en poudingues (= formation de galets liés par un ciment ). Les photos ci-dessous témoignent de cette formation qui doit être à l'origine du nom de la commune. Cette formation s'organise sous forme d'un entablement et doit être assez étendue spatialement sur le territoire communal.



**Détail du conglomérat à « La Crau », lieu-dit « la Grassette » près du stade**

Cette formation alluviale particulière, attribuée au Riss d'après la carte géologique de Toulon, a eu des conséquences sur la morphologie de la plaine alluviale du Gapeau et son évolution jusqu'à nos jours. Cette formation de par son faciès dur difficilement érodable a contraint le Gapeau dans son évolution morphologique. La plaine alluviale est d'une part très dilatée et de nombreuses diffluences existent pour les écoulements de crue : diffluence vers le ruisseau de l'Eygoutier et nombreux axes d'écoulements en crue qui sont probablement des traces de paléo-cours du Gapeau. L'abondance de ces anciens tracés témoigne d'une instabilité du cours du Gapeau qui doit être due à l'incapacité du cours d'eau à se frayer une vallée suffisamment large et profonde à travers la formation des poudingues. La cartographie hydrogéomorphologique réalisée montre d'ailleurs un fort resserrement du lit moyen à cause de l'entablement conglomératique au niveau du lieu-dit « la Grassette », près du stade.



La commune de la Crau est particulièrement vulnérable aux crues du Gapeau. Le centre ville est entièrement implanté dans la plaine alluviale fonctionnelle du cours d'eau ainsi que la majeure partie de l'auréole d'urbanisation récente. Des axes d'écoulement en crue particulièrement marqués parcourent la plaine alluviale. En rive droite, au niveau du lieu-dit « les Meissonniers », un axe est parfaitement visible dans les vignes. Il est relayé en aval dans la traversée de l'agglomération par un axe encore plus marqué encadré par de nets talus. En rive gauche, un axe de diffluence en crue contourne la petite colline de « la Bastidette ». Une large plaine alluviale se développe dans ce secteur. Un ruisseau draine la bordure externe de cette plaine vers le Gapeau.

A partir de « la Grillonne », la configuration de la plaine alluviale se simplifie : la plaine est bien circonscrite par les versants et ne présente plus de diffluences. La vulnérabilité s'amenuise du fait du caractère rural de la plaine qui ne présente plus que quelques habitations.

#### **4.3.10. Hyères**

Le Gapeau reçoit comme affluent en limite amont de la commune le Réal Martin. La plaine reçoit de nombreux petits affluents et ruissellements en rive gauche.

Jusqu'au niveau du lieu-dit « l'Oratoire », la vulnérabilité de la plaine alluviale est surtout agricole avec quelques habitations disséminées. A partir, de cet endroit un lotissement important, des installations militaires, un lycée et un collège sont situés dans le lit majeur du Gapeau en rive droite.

En aval, la plaine alluviale s'ouvre sur la plaine littorale, inondable, qui bien que restant un espace à dominante rurale est mitée de bâtiments et habitations. La frange littorale est plus vulnérable car densément urbanisée avec les quartiers du Ceinturon, de l'Ayguade, des Cabanes du Gapeau et des Salins d'Hyères. La plaine littorale est marquée par la coalescence de plusieurs plaines alluviales : de petits cours d'eau et du Roubaud en plus du Gapeau.

Un certain nombre d'éléments anthropiques et naturels sont susceptibles d'aggraver l'inondabilité : le remblai de la RN98 qui barre la plaine alluviale du Gapeau à son point de jonction avec la plaine littorale pourrait entraîner des surcotes en amont, enfin le cordon dunaire littorale bien que protégeant des submersions marines joue aussi à contre sens en empêchant un bon drainage des terres inondées par les cours d'eau.

### **4.4. LA REPPE ET LE DESTEL**

Le contexte géologique dans lequel s'inscrit le bassin de la Reppe et du Destel est extrêmement varié. En amont, les cours d'eau se développent dans le bassin crétacé supérieur du Beausset où affleurent calcaires, marnes et grès. A partir de Ste-Anne-d'Evenos, la vallée commence à se

resserrer et finit par former des gorges (les gorges d'Ollioules) dans la traversée des terrains crétacés inférieur et jurassiques de nature calcaire et dolomitique. Au niveau d'Ollioules, la vallée commence à s'élargir à nouveau aux dépens des terrains triasiques et liasiques constitués de calcaires, marnes, grès et conglomérats, puis plus en aval pénètre dans les terrains permien composés d'arkoses, grès et pélites. Le caractère plus tendre de ce substrat a favorisé le développement d'une vallée particulièrement large à deux bras. L'érosion a en effet dégagé les terrains permien en direction de Sanary-sur-Mer et de la Seyne-sur-Mer. La plaine alluviale fonctionnelle se divise en deux bras de direction opposée. Si le lit mineur de la Reppe se dirige vers Sanary-sur-Mer, les écoulements des crues importantes peuvent diffuser vers la Seyne-sur-Mer.

La crue du 2 octobre 1973 a causé 5 morts sur la RN8 dans les gorges d'Ollioules.

#### **4.4.1. Le Beausset**

La Reppe avant de prendre son nom de fleuve est dénommé ruisseau l'Endourelle dans son cours amont. Ce ruisseau reçoit la confluence d'un vallon dénommé « Les Vallons » qui résulte de la conjugaison de plusieurs vallons dont le bassin versant est bien plus important que celui de l'Endourelle même. Plusieurs bâtiments dont des habitations sont situées en zone inondable de l'Endourelle ou des Vallons.

Dans le secteur de « St-François », une ancienne gravière située en rive droite de la Reppe a été remblayée avec les déblais du tunnel de Toulon et perturbe la délimitation des zones inondables. Des habitations sont situées dans la plaine alluviale fonctionnelle de la Reppe sur la commune.

#### **4.4.2. Signes**

Un affluent du Destel est situé sur le territoire de la commune de Signes mais hormis le passage d'une route sur la partie amont, nous n'avons pas identifié d'enjeux humains importants. D'après la carte topographique un bâtiment est cependant implanté en bordure de zone inondable dans le secteur du lieu-dit « la Barralière ».

#### **4.4.3. Evenos**

La commune regroupe trois petits villages ou bourgs : le village d'Evenos qui est situé sur un oppidum, le village de Sainte-Anne-d'Evenos qui est situé en bordure de la Reppe et le bourg de Broussan situé en bordure du Destel.

Si le premier site est de manière évidente à l'abri des crues, il n'en est pas de même pour les deux autres.

Un nombre important d'habitations à Ste-Anne-d'Evenos sont situées en zone inondable de la Reppe ou quelques unes en zone inondable d'un affluent comme le vallon la Bérenguière ou la vallée de Cimaï. Ces affluents confluent au droit du village. La topographie de la vallée de Cimaï a été profondément bouleversée par l'exploitation des carrières. A Sainte-Anne-d'Evenos, les carrières sont à l'origine d'un élargissement des zones inondables en rive droite.

Au Broussan, le cœur du bourg est situé hors zone inondable mais des habitations plus récentes se sont implantées dans la plaine alluviale fonctionnelle du Destel ou de vallons affluents.

Le Destel et la Reppe confluent juste en amont de la limite sud du territoire communal dans un secteur en gorges.

#### **4.4.4. Ollioules**

La commune présente de nombreux enjeux dans la plaine alluviale fonctionnelle de la Reppe et de ce fait est donc particulièrement vulnérable face aux crues du cours d'eau. De nombreuses habitations sont en effet inondables. Au droit d'Ollioules, leur densité est telle qu'elle doit perturber les écoulements dans le champ d'expansion des crues. En aval, la vallée s'ouvre en deux bras de plaine dont l'un emprunté par le lit mineur se dirige à l'Ouest vers Sanary-sur-Mer et l'autre se dirige à l'Est-Sud-Est vers la Seyne-sur-Mer. Le territoire communal s'arrête au niveau de la diffluence pour le deuxième bras et continue sur un linéaire de plus d'un kilomètre sur le premier bras.

Ce phénomène est à rapprocher de la lithologie des terrains permien plus tendres que les autres qui ont permis par érosion de dégager ces deux bras de plaine. La configuration de la plaine alluviale fonctionnelle de la Reppe est fortement conditionnée par la structure géologique. Le bras de plaine de la Seyne-sur-Mer correspond selon toute vraisemblance à un ancien tracé de la Reppe. Il reste de cet héritage que des débordements de crue de la Reppe sont susceptibles de réemprunter ce tracé et d'inonder une partie de la Seyne-sur-Mer.

Le remblai de l'A 50 constitue un obstacle aux écoulements en crue.

#### **4.4.5. Sanary-sur-Mer**

La portion de plaine alluviale de la Reppe concernant le territoire communal est très densément bâti de maisons individuelles en grande majorité. Les enjeux sont donc particulièrement importants. Quelques vallons confluent avec la plaine dont l'un est à l'origine d'un cône de déjection. Le remblai

de la voie ferrée constitue un obstacle aux écoulements en crue et peut entraîner des aggravations ainsi que des atténuations locales du risque.

#### **4.4.6. Six-Fours-les-Plages**

La partie du territoire communal située dans la plaine alluviale fonctionnelle de la Reppe se limite à une bande de quelques dizaines de mètres à 500 mètres de large en rive gauche du cours d'eau. A l'Est, une zone industrielle est implantée en zone inondable et à l'Ouest, ce sont des lotissements pavillonnaires denses qui occupent la plaine d'inondation.

#### **4.4.7. La Seyne-sur-Mer**

Bien que le cours de la Reppe ne passe pas sur le territoire communal, celui-ci est particulièrement vulnérable aux crues du cours d'eau.

En effet, comme nous l'avons déjà relaté plus haut, un bras de plaine diverge du cours d'eau et se jette en mer au niveau de la Seyne-sur-Mer. Les débordements de crues importantes peuvent être amenés à emprunter ce bras de plaine et ainsi provoquer des inondations des bâtiments qui y sont implantés.

Un nombre important d'habitations, d'entreprises et d'équipements publics sont situés dans cette zone inondable. A proximité du port, le bâti se fait très dense et des remblais existent un peu partout dans les zones d'activité ainsi qu'au niveau de l'échangeur d'Ollioules – la Seyne et de la D26 et de la gare de tri. Ces constructions sont de nature à perturber les écoulements en crue est à favoriser des hauteurs surélevées dans les secteurs non construits.

L'extension de la zone portuaire par poldérisation a accru la superficie de la zone inondable.

### **4.5. LE GRAND VALLAT ET SES AFFLUENTS**

Le bassin versant du Grand Vallat s'inscrit entièrement dans les terrains sédimentaires du Secondaire. La partie amont et médiane du bassin se caractérise par un substrat en majorité d'époque crétacé et de nature marneuse. Puis à partir de la confluence du Grand Vallat avec le ruisseau la Jaume, le cours aval du fleuve s'inscrit dans un massif d'âge triasique à crétacé inférieur dont les terrains sont dans l'ensemble plus durs : calcaires, dolomies et marnes.

Les deux domaines géologiques précités ont eu une influence sur la forme du réseau hydrographique. Sur la partie amont, les terrains marneux relativement tendres ont favorisé le

développement d'un réseau hydrographique digité et le faible encaissement des cours d'eau n'est pas parvenu à créer des vallées mais seulement des vallons. En aval, les terrains durs peu favorables à l'érosion ont été moins favorables au développement de nombreux cours d'eau, le Grand Vallat est en revanche plus encaissé et forme une véritable vallée.

Sur la partie amont au niveau de la Cadière-d'Azur, une barre de calcaires à Rudistes qui s'étend jusqu'au village du Castellet constitue un point d'étranglement pour le réseau hydrographique amont qui se concentre en ce point. Cette barre ferme un premier bassin, en forme d'amphithéâtre, (le bassin amont) et marque le début du bassin médian, également en forme d'amphithéâtre, qui se ferme ensuite au niveau de la confluence avec le ruisseau la Jaume.

#### **4.5.1. Le Beausset**

La commune est concernée par les risques d'inondation de plusieurs vallons dont la confluence est à l'origine de la formation du Grand Vallat. La zone de plus grande vulnérabilité se situe au Nord de la ville sur le ruisseau du Gourganon puisque des lotissements et activités se sont développés en zone inondable du ruisseau. Les écoulements en crue y sont de plus perturbés par la présence de remblais qui peuvent aggraver les inondations des bâtiments les plus bas. En aval et sur les autres vallons, la vulnérabilité est plus diffuse. Quelques habitations dispersées sont en zone inondable.

Le vallon du ruisseau la Jaume au Sud de la commune fait l'objet d'une exploitation de carrière. Le fond de vallon sur la partie amont est complètement creusé sous forme d'une vaste cuvette, la délimitation de la plaine alluviale fonctionnelle n'ayant ici plus de sens, elle n'a pas été réalisée. Seule la partie aval a été cartographiée. Néanmoins la cuvette doit être soumise au risque inondation.

#### **4.5.2. Le Castellet**

Le village du Castellet est à l'abri des inondations par les cours d'eau car situé au sommet d'une barre calcaire. En revanche, des enjeux ponctuels existent dans les vallons et la plaine alluviale fonctionnelle du Grand Vallat.

La zone la plus vulnérable se situe au niveau du Plan du Castellet, à la confluence du vallon du Réal Martin et du Grand Vallat. Plusieurs habitations sont inondables par le ruisseau de ce vallon.

Au niveau du hameau le Brûlat, des petits vallons confluent avec le Grand Vallat et des habitations sont également situées en zone inondable. A la faveur de cette confluence, la plaine alluviale du Grand Vallat s'élargit localement et un axe d'écoulement en crue est nettement visible dans le lit majeur en rive droite.

Au franchissement de la barre de calcaires à Rudistes de la Cadière-d'Azur – le Castellet et en aval, la topographie de la plaine alluviale du Grand Vallat est fortement perturbée par le passage de l'A 50. Celle-ci passe en remblais et en déblais en plusieurs points et doit donc avoir un effet important sur les écoulements en crue : augmentation de la hauteur d'eau en certains endroits et diminution à d'autres. Un des effets le plus prévisible est celui du rôle d'axe d'écoulement en crue aux endroits où elle est en déblais.

#### **4.5.3. La Cadière-d'Azur**

La commune est située en rive droite du Grand Vallat. Les enjeux en zone inondable sont relativement peu nombreux, quelques bâtiments et habitations. L'occupation du sol est surtout agricole. Comme sur la commune du Castellet, la topographie de la plaine alluviale du Grand Vallat est fortement perturbée par le passage de l'A 50 avec les mêmes conséquences sur les écoulements en crue.

Au franchissement de la barre de calcaires à Rudistes de la Cadière-d'Azur – le Castellet, le Grand Vallat reçoit un ruisseau affluent de rive droite dont la vaste plaine alluviale est affublée des noms « les Paluns Occidentaux » et « les Paluns Orientaux ». Ces toponymes indiquent bien le caractère de zone humide de cette plaine et à fortiori inondable.

#### **4.5.4. Bandol**

La commune est située en rive droite du cours aval du Grand Vallat. Le Grand Vallat reçoit ici un vallon important en rive droite : le vallon de Poutier.

Plusieurs habitations et activités sont situées en zone inondable, notamment en lit moyen. Des remblais restreignent le champ d'expansion des crues en plusieurs points (passage de l'autoroute, réseau routier, ...) et contribuent à perturber les écoulements en crue. Ils peuvent en effet jouer un rôle d'augmentation de la hauteur d'eau.

#### **4.5.5. Sanary-sur-Mer**

La commune est située en rive gauche du cours aval du Grand Vallat. Les remarques faites pour la commune de Bandol sur la vulnérabilité et les conséquences hydrodynamiques des remblais sont valables pour la commune de Sanary-sur-Mer.

#### **4.5.6. Evenos**

La commune est concernée par la tête de bassin du ruisseau la Jaume. Cependant conformément aux remarques faites pour la commune du Beausset, le fond du vallon est exploité en carrière de sorte que la topographie de la plaine alluviale est maintenant inexistante puisque remplacée par une cuvette. Seule l'extrême partie amont du vallon a conservé sa topographie d'origine.