
5. ETUDE HYDRAULIQUE

5.1. HYPOTHESES DE MODELISATION

5.1.1. DEBITS CARACTERISTIQUES DU VAR

Les hypothèses retenues pour le PPR, qui s'appuient notamment sur l'étude refondatrice du fleuve Var (DDE 06 – Sogreah), sont les suivantes :

En amont de la confluence avec l'Estéron

- Crue décennale : 1550 m³/s
- Crue centennale : 2950 m³/s
- Crue de référence du PPR : 3200 m³/s
- Crue extrême : 4225 m³/s

En aval de l'Estéron

- Crue décennale : 2050 m³/s
- Crue centennale : 3500 m³/s (avec une fourchette de 2650 à 4300 m³/s)
- Crue de référence du PPR : 3800 m³/s
- Crue extrême : 5000 m³/s

Les débits de la crue de référence du projet de PPR et de la crue extrême ont été prescrits en 2001 pour l'étude des risques d'inondation sur le Var, par une note du directeur de cabinet du ministre chargé de l'environnement adressée au préfet des Alpes-Maritimes.

Pour l'analyse des lignes d'eau nous avons retenu les débits de crue suivant :

- Crue biennale, $Q_2 = 800\text{m}^3/\text{s}$, débit morphologique qui permet de voir les évolutions du fond du lit,
- Crue de 1994 : $Q_{94} = 2300\text{ m}^3/\text{s}$ au seuil 16, et 3000 m³/s de l'Estéron jusqu'au seuil 4. La rupture des seuils 2 et 3 a pu majorer le débit à l'aval de 200 à 500 m³/s. Cette crue permet de caler les résultats de la modélisation sur des laisses de crue,
- Crue de référence du PPR : 3800 m³/s à l'aval de l'Estéron (3200 m³/s à l'amont), proche du débit centennial 3500m³/s (avec une fourchette de 2650 à 4300 m³/s),
- Crue extrême : 5000 m³/s.

5.1.2. DEBITS CARACTERISTIQUES DE L'ESTERON

Pour la crue de référence du PPRi sur le Var, les apports de l'Esteron sont fixés à 600 m³/s, de façon que le débit du Var soit centennal à la fois à l'amont et à l'aval de cet affluent.

Le débit centennal de l'Esteron est évalué à 900 m³/s.

La crue de 1994 est estimée à 1080 m³/s, avec une forte incertitude sur cette estimation. La crue de 1994 aurait donc eu une période de retour un peu supérieure à 100 ans.

Etant la plus forte crue connue, c'est cette crue qui est prise comme référence pour le PPRi. On notera que cette crue n'a pas débordé sur le cours aval de l'Esteron, en raison de l'important abaissement du lit à la confluence Var – Esteron qui s'est propagé sur tout le cours aval de l'Esteron.

5.1.3. DEBITS CARACTERISTIQUES DES VALLONS

Le choix des débits de projet est issu de la comparaison des données produites dans l'étude globale du bassin versant du Var (Sogréah – janv. 1999) et l'étude réalisée dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement de la CANCA (BRL-Sogréah 2006). Les données de l'étude globale ont été utilisées pour l'expertise du risque inondation de la basse vallée du Var réalisée par M. Lefort en 1999 et pour l'ancien PPR inondation de la basse vallée du Var (Safege – cetiis 2000).

L'étude CANCA concernait l'assainissement pluvial donc plus particulièrement les vallons ayant des bassins versants réduits. Les valeurs annoncées pour cette étude sur les petits bassins sont très proches de celles annoncées dans l'étude globale. Pour les bassins versants de plus grande superficie, les valeurs sont plus éloignées. Pour ces bassins notre choix s'est porté sur les valeurs de l'étude globale, l'étude CANCA s'étant surtout positionnée sur les petits bassins versants.

Pour les vallons en arrière de la RD6202bis, les débits retenus sont différents de ceux de l'étude Ingérop de 2003 traitant du dimensionnement, de l'implantation et du calage des vallons. Dans cette étude, Ingérop a pris en compte une imperméabilisation totale de la plaine ce qui a pour effet de majorer les débits.

La définition des débits centennaux des vallons dans l'étude globale est issue de la méthode SPEED et prend en compte une pluie homogène d'une durée égale au temps de concentration le plus long de tous les vallons. Il a été considéré que la plaine du Var appartenait à 2 zones pluviométriques distinctes. Les hypothèses retenues sont :

	Po (seuil de ruissellement)	Pluie T _{2ans}	Pluie T _{10ans}	Pluie T _{100ans}	Pluie exceptionnelle
Partie amont (de baus Roux à Castagniers)	De 30 à 40 mm	80 mm	120 mm	173 mm	240 mm
Partie aval (de Castagniers à Lingostière)	De 30 à 40 mm	70 mm	105 mm	150 mm	240 mm

Les résultats obtenus pour les débits caractéristiques sont repris dans cette étude. Toutefois certaines surfaces de bassins versant sont différentes de celles prises en compte dans cette étude. En cas d'hypothèses de surface différente, nous emploierons

l'ordre de grandeur des débits défini par P. LEFORT dans sa synthèse des études hydrauliques de juillet 1999 concernant la basse vallée du Var :

$$Q100 = 12 * S^{0.75} \text{ en amont de Castagniers}$$

$$Q100 = 10 * S^{0.75} \text{ en aval de Castagniers}$$

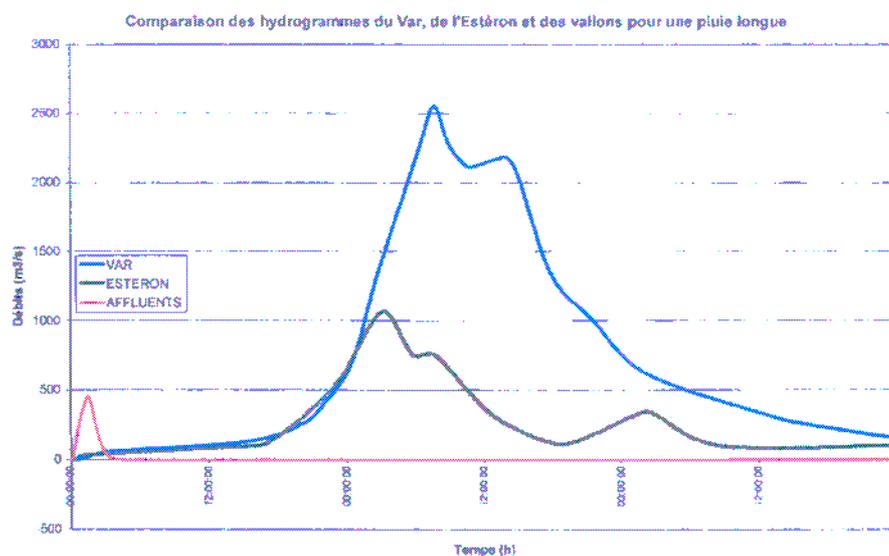
(avec Q100 le débit centennal et S la surface du bassin versant en Km²). Les valeurs de débits ainsi calculées « sont légèrement surestimées mais constituent une bonne base pour l'étude des risques inondations ».

De même les débits decennaux seront estimés de la sorte :

$$Q10 = 7.5 * S^{0.75} \text{ en amont de Castagniers et } Q10 = 6.2 * S^{0.75} \text{ en aval de Castagniers.}$$

Le fonctionnement hydraulique des vallons est étudié en fonction de la capacité du lit, de la capacité des ouvrages de franchissement et du risque de refoulement des crues du Var par les vallons.

Concernant le risque de refoulement des crues du Var via les vallons nous prendrons en compte la concomitance d'une crue décennale pour les vallons et d'une crue centennale sur le Var (hypothèse validée au cours de la première étude du PPRI). En effet la détermination des hydrogrammes de crues spécifiques à chaque vallon (étude globale janv 1999 SOGREAH) et la comparaison avec celui du Var a conclu à l'improbabilité d'une superposition des débits de pointes du Var et des vallons. Les hydrogrammes du Var et des vallons sont décalés de plus de 24 h.



5.1.4. OUTILS DE MODELISATION

La basse vallée du Var présente des conditions d'écoulement très diverses :

- écoulement rapide de rivière torrentielle dans le lit mineur du Var et de l'Estéron
- écoulements conditionnés par de nombreux ouvrages singuliers sur des pentes souvent fortes sur les vallons latéraux

- inondation de plaine à forte pente (5 ‰) dans le lit majeur du Var, cloisonnée par de nombreux obstacles transversaux
- inondation en milieu urbain dense dans la basse vallée, notamment au droit de Nice et sur le secteur de CAP 3000

Il a donc été nécessaire de mettre en œuvre plusieurs outils de modélisation complémentaires pour définir plus précisément l'aléa inondation dans ces différentes conditions.

5.1.4.1. MODELISATION DU LIT MINEUR DU VAR ET DE L'ESTERON

Le modèle du lit mineur a été réalisé à partir d'une topographie récente (2005) et assez précise (photogrammétrie) sur le logiciel Ecoperm. Ce logiciel, développé par Sogreah, est un modèle filaire en régime permanent basé sur la formule de Strickler.

Il a permis d'étudier les conditions d'écoulement du Var avant débordement, de vérifier la validité des lignes d'eau obtenues, et d'étudier les risques de débordement sur les berges et les digues.

Pour cette étude nous avons modélisé deux états du lit :

- Un état mal essarté, avec des coefficients de rugosité de $k=22$ dans le lit vif, $k=10$ sur les bancs boisés, et $k=18$ pour les bancs dégagés (uniquement dans la partie en aval du seuil 4), correspondant à une hypothèse pessimiste d'entretien du lit
- Un état essarté, avec des coefficients de $k=25$ dans le lit vif et $k=18$ pour les bancs.

5.1.4.2. MODELISATION DE LA PLAINE DU VAR

L'ensemble de la vallée a été modélisé avec le logiciel CARIMA développé par Sogreah. Il s'agit d'un modèle unidimensionnel maillé, qui résout les équations complètes de Barré de St-Venant en lit mineur.

Les lois d'échanges entre le lit mineur et le lit majeur, et au sein du lit majeur, sont constituées de lois de seuil, de lois d'orifice ou de lois de frottement (formule de Strickler) selon les caractéristiques hydrauliques rencontrées.

Toutefois, les vallons n'ont pas pu être intégrés dans ce modèle dans toute leur complexité : ils ont été étudiés séparément, et intégrés de manière simplifiée au modèle global (cf. § ci-dessous).

La représentation du lit mineur est issue directement du modèle ECOPERM constitué précédemment.

Le modèle a été utilisé en régime transitoire (c'est-à-dire avec des débits variables en fonction du temps).

Les coefficients de rugosité en lit majeur varient de 8 à 20 selon l'état des surfaces.

5.1.4.3. MODELISATION DES VALLONS

Chaque vallon a fait l'objet d'une modélisation sous le logiciel CAPRIS, développé par Sogreah, qui permet la modélisation fine des ruisseaux urbains, avec représentation

détaillée des changements de régime (régimes torrentiel, critique, fluvial, localisation du ressaut hydraulique) et de la mise en charge des ouvrages fermés.

Cette analyse a permis d'évaluer la capacité des vallons avant débordement.

La représentation simplifiée des vallons dans le modèle global a été conduite selon la démarche suivante :

- représentation simplifiée du lit mineur du vallon avec une capacité moyenne équivalente à la capacité avant débordement évaluée avec CAPRIS
- répartition de l'hydrogramme d'apport en trois termes :
- le débit en lit mineur, limitée à la capacité calculée, injecté dans le lit mineur du vallon
- les débits et volumes débordants en rive droite et rive gauche, injectés directement dans les points de calcul lit majeur situés de part et d'autre du vallon. La répartition entre les deux rives a été faite sur la base d'une expertise de terrain, en évaluant le trajet le plus probable des eaux après débordement. Les débordements des vallons sont en effet souvent complexes (mise en charge d'ouvrages trop petits, déversements sur les berges et digues, écoulement à travers des zones urbanisées, cheminement le long des voies, etc.) et difficiles à déterminer avec précision.

5.1.4.4. MODELISATION DETAILLEE DES ZONES URBAINES

Le logiciel TELEMAC – 2D est un système logiciel qui permet de simuler la dynamique des écoulements bidimensionnels à surface libre. Le logiciel calcule, en tous points du maillage, l'évolution temporelle de la hauteur d'eau et de la vitesse moyennée sur la verticale. Il permet d'effectuer des simulations en régime transitoire aussi bien qu'en régime permanent.

TELEMAC – 2D résout les équations de Barré de Saint-Venant à l'aide de la méthode des éléments finis ou des volumes finis sur une grille de calcul à éléments triangulaires. Ce logiciel calcule donc la hauteur d'eau et la vitesse horizontale moyennée sur la verticale.

Les équations résolues sont :

- Continuité,
- Dynamique selon x,
- Dynamique selon y,
- Conservation du traceur.

Avec les hypothèses suivantes:

- Pression hydrostatique,
- Pas d'accélération verticale,
- Imperméabilité de la surface et du fond.

Dans notre cas les équations sont résolues en régime transitoire.

Emprise du modèle :

Le modèle aéroport-arenas est limité :

- au nord par le parc des sports
- au sud par la Méditerranée ;
- à l'ouest par le Var ;
- à par la limite de zone inondable.

Le modèle Cap3000 est limité :

- au nord par la route de la gare ;
- au sud par la méditerranée ;
- à l'ouest par l'avenue du Maréchal Juin;
- à l'est par le Var.

Système de coordonnées :

Le modèle numérique de terrain construit à partir des différentes informations bathymétriques sous Mapinfo (logiciel de système d'information géographique) est référencé dans les systèmes de coordonnées suivantes :

- Lambert III Carto - Paris pour les abscisses et ordonnées.
- Référentiel IGN.

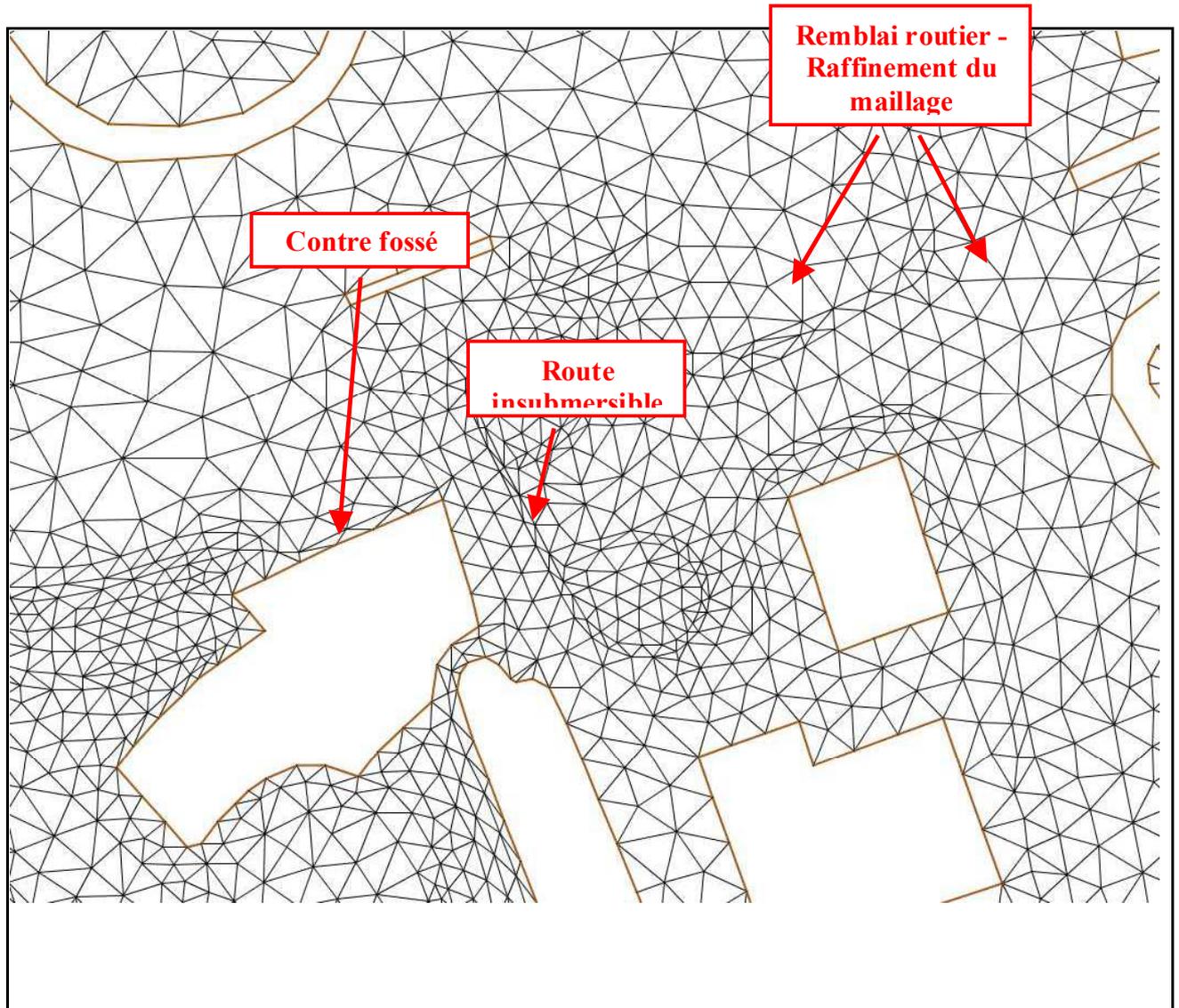
Maillage :

Lors de la construction du modèle une attention particulière a été portée à la finesse de représentation du réseau routier, important vecteur d'écoulement des crues en milieu urbain. Ainsi, tous les remblais routiers notables, contre-fossés et carrefours routiers ont été rentrés en ligne de contraintes et maillés finement. Les différents talus ont également été considérés avec attention.

Les routes insubmersibles (échangeur de l'A8 par exemple) ont été prises en compte en tant qu'îlot (hors domaine de calcul).

Le maillage du modèle aéroport- arenas est constitué de 25 900 nœuds ; la taille des mailles varie entre 50 mètres sur les étendues vastes (terminaux, parkings, champs) et 10 mètres au niveau des fortes pentes, des routes de petites tailles ou des carrefours routiers.

Le maillage du modèle Cap 3000 est constitué de 4100 nœuds ; la taille des mailles varie entre 15 et 5 mètres.



Coefficient de frottement :

Les coefficients de frottement sont renseignés directement dans le fichier de géométrie. En l'absence de données de calage, ce sont des coefficients de Strickler usuels qui ont été utilisés. Il est de 40 en zones urbaines, de 30 pour les parkings, 20 pour les surfaces herbées et de 9 sur les zones arborées.

La figure suivante illustre la répartition des coefficients de frottement sur une petite partie du domaine d'études.



Conditions aux limites :

Les conditions aux limites à renseigner sont les suivantes :

- *La frontière maritime*, est représentée par une frontière liquide à côté imposée. Cette cote est alors renseignée dans un fichier de conditions aux limites fluides. Nous imposons une cote constante à 0 m, négligeant les effets de la marée. Cette hypothèse est largement acceptable en méditerranée.

En ce qui concerne les injections de débits, deux types de conditions ont été représentés.

- *La condition limite d'injection de débit amont* (débit déjà présent en lit majeur et s'écoulant sur l'A8) est représentée par une frontière liquide à débit imposé. Ce débit est renseigné dans un fichier de conditions aux limites fluides.
- *Les conditions limites d'injection de débit latéral*, (débit provenant des surverses du Var au droit de notre modèle), sont représentées sous forme de terme sources. Les hydrogrammes correspondant sont alors renseignés dans un fichier sources spécifique.

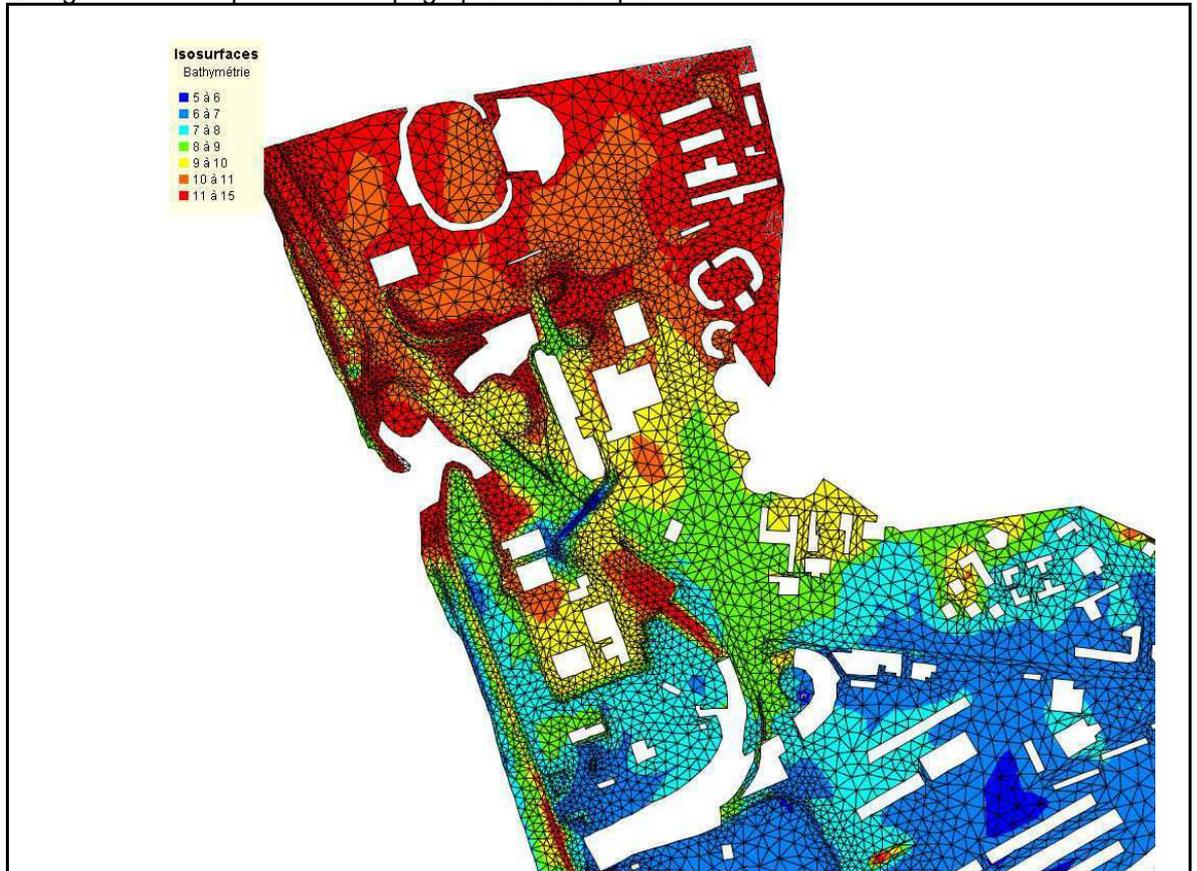
Les hydrogrammes correspondant aux conditions limites de débits imposés sont extraits des surverses calculées à l'aide du modèle 1D. Ils ont renseignés dans leurs fichiers respectifs sous forme d'un hydrogramme Q(t).

Topographie :

Nous avons construit notre modèle à partir des plans topographiques de la basse vallée du Var. Elle a été réalisée par International Air Photo par levé photogrammétrique au 1/5000^{ème} pour le compte de la DDTM 06.

Ces données topographiques ont été traitées pour écarter les points incohérents.

La figure suivante présente la topographie sur une partie du modèle :



5.1.5. ANALYSE DES NIVEAUX DE CRUE

5.1.5.1. SOURCES DE VARIABILITE ET D'INCERTITUDE

Sur les cours d'eau à forte pente comme le Var, l'écoulement en crue est très variable :

- Fortes fluctuations du plan d'eau (vagues)
- Remontée des niveaux contre les obstacles (végétation des berges, notamment)
- Evolution des fonds pendant la crue (déplacement des bancs, ...)



Photo DDTM 06 – Crue de 2002

Noter les vagues contre la berge

Hydrauliquement, la charge est le niveau d'énergie de l'eau qui intègre le niveau statique de l'eau et une hauteur complémentaire, proportionnelle au carré de la vitesse, qui représente l'énergie cinétique de l'eau.

La charge représente l'enveloppe supérieure des niveaux que l'eau peut atteindre soit contre des obstacles, soit par effet de vague.

La prise en compte à la fois de la variabilité naturelle des écoulements et des incertitudes dans les résultats de calcul peut passer par la prise en compte :

- à la fois du niveau et de la charge calculés
- de différents états du lit.

5.1.5.2. PROPOSITION D'INTERPRETATION

Si on analyse sur un profil particulier les différents niveaux calculés en fonction du débit (figure suivante), on constate que le niveau de la digue (en rouge) correspond

- au niveau d'eau à 3800 m³/s sur un lit parfaitement entretenu
- au niveau de charge¹ à 3100 m³/s

¹ La charge est le niveau d'énergie de l'écoulement : c'est le niveau auquel peut remonter la ligne d'eau contre un obstacle qui réduit brutalement la vitesse (contre un arbre, un poteau, par exemple). La différence entre niveau d'eau et charge est proportionnelle au carré de la vitesse ($V^2/2g$, avec $g=9,81 \text{ m/s}^2$) : elle atteint environ 50 cm pour une vitesse moyenne de 3 m/s et 80 cm pour une vitesse de 4 m/s.

- aux niveaux d'eau et de charge à respectivement 3400 et 2600 m³/s sur un lit mal essarté.

La lecture brute du PPR montre à cet endroit un début de débordement à 3800 m³/s, correspondant au niveau d'eau calculé sur un lit essarté.

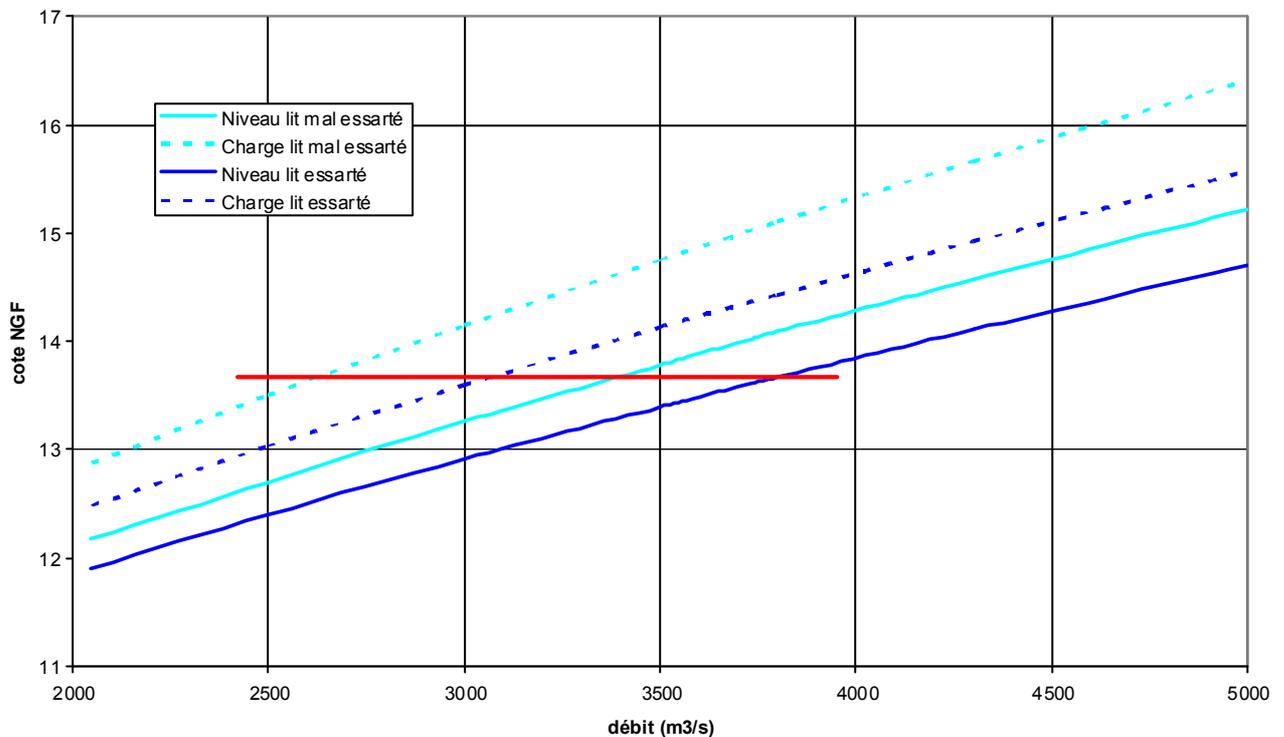
Mais un tel écoulement « à plein bord » ne peut se faire sans des débordements ponctuels liés aux vagues, même si les modèles mathématiques ne permettent pas de les calculer.

La prise en compte de la charge montre que ce risque de débordements marginaux apparaît à 3100 m³/s sur un lit essarté.

Une dégradation des conditions d'écoulement conduit à une diminution de 400 m³/s environ.

Ainsi, selon les sécurités qu'on souhaite prendre ou non, la capacité du lit sur cet exemple varie de 2600 à 3800 m³/s.

Loi hauteur - débit P130



Plutôt que de s'enfermer dans une valeur précise de débit maximum avant débordement, qui restera de toute façon arbitraire, il nous paraît préférable de traduire cette fourchette d'incertitude.

Nous proposons quatre degrés caractéristiques qui serviront à établir une échelle graduée :

5.2. ANALYSE DES RISQUES DE DEBORDEMENT

Les planches du § 4 montrent la mise en application de cette grille de lecture sur le Var aval.

L'analyse ci-dessous porte, par souci de clarté, sur les seuls niveaux calculés sans tenir compte des revanches à prendre en compte pour avoir une sécurité satisfaisante : les débits annoncés sont donc des valeurs optimistes. Naturellement, cette analyse se fait en supposant que toutes les digues résistent à la crue et ne sont pas modifiées dans leur géométrie au cours de la crue et en ignorant tout risque de ruptures de digues ou de remontées par les vallons ou autres ouvrages traversant le corps des digues.

5.2.1. SECTEUR 1 (AMONT SEUIL 16 : AMONT PK 1,2)

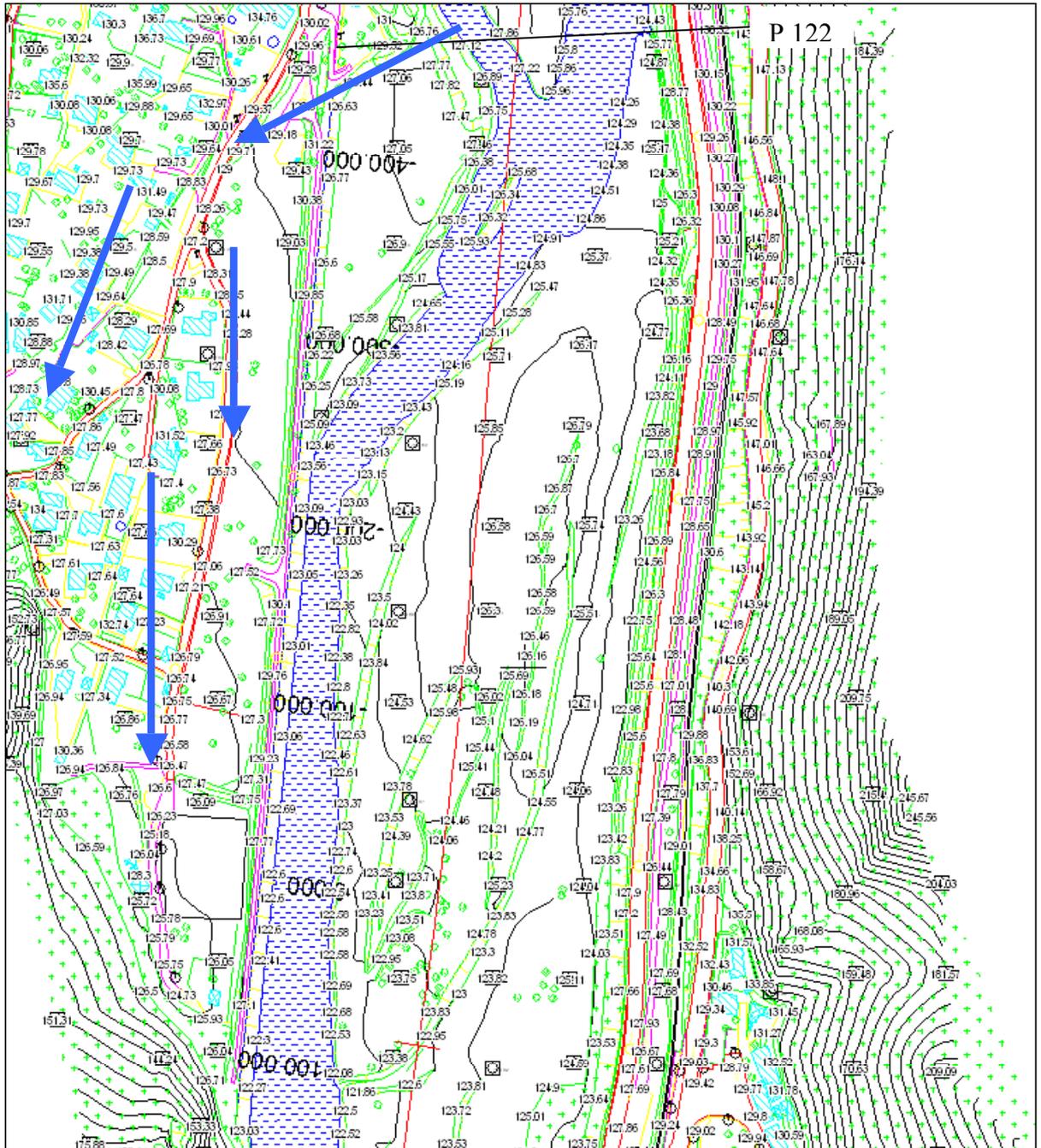
Rive gauche :

Le plan de Baux-Roux est largement protégé grâce à l'abaissement du lit.

La RD6202 et la voie ferrée font digue et ne sont pas submersibles à 5000 m³/s. Leur risque de rupture ne peut néanmoins pas être écarté.

Rive droite :

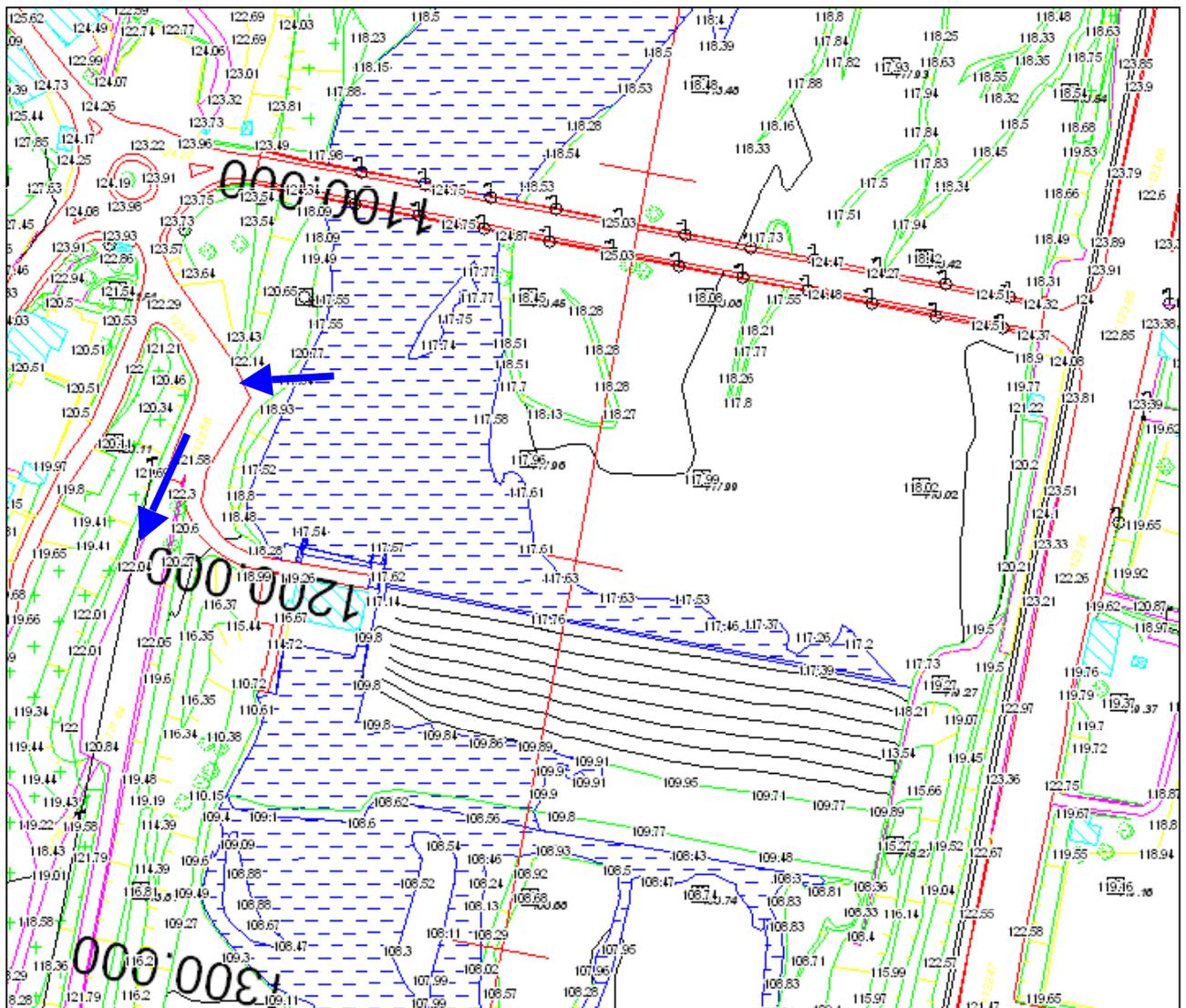
La digue du quartier du Gabre (commune de Bonson) est en limite de submersion pour une crue de 3200 m³/s (correspondant à une crue de 3800 m³/s à Nice) dans sa partie amont. L'existence d'écoulement turbulent ne permet pas d'affirmer l'absence de débordement sur ce secteur. En outre, l'eau du Var s'engouffre par la buse d'évacuation des effluents de la station d'épuration placée sur le site.

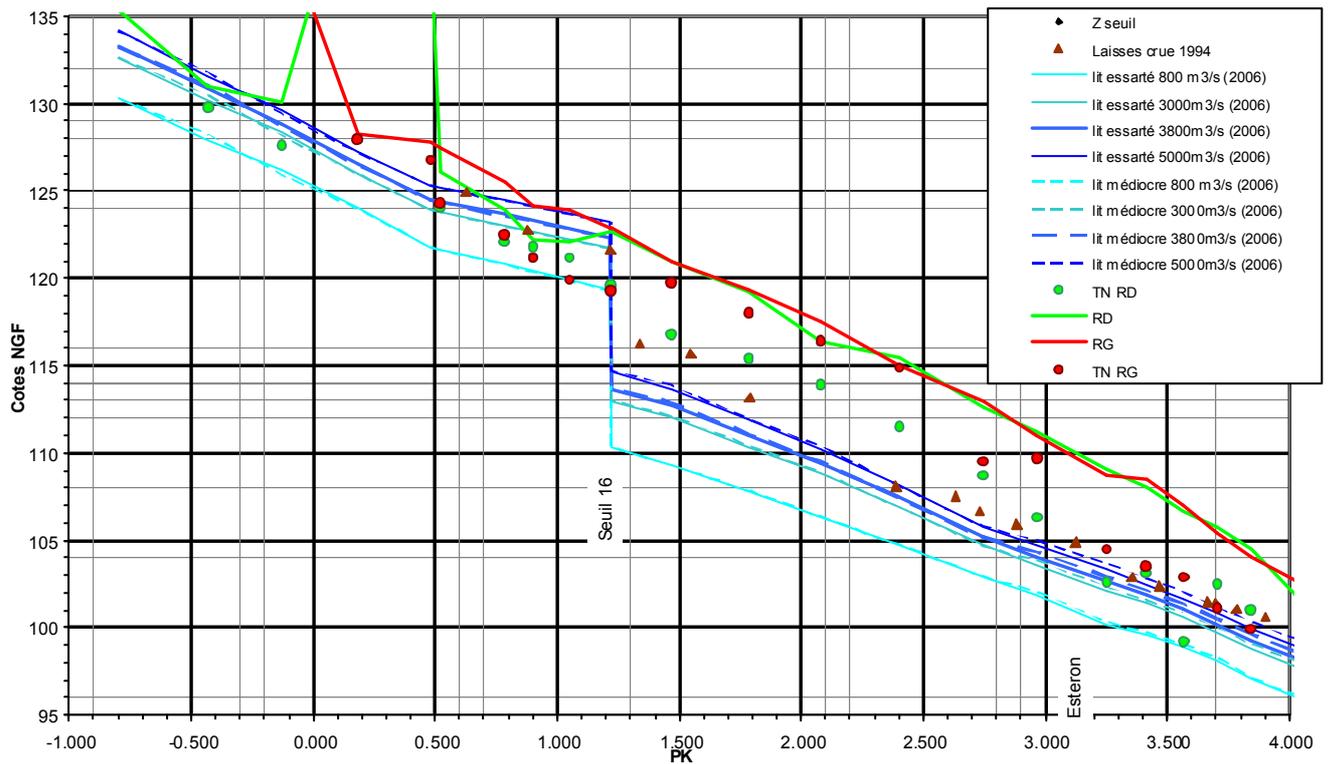


Traversée du Gabre (commune de Bonson)

A l'amont du pont Charles-Albert, le plan du Rouccias (ou plaine de la Madeleine) est inondable par l'aval pour 3200 m³/s (3800 m³/s à Nice), par submersion de la partie la plus aval de la digue

A l'amont immédiat du seuil 16, la berge rive droite est en limite de submersion à 3200 m³/s et franchement submersible à 3800 m³/s (soit une crue de 4500 m³/s à Nice) : l'eau s'engouffre dans le plan entre Var et Estéron, s'accumule derrière chaque ancien épi et le submerge.





5.2.2. SECTEUR 2 (DU SEUIL 16 A L'ESTERON : PK 1,2 A 3,1)

L'enfoncement du lit est tel que la crue de 5000 m³/s passe sous le niveau du terrain naturel, qui ne peut donc être inondé que par l'amont ou par les vallons.

5.2.3. SECTEUR 3 (L'ESTERON)

Le périmètre d'étude prend en compte la partie basse de l'Estéron. Le tronçon étudié remonte jusqu'aux habitations de rive droite en aval du pont de l'Estéron, il s'étend sur un peu plus de 1500 m.

Sur ce secteur le lit de l'Estéron s'est fortement abaissé.

La crue de référence de 1994 n'a pas débordé mais une brèche s'est formée dans la digue rive droite en partie aval.

La revanche des digues est importante, même en crue exceptionnelle. Par contre, la ligne d'eau pour une crue type 1994 passe localement légèrement au-dessus du terrain naturel.

5.2.4. RIVE DROITE DU SECTEUR 4 (DE L'ESTERON AU SEUIL 7 : PK 3,1 A 10,5)

Rive droite – état du risque avant les travaux réalisés en 2009 – juin 2010 :

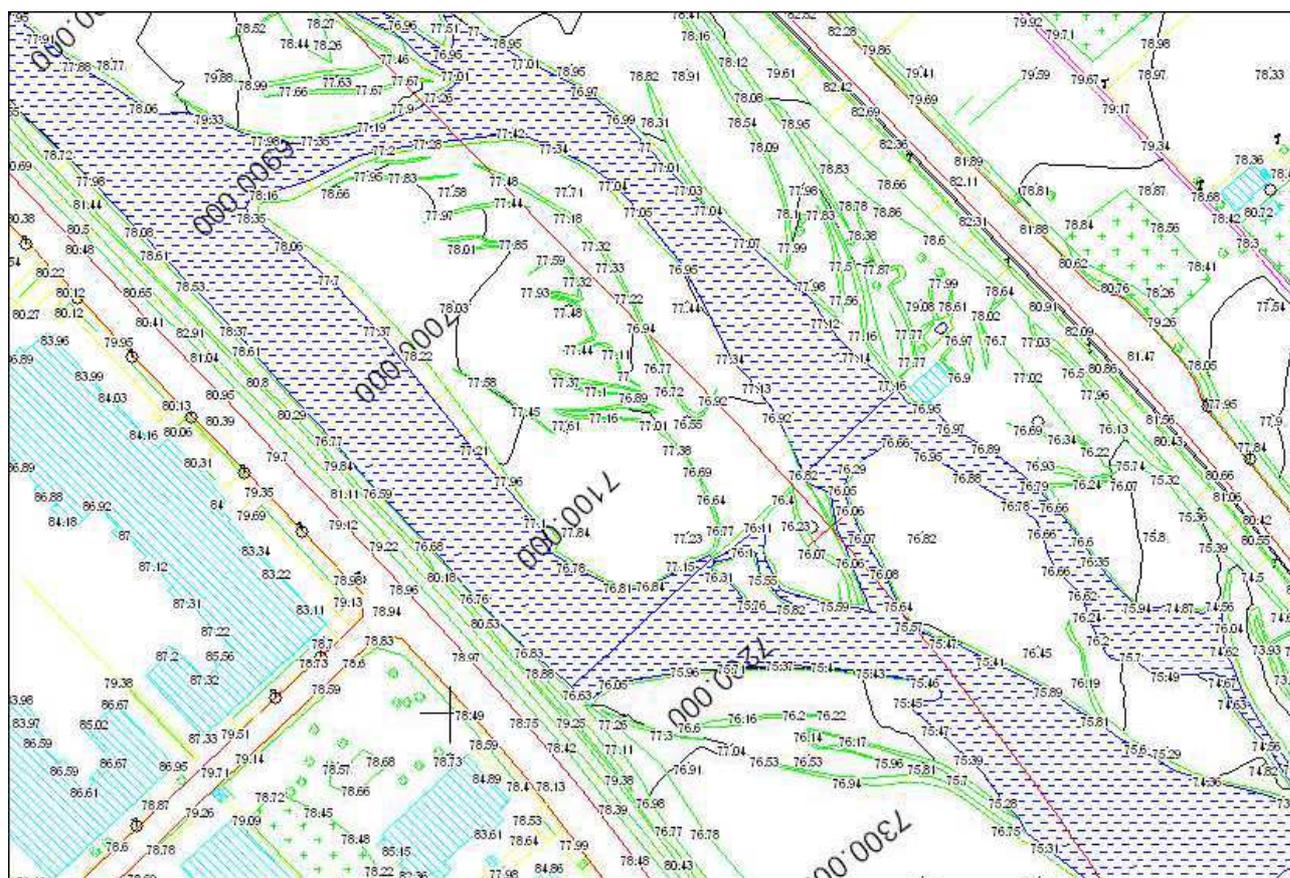
L'enfoncement du lit s'atténue progressivement à l'approche du seuil 10. La ligne d'eau à 5000 m³/s ne retrouve le terrain naturel qu'entre les PK 3,5 et 4 (aval lac du Broc – amont ZI de Carros).

La ligne d'eau centennale ne se rapproche des digues qu'à partir du PK 5,0 (traversée de la ligne électrique, à la limite des communes du Broc et de Carros).

Au niveau de la zone d'activités de Carros – Le Broc, une digue s'étend sur une longueur de 4,2 km, entre la 7ème et la 18ème rue de la ZA, en surélévation par rapport au terrain naturel (soit depuis l'amont du seuil 9 du Var jusqu'au niveau de la digue du lac du Broc).

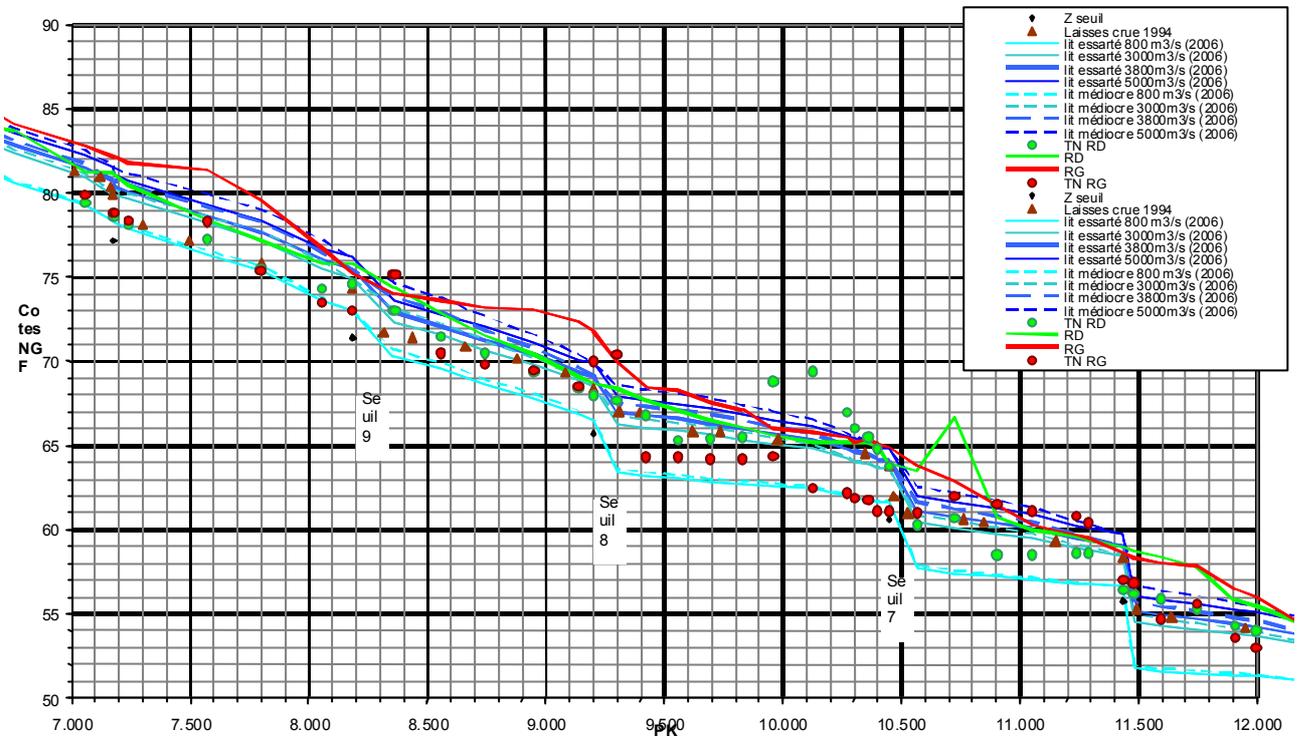
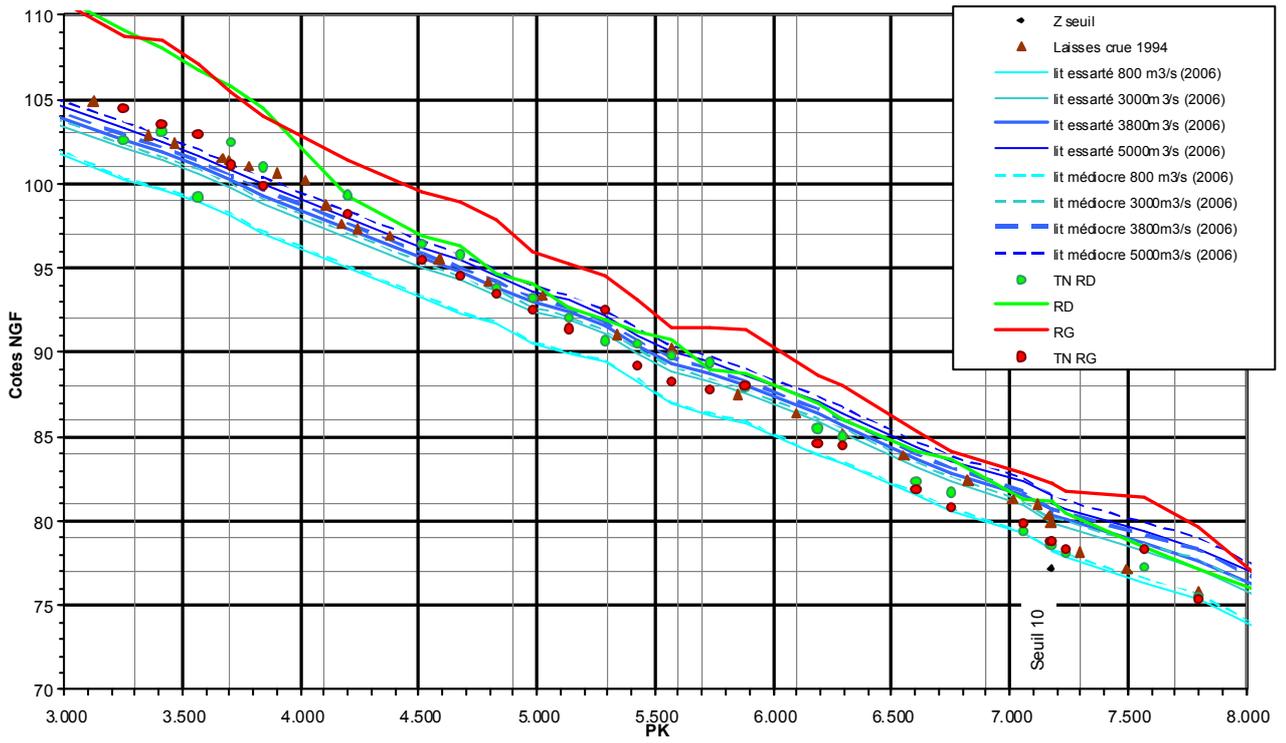
Avant réalisation des travaux, la digue de protection de la zone d'activités de Carros était en limite de submersion à 3800 m³/s entre le PK 5 et le seuil 10. La crue de 5000 m³/s était débordante.

La digue était même submersible à 3800 m³/s à l'amont immédiat du seuil 10.



Seuil 10

Plus en aval, la digue était submersible en différents points à 3800 m³/s entre l'amont du seuil 10 et le seuil 9 (avec un secteur bas débordant dès 3000 m³/s), et en limite de débordement entre 3500 et 3800 m³/s entre le seuil 9 et le seuil 7. Entre le seuil 10 et l'aval du seuil 9, un merlon dominait la plaine de 1,5 m en moyenne. A l'aval, il s'agissait d'un bourrelet de hauteur de l'ordre de 1 m.



Rive droite – état du risque après réalisation des travaux de 2009 - juin 2010 :

Entre 2009 et juin 2010, un ensemble de travaux ont été réalisés par le Conseil général des Alpes-Maritimes sur la digue de Carros – Le Broc, afin de réduire sa vulnérabilité aux crues.

> Travaux de rehausse sur la section OH7 – OH8 :

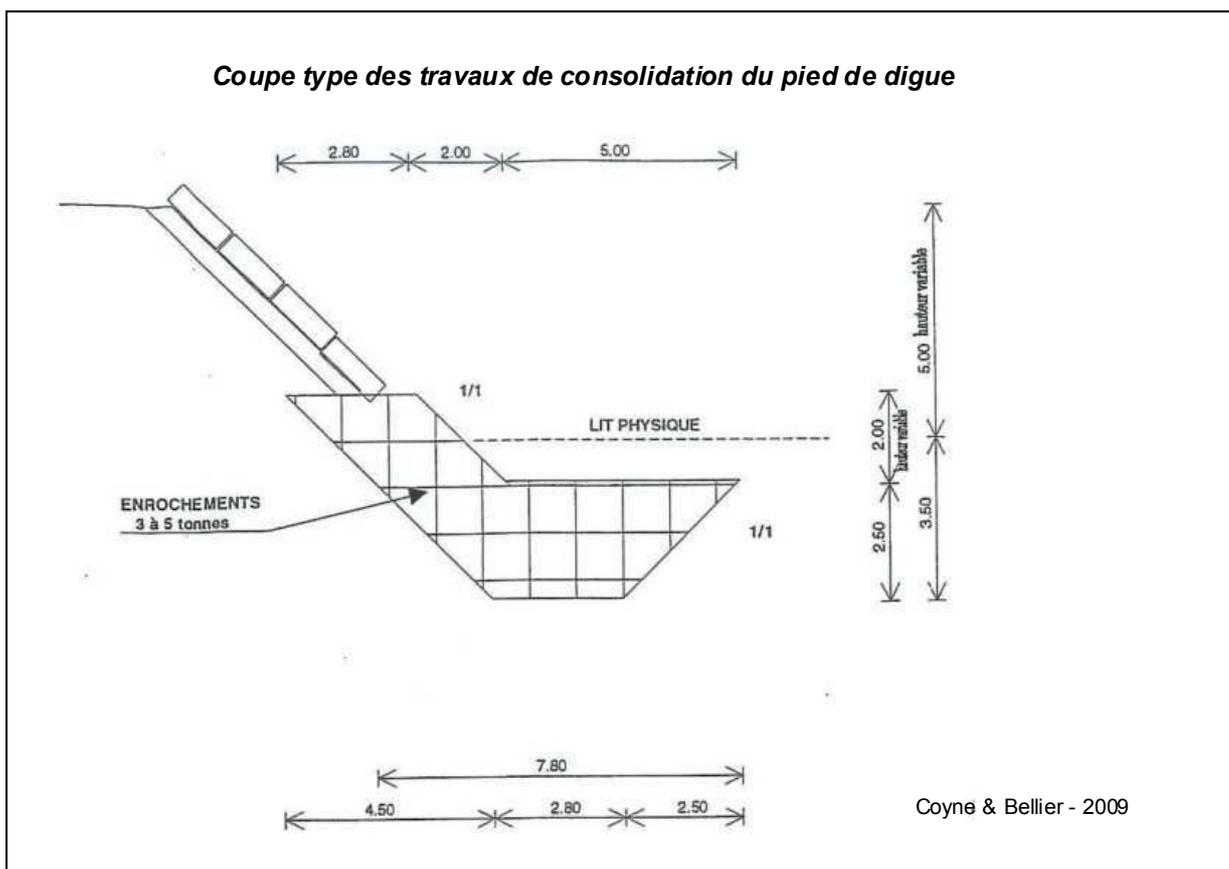
La digue a fait l'objet de travaux de rehausse entre l'OH7 et l'OH8, sous maîtrise d'ouvrage du Conseil général, afin de :

- supprimer le risque de débordement en cas de crue de référence du PPRi ;
- rendre la crête de digue résistante à la surverse pour des crues de débit compris entre la crue de référence du PPRi (3 800 m³/s) et la crue exceptionnelle (5 000 m³/s).

> Travaux de consolidation du pied de digue :

Sur divers tronçons localisés entre le lac du Broc et le seuil n°9, la digue a aussi fait l'objet de travaux de consolidation pour la rendre résistante à l'érosion latérale et, plus particulièrement, à l'érosion en pied.

A la date d'élaboration du présent rapport, les tronçons n°1, 3, 5, 6 et 8 ont été consolidés selon la coupe type présentée ci-dessous :



Les tronçons sus-mentionnés sont localisés sur les plans qui suivent.

Digue de protection de la ZA de Carros – Le Broc : localisation des tronçons n°1 à 5



Digue de protection de la ZA de Carros – Le Broc : localisation des tronçons n°5 à 9



Source : DDTM 06 - janvier 2010

A la date de l'élaboration du présent rapport, les tronçons n°2 et 4, qui ne seraient pas sollicités en cas de crue de référence du PPRi, n'ont pas été consolidés en pied.

Les tronçons n°7 et n°9, situés à l'amont immédiat des seuils respectivement 10 et 9, seront consolidés à l'occasion des travaux d'abaissement des seuils, inscrits au programme d'actions de prévention des inondations (PAPI). Il est prévu que ces travaux démarrent en 2012.

> Section seuil 9 – Pont de la Manda (seuil 7) :

Entre le pont de La Manda et l'intersection des première et troisième avenues (au niveau du seuil n°9 du Var), la ZA est désormais bordée par la route départementale (RD) 6 202 bis, qui a été prolongée.

Il ressort de la pièce E du dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau (DDE, 1998) et de l'arrêté préfectoral d'autorisation du 4 juillet 2002 relatifs à cette infrastructure que:

- Le débit de la crue de projet (crue dimensionnant l'infrastructure) est arrêté à 3500 mètres cube par seconde (m³/s) ;
- La chaussée est implantée 0,5 mètre au-dessus de la ligne d'eau d'une crue de 3500 m³/s soit un niveau équivalent à 3800 m³/s augmenté d'une revanche de 0,2 mètre ;
- Le niveau supérieur de la chaussée se situe sensiblement au niveau du terrain naturel avant travaux.

Il résulte de ces caractéristiques d'une part que la RD 6 202 bis constitue une berge et non pas une digue et, d'autre part, que cette berge contient la crue de référence prise en compte par le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation (PPRi) de la basse vallée du Var, avec une revanche de l'ordre de 20 cm. La présence de glissière en béton armé apporte une rehausse supplémentaire.

La RD 6 202 bis protège donc, de manière fiable, les terrains situés à son arrière contre la crue de référence du PPRi.

A l'amont de l'intersection des première et troisième avenues, la ZA est à l'arrière d'une digue créée en plusieurs phases, de 1965 à 1974. Une première section d'ouvrage est construite en 1969, depuis le seuil n°9 du fleuve Var, jusqu'à environ un kilomètre à l'amont du seuil n°10, au niveau de l'ouvrage hydraulique actuel « OH 7 ». L'endiguement se poursuit en 1974, de ce point jusqu'à la digue pré-existante du lac du Broc (source : DDE, 1975).

5.2.5. RIVE GAUCHE DU SECTEUR 4 (DE L'ESTERON AU SEUIL 7 : PK 3,1 A 10,5)

La plate-forme supportant la voie ferrée et la RD6202 fait digue. Elle est hors d'eau à 5000 m³/s, mais la crue centennale domine de 2 m le terrain naturel situé derrière l'ensemble voie ferrée – RD6202.

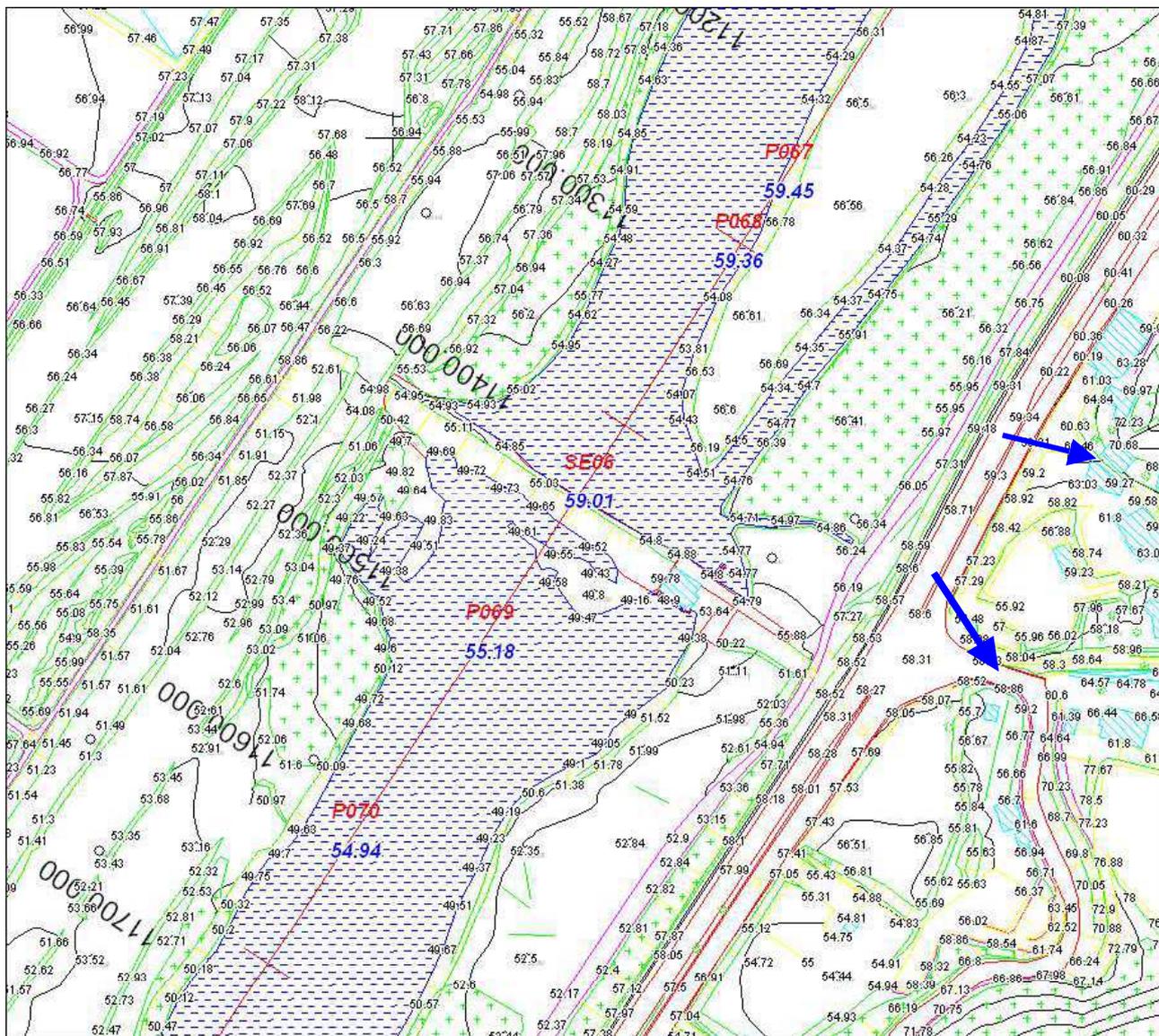
En amont du seuil 9, l'ensemble voie ferrée + RD6202 domine la plaine de 2m en moyenne.

La voie ferrée est en limite de submersion à 3800 m³/s et submersible à 5000 m³/s entre les seuils 8 et 7. Elle domine la plaine de plus de 3m en certains points. Cette observation n'est plus vraie une fois les débordements amonts pris en compte.

5.2.6. SECTEUR 6 (DU SEUIL 7 AU SEUIL 4 : PK 10,5 A 13,5)

Rive gauche

La voie ferrée est inondée à 3800 m³/s au droit du seuil 6. La plaine, étroite entre la digue et le coteau, se situe environ 1 m au-dessous de la ligne d'eau en lit médiocre pour le débit de référence (3800m³/s).



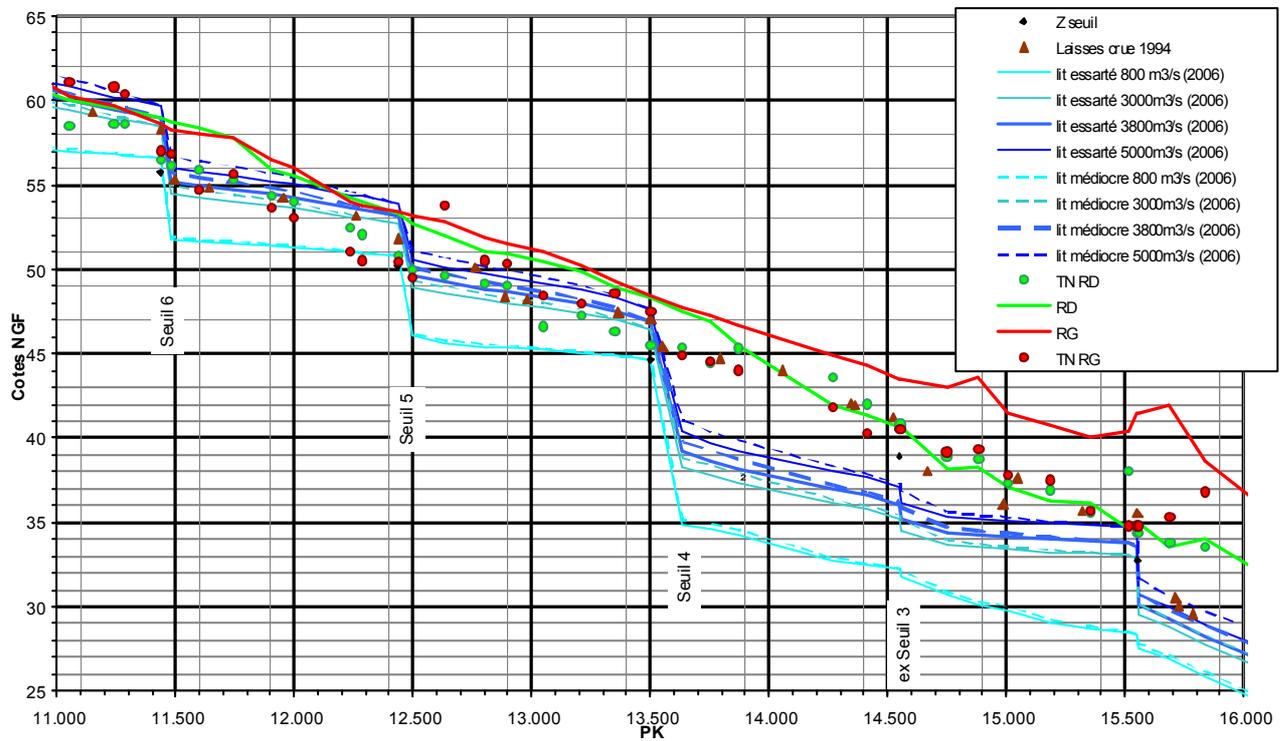
La voie ferrée est en limite de submersion au droit du seuil 5. Accolée à la RD6202, elle domine la plaine de plus de 3m.

Elle est hors d'eau entre le seuil 5 et le seuil 4 : la ligne d'eau à 3800 m³/s se situe au niveau de la plaine.

Rive droite

En rive droite, la revanche de la RD6202bis est très faible à l'amont du seuil 6 et à l'amont du seuil 5 à 3800 m³/s, mais la présence de la glissière en béton armé supprime tout risque de débordement. La digue domine la plaine de 2,5 m environ.

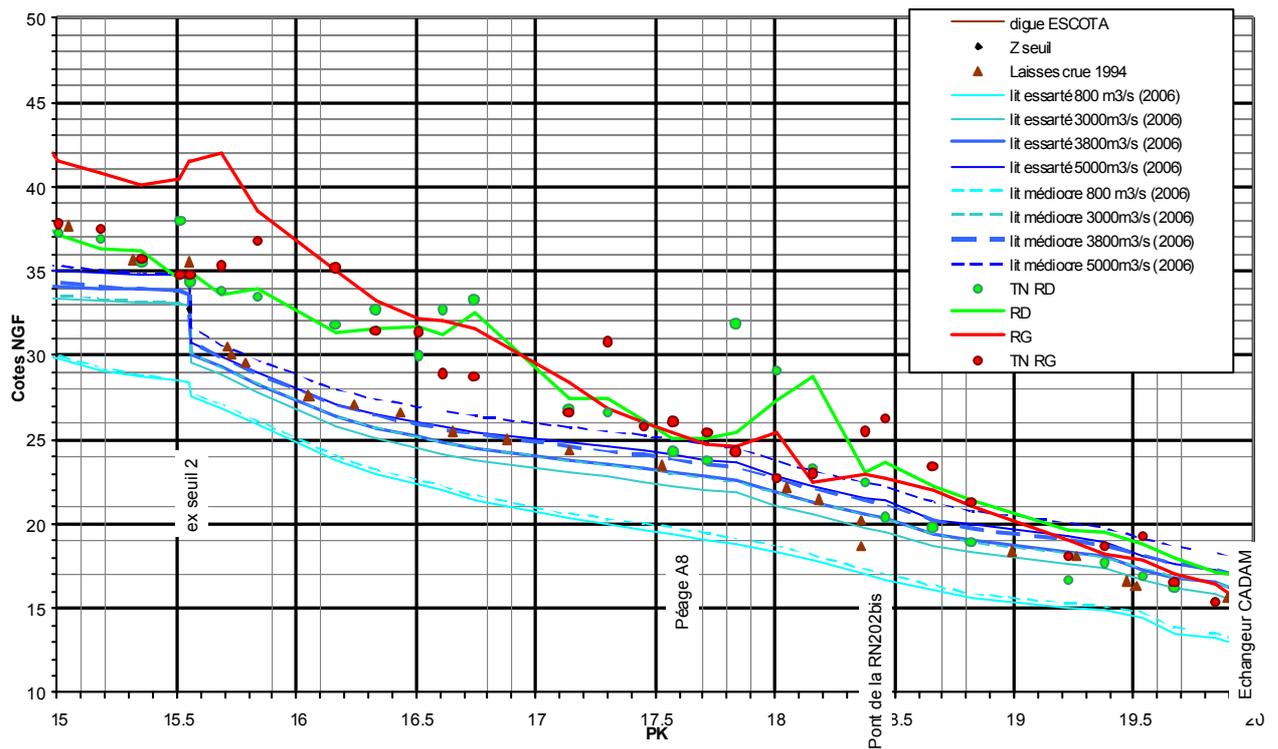
Elle est hors d'eau entre le seuil 5 et le seuil 4 : la crue de 3800 m³/s s'écoule au niveau ou légèrement au-dessus de la plaine.



5.2.7. SECTEUR 7 (DU SEUIL 4 AU PEAGE DE L'A8 : PK 13,5 A 17,6)

L'abaissement du lit est tel que les lignes d'eau jusqu'à 5000 m³/s s'écoulent sous le terrain naturel, et a fortiori sous le niveau des digues.

Il n'y a donc aucun risque de débordement.



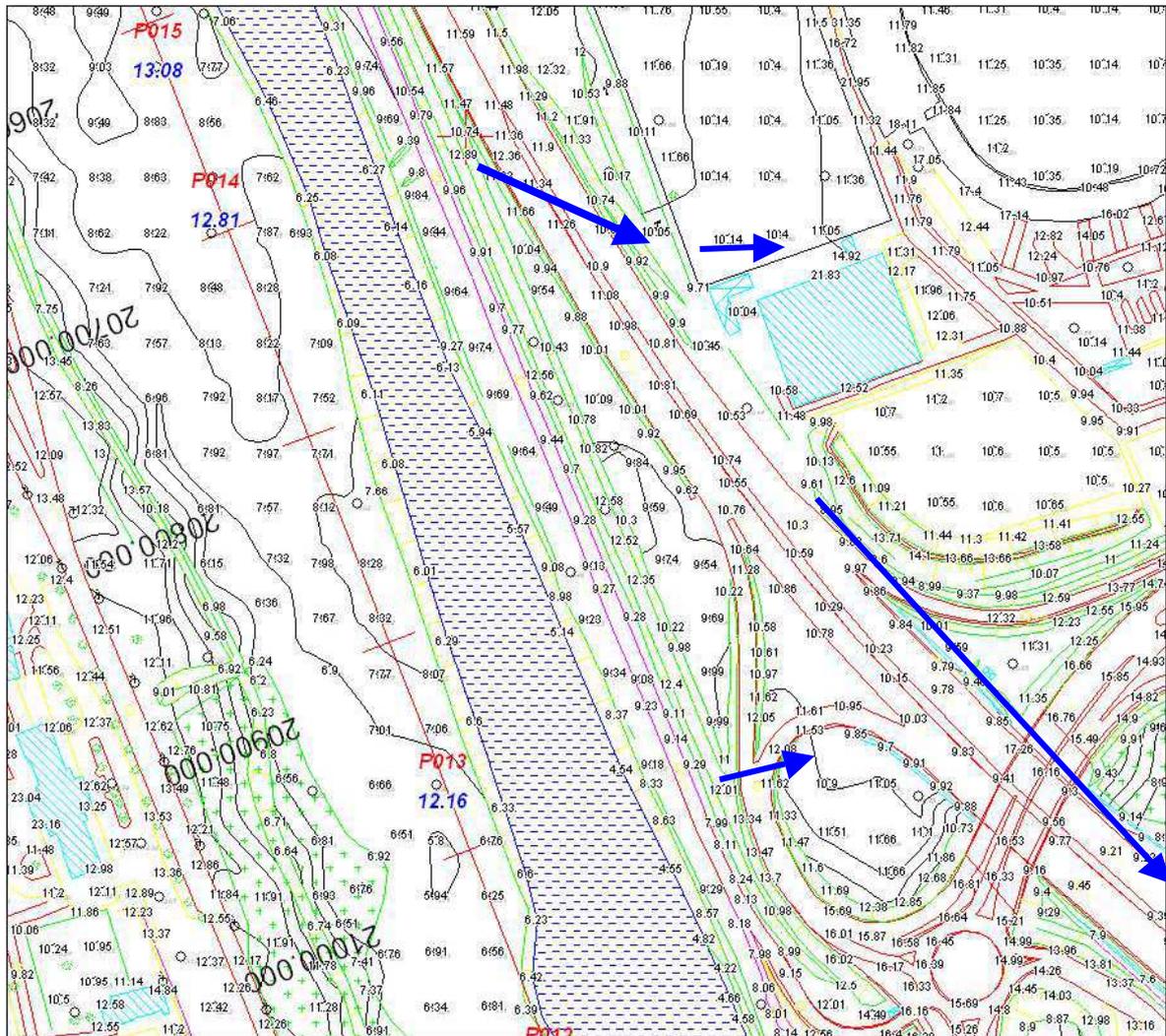
5.2.8. SECTEUR 8 (DU PEAGE DE L'A8 AU PONT DE L'A8 : PK 17,6 A 21,8)

Rive gauche – état avant travaux de rehausse de l'ouvrage de protection de l'A8 :

Vers l'aval, l'enfoncement du lit diminue progressivement, et la capacité avec.

Avant les travaux réalisés en 2010 par la société des autoroutes Estérel Côte d'Azur (ESCOTA), en rive gauche, l'autoroute était submersible à partir de 3500 m³/s juste en amont de l'échangeur du CADAM (PK 20.4).

En arrière, le merlon qui longe l'A8 était submersible à 4600 m³/s, mais ce merlon est un ouvrage ancien, irrégulier et peu fiable. L'autoroute descendant vers l'intérieur des terres, elle constituait ainsi un axe privilégié pour ces débordements.



A noter que le premier projet de PPR précédent mentionne à ce niveau des débordements minimes à 3800 m³/s, avec des hypothèses très optimistes sur l'état du lit.

La digue A8/Saint-Augustin (hors du domaine public autoroutier) était en limite de submersion à 3800 m³/s avec un bon état du lit, et franchement submergée avec un lit médiocre.

La digue rive gauche est submersible à 3800 m³/s à l'amont du pont de l'autoroute.

Rive gauche – état après travaux de rehausse et de consolidation :

Les travaux réalisés au premier trimestre 2010 par la société ESCOTA, et financés dans le cadre de son contrat d'entreprise avec l'Etat, ont permis de supprimer le risque de débordement pour la crue de référence du PPRi et de rendre l'ouvrage résistant à la surverse pour une crue de débit compris entre 3800 m³/s et 5000 m³/s.

L'ouvrage est désormais conforme aux critères de définition d'une digue « résistante ».

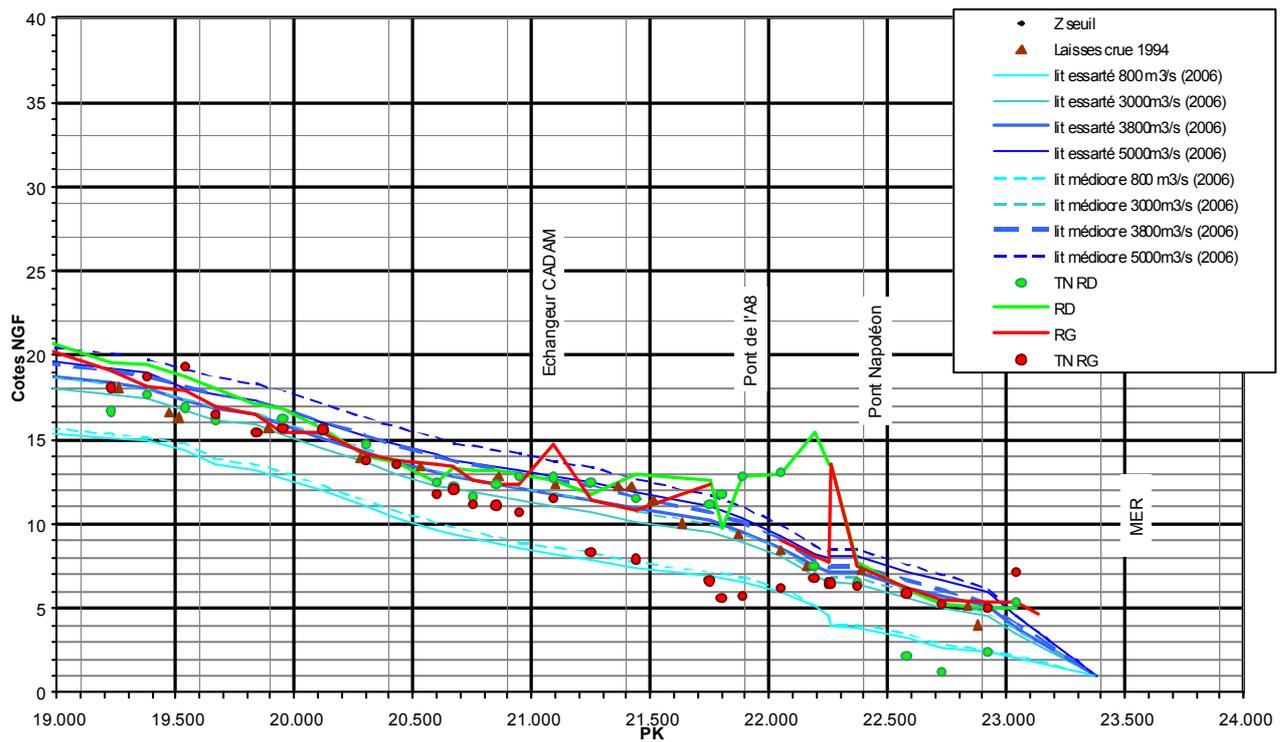
Rive droite :

En rive droite, la RD95 est inondable à 3200 m³/s au PK 20.6. Les débordements, signalés également dans le premier projet de PPR, se dirigent vers les quartiers bas de Saint-Laurent-du-Var.

On notera que la crue de 1994 n'a pas été débordante à ce niveau, sans doute grâce aux débordements importants qui se sont développés en rive gauche, vers la cité administrative et l'aéroport.



A l'amont du pont de l'autoroute, et entre les deux ponts, la rive droite est haute, et seule la RD95 dans son passage sous le pont Napoléon est submersible au-dessous de 5000 m³/s.



5.2.9. SECTEUR 9 (DU PONT DE L'AUTOROUTE A LA MER : PK 21,8 A 23,3)

Rive gauche :

Entre le pont de l'autoroute et le pont Napoléon, la digue dite « des Français » a fait l'objet de travaux de rehausse et de consolidation, réalisés sous maîtrise d'ouvrage du Conseil général des Alpes-Maritimes.

A la date d'élaboration du présent rapport, ces travaux sont en cours d'achèvement et leur réception devrait constater leur conformité.

La digue constituera ainsi une digue « résistante » au sens du PPRi.

A l'aval du pont Napoléon, la digue de protection de l'aéroport est en limite de submersion à 3800 m³/s.

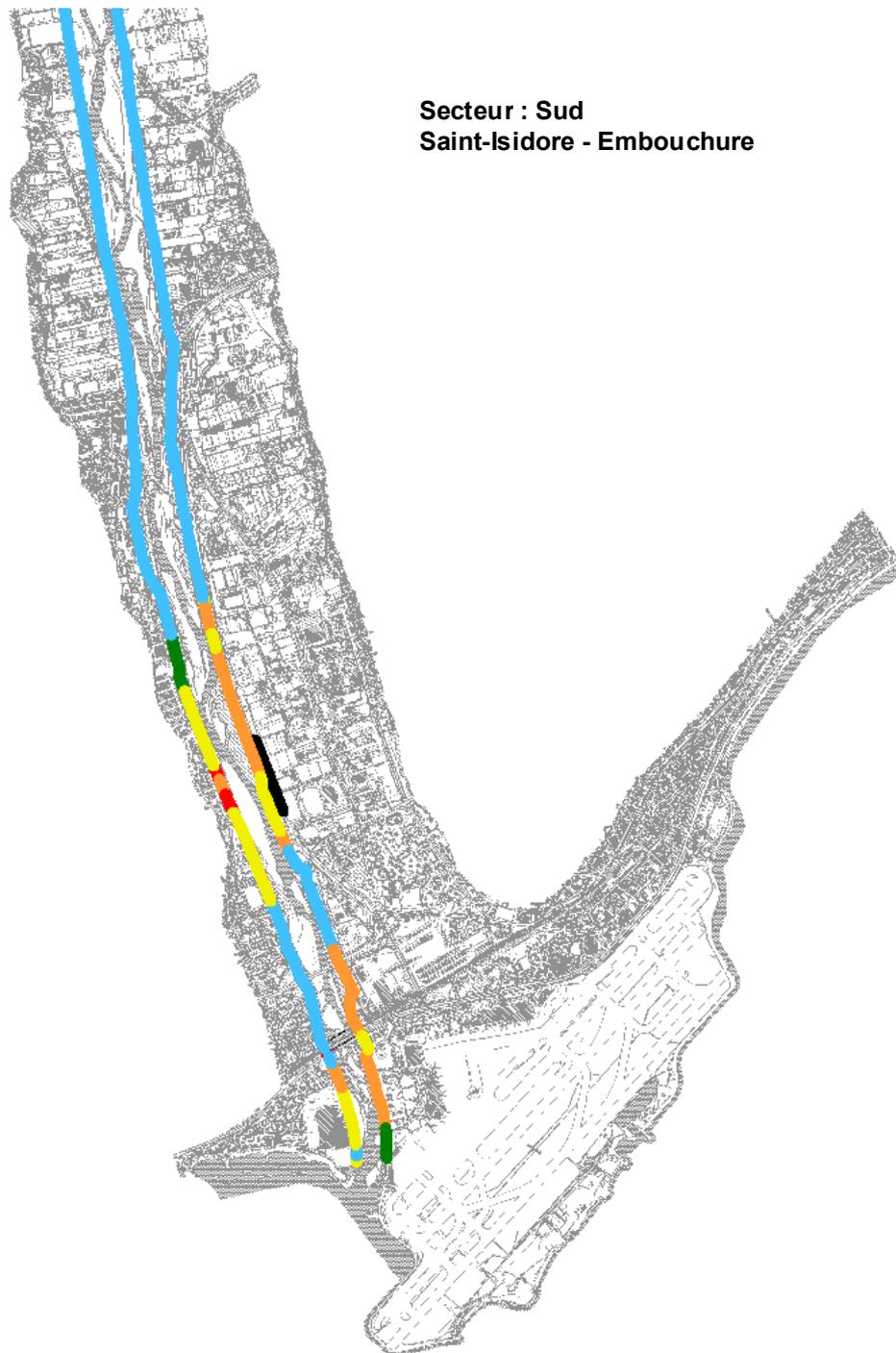
Rive droite :

La digue de CAP 3000 est conforme aux critères de définition du digue « résistante ».

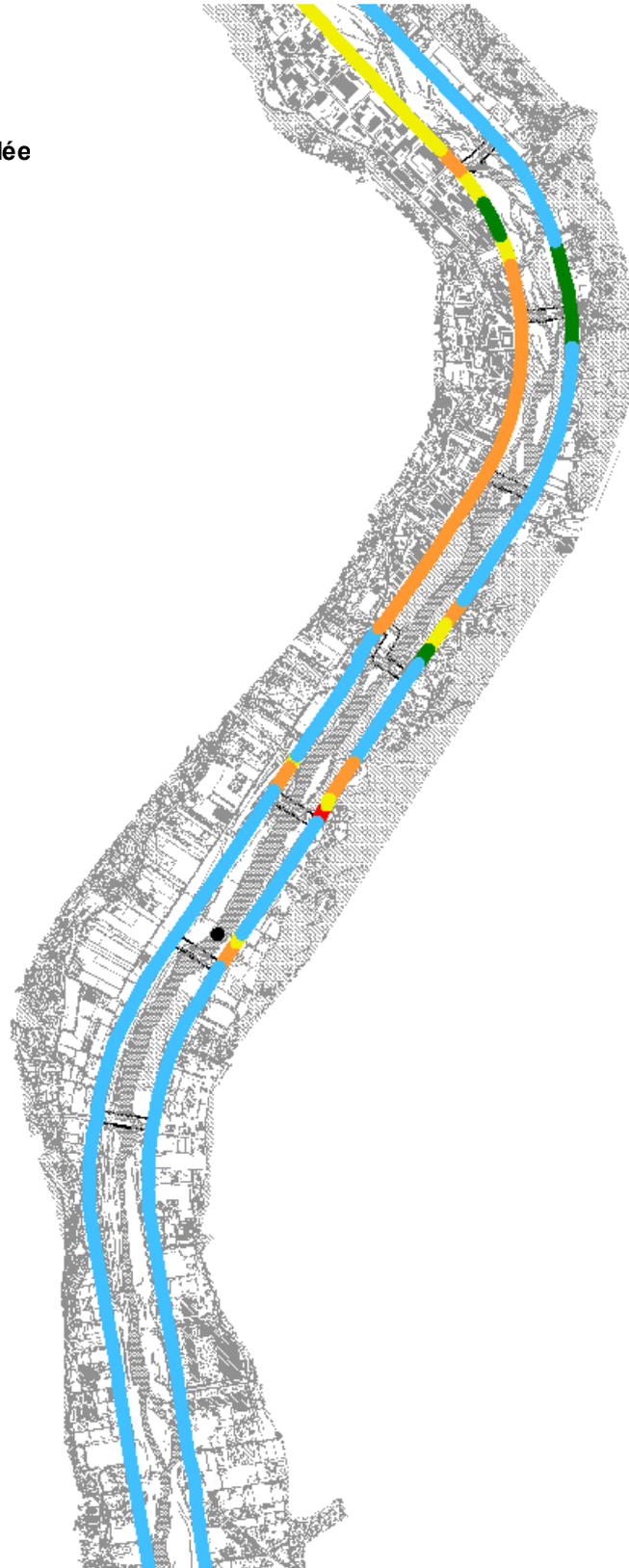
5.3. SYNTHÈSE DES RISQUES DE DÉBOREMENT

Conformément à la grille d'analyse proposée dans le premier chapitre, on trouvera ci-dessous les risques de débordement pour l'ensemble des points de calcul du lit mineur.

	Niveau essarté au-dessus de la dique	Débordement certain
	Revanche sur la ligne d'eau essartée inférieure à 30 cm	Débordement probable avec lit essarté
	Revanche supérieure à 30 cm sur lit essarté et inférieure à 30 cm sur lit non essarté	Débordement probable avec lit non essarté
	Revanche supérieure à 30 cm sur le niveau et inférieure à 30 cm sur la charge avec lit non essarté	Débordement ponctuel possible avec lit non essarté
	Revanche supérieure à 30 cm sur la charge avec lit non essarté	Aucun risque de débordement

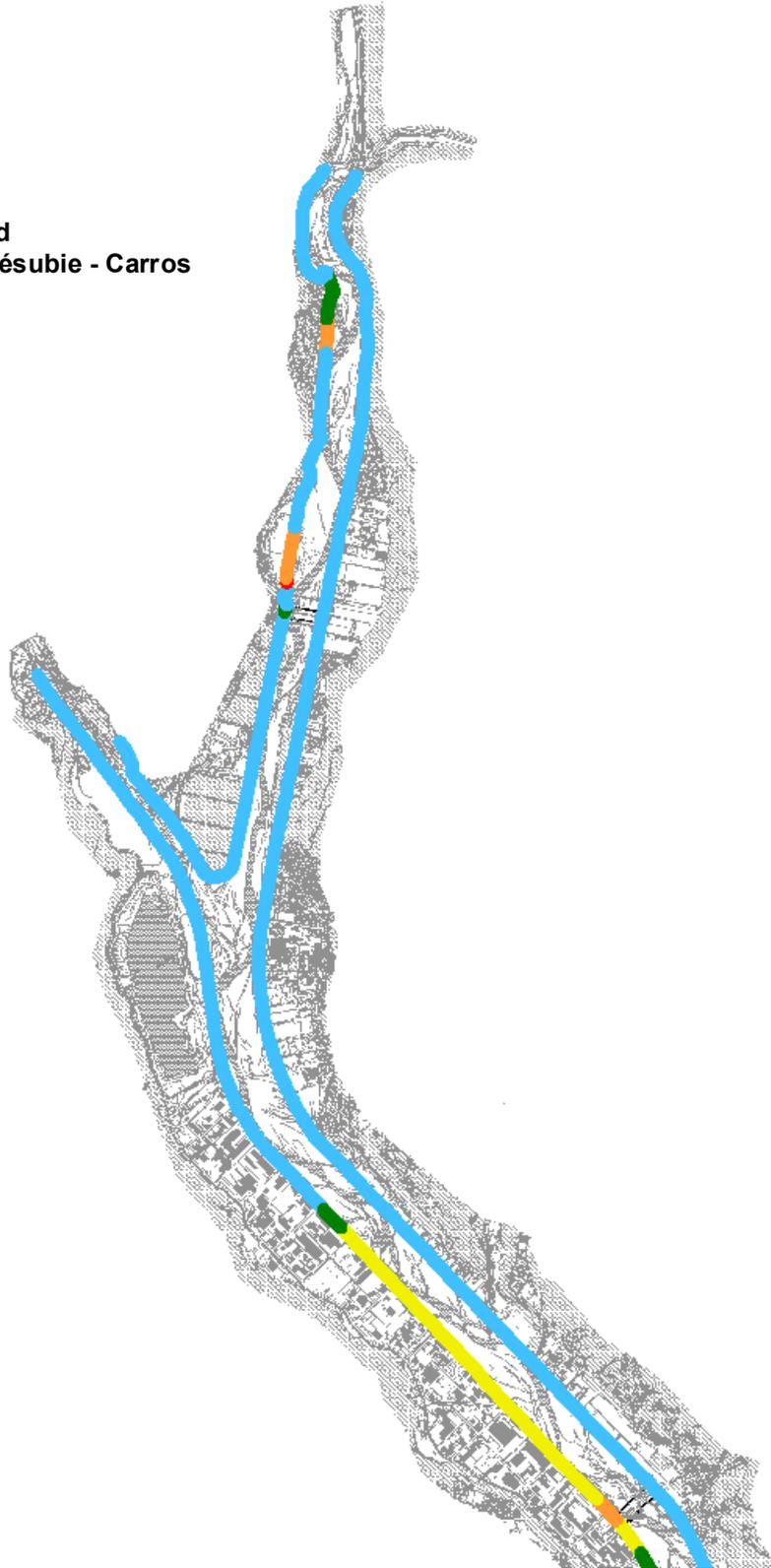


**Secteur : milieu de vallée
 Carros - Saint-Isidore**



	Niveau essarté au-dessus de la dique	Débordement certain
	Revanche sur la ligne d'eau essartée inférieure à 30 cm	Débordement probable avec lit essarté
	Revanche supérieure à 30 cm sur lit essarté et inférieure à 30 cm sur lit non essarté	Débordement probable avec lit non essarté
	Revanche supérieure à 30 cm sur le niveau et inférieure à 30 cm sur la charge avec lit non essarté	Débordement ponctuel possible avec lit non essarté
	Revanche supérieure à 30 cm sur la charge avec lit non essarté	Aucun risque de débordement

Secteur : Nord
Confluence Vésubie - Carros



	Niveau essarté au-dessus de la digue	Débordement certain
	Revanche sur la ligne d'eau essartée inférieure à 30 cm	Débordement probable avec lit essarté
	Revanche supérieure à 30 cm sur lit essarté et inférieure à 30 cm sur lit non essarté	Débordement probable avec lit non essarté
	Revanche supérieure à 30 cm sur le niveau et inférieure à 30 cm sur la charge avec lit non essarté	Débordement ponctuel possible avec lit non essarté
	Revanche supérieure à 30 cm sur la charge avec lit non essarté	Aucun risque de débordement

5.4. LE RISQUE DE RUPTURE DE DIGUE

Une digue est un ouvrage dont la fonction est de contenir les eaux du fleuve en crue. Elle est construite en surélévation du terrain naturel afin de protéger une zone naturellement inondable.

Le risque de rupture de digue existe en cas d'entretien insuffisant de l'ouvrage, d'absence de résistance du parement aval en cas de déversement ou de mauvaise conception.

Une rupture de digue correspond à l'ouverture d'une brèche dans celle-ci. Ces brèches peuvent avoir quatre origines :

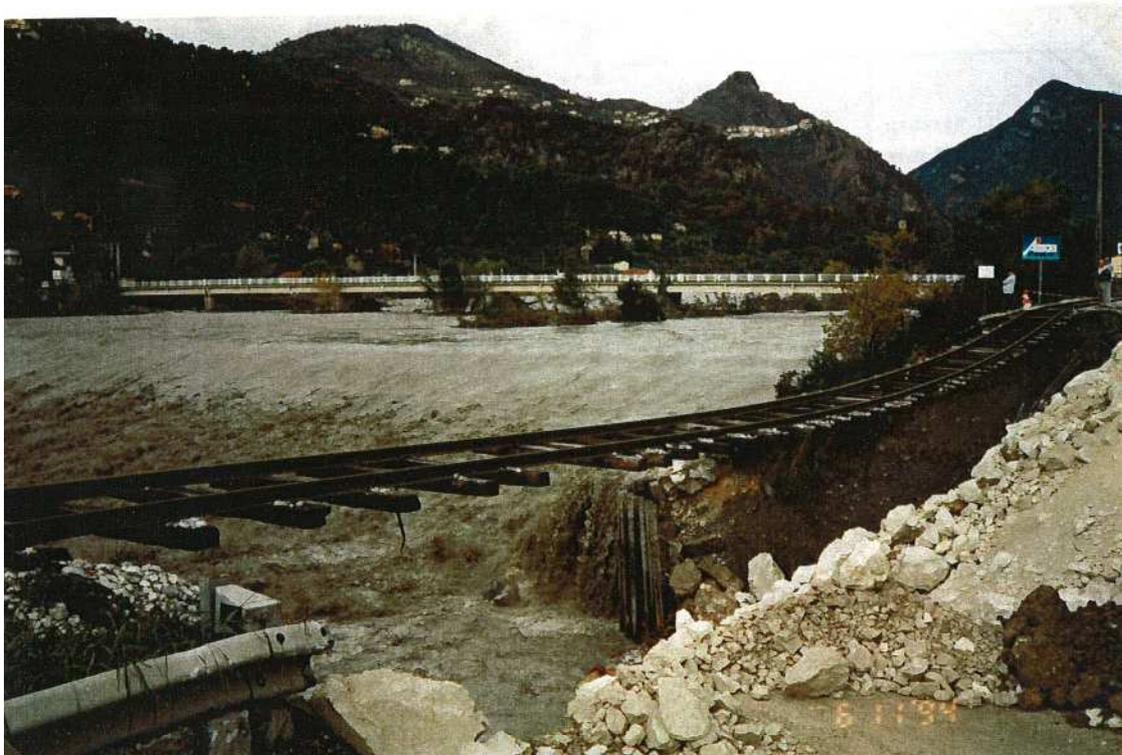
- Rupture par surverse : le déversement des eaux par-dessus la digue entraîne une érosion du parement aval si celui-ci n'est pas dûment protégé. On considérera que le risque de rupture existe dès que la digue est débordante. Une exception a été retenue pour l'ensemble constitué en rive gauche par la voie ferrée et la RN202 lorsque qu'elles sont situées au même niveau : la plateforme, très large (environ 20 m), ne paraît raisonnablement pouvoir être totalement ouverte par une brèche lorsque les débordements restent modérés.
- Rupture par érosion interne : une différence de charge excessive entre l'amont et l'aval peut parvenir à créer des cheminements hydrauliques à travers le corps de digue (favorisés par l'existence d'hétérogénéité dans la digue ou de terriers d'animaux) suffisamment importants pour entraîner les matériaux de la digue et ouvrir ainsi un passage aux eaux (phénomène de « renard »). A défaut d'informations sur la structure interne des ouvrages, on retiendra le critère préconisé par le guide méthodologique du Cemagref sur le diagnostic des digues : il s'agit du rapport largeur (de la digue au niveau de la crue) / hauteur (de charge hydraulique : niveau d'eau côté fleuve – niveau du terrain naturel côté plaine). Au-dessus d'un rapport $L/H=8$, on peut considérer la digue comme fiable. En deçà de $L/H=3$, le risque de rupture par érosion interne est fort.
- Rupture par glissement généralisé : la saturation du corps de digue avec des talus trop raides ou mal drainés peut provoquer un glissement d'ensemble du corps de digue. Ce risque paraît secondaire sur le Var par rapport aux risques par surverse ou par érosion interne.
- Rupture par érosion externe : si la protection du talus côté fleuve est insuffisante, dégradée ou perchée (par suite d'un abaissement du lit), l'érosion en pied du talus peut conduire à la ruine complète de la digue. Le diagnostic de ce risque repose sur l'état des protections de berge. Un défaut de celles-ci conduira à un risque fort, en raison du caractère torrentiel du Var (cf. les érosions de la voie ferrée lors de la crue de 1994). Historiquement, c'est risque le plus prégnant dans la vallée du Var.



Crue de 1982 à Carros (érosion en rive droite)



*Crue de novembre 1994
Erosion de la voie ferrée en rive gauche à l'aval du seuil 7 (arrêt de la Manda)*



*Crue de novembre 1994
Erosion de la voie ferrée en rive gauche à l'aval du seuil 16 (pont Charles-Albert)*

Ces risques sont présents en différents lieux de la plaine du Var et peuvent toucher aussi bien la rive droite que la rive gauche. L'analyse de ces risques doit conduire à l'adoption d'hypothèses d'ouverture de brèches susceptibles de survenir lors d'une crue du Var.

5.4.1. HISTORIQUE DES DIGUES

5.4.1.1. LA RIVE DROITE DU VAR

Au niveau de Bonson, la rive droite est constituée d'un perré béton recouvert de sucres de même nature, cette protection a été réalisée en 1938, reconstruite en 1969 et reprise récemment par ajout de blocs de protection.

En aval de Bonson, la rive droite du Var est pour une grande partie protégée par une digue départementale construite progressivement entre 1964 et 1974. Seuls les secteurs de Plan de Gattières, de la Baronne et de la Tour ainsi qu'une très petite zone à Saint Laurent du Var et au niveau du pont de l'A8 sont de natures différentes. La digue départementale est constituée par un perré béton surmonté de blocs bétons appelés communément « sucres ». Les digues de Gattières, la Baronne et la Tour sont constituées d'enrochements liaisonnés et protégés en pied.

5.4.1.2. LA RIVE GAUCHE DU VAR

La rive gauche du Var est protégée par deux digues distinctes. La première qui s'étend de Plan du Var à Colomars est appelée « digue des Sardes » et a été construite entre 1844 et 1851. La seconde a été baptisée « digue des Français », elle complète la première jusqu'à l'embouchure. Elle a été construite entre 1861 et 1865. Elles sont toutes deux constituées d'un perré maçonné.

5.4.2. RECENSEMENT DES ZONES CONCERNEES PAR DES DESORDRES

5.4.2.1. EN RIVE DROITE

A l'amont du pont Charles Albert, le hameau du Gabre est protégé par une digue assez étroite (rapport L/H = 2) : on peut craindre une rupture par érosion interne, par surverse ou par érosion externe.

Entre le pont Charles Albert et la confluence avec l'Estéron, les enrochements en pied du perré béton sont désorganisés. L'érosion de la digue reste néanmoins sans conséquence pour la plaine du Var, en raison de l'abaissement du lit : les crues s'écoulent au-dessous du niveau de la plaine.

Au niveau de la zone d'activité de Carros – Le Broc, les travaux réalisés en 2009 – juin 2010 ont permis de consolider la digue et de rendre certaines sections résistantes.

En aval du seuil 7, le risque de rupture de digue est neutralisé par la réalisation en cours de la RD 6202 bis.

5.4.2.2. EN RIVE GAUCHE

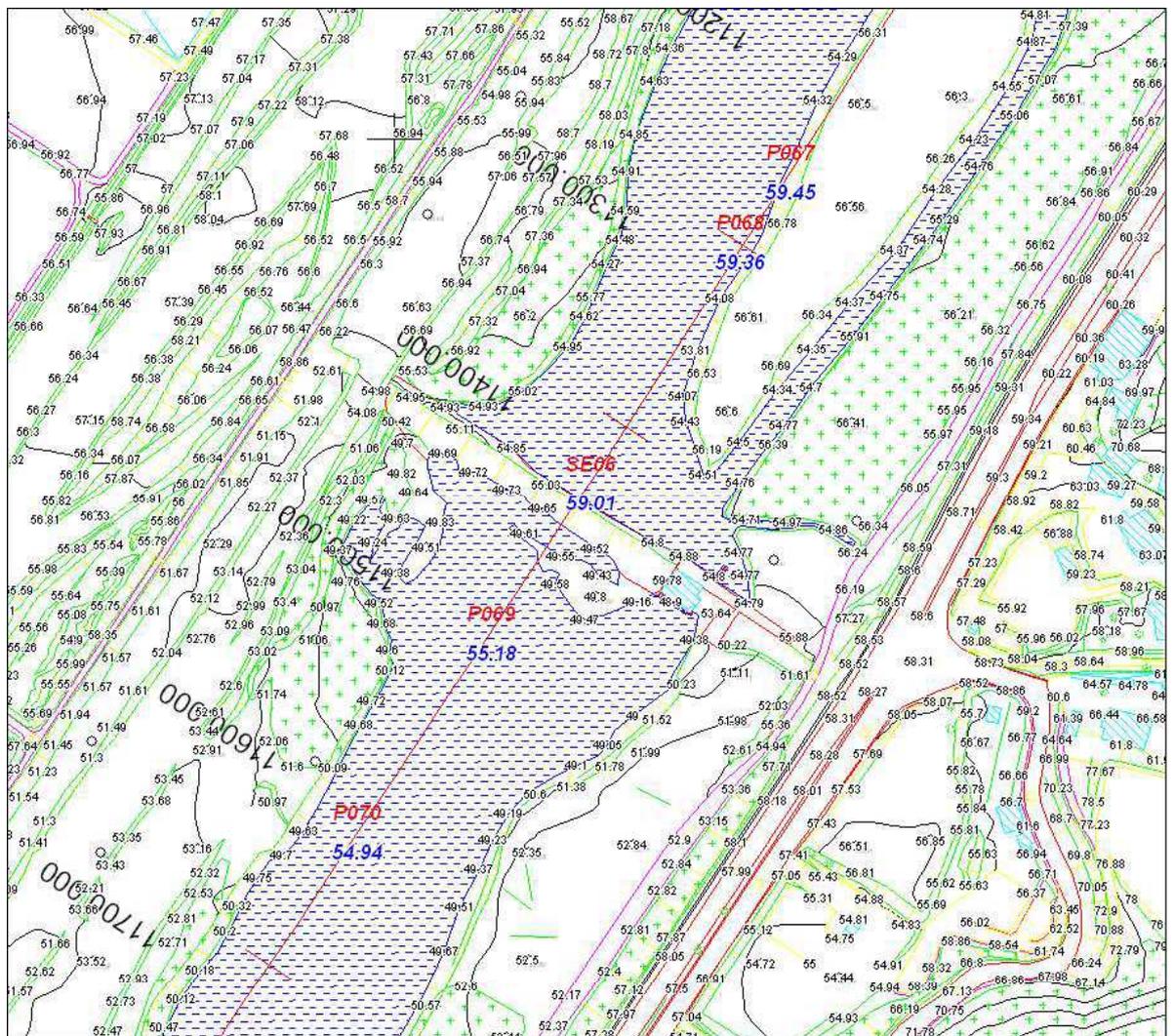
En amont de Nice, le risque de rupture de digue par surverse semble faible. Le caractère massif de l'ensemble voie ferrée – RD 6202 (environ 20 m de largeur) rend peu probable l'ouverture d'une brèche par surverse : c'est pourquoi, aucun scénario de rupture par surverse n'a été modélisé. Toutefois, une bande de recul de sécurité sera tout de même

prise en compte dans le zonage, car une telle hypothèse ne peut pas être totalement exclue pour une crue exceptionnelle et des anses d'érosion dans la digue se sont formées pendant la crue de novembre 1994 sans mettre en péril la totalité de la digue.

A Plan-du-Var, la rive gauche est couverte par des enrochements libres réalisés sans protection de pied. Le risque d'érosion externe existe. La rupture cette digue n'implique aucun déversement dans la plaine car le terrain naturel est au dessus du niveau des crues.

Entre Saint-Martin-du-Var et le seuil 8, le perré maçonné présente de nombreux signes d'érosion et d'effondrement par sapement du pied de talus ; il est situé en outre dans l'extrados d'un coude. On doit donc prendre en compte l'hypothèse d'une érosion de l'ensemble voie ferrée – RD 6202.

Entre le seuil 8 et le seuil 4, le parement de la digue est souvent fragilisé, mais les risques d'érosion semblent concentrés au droit des seuils, où la digue paraît mieux protégée. Au droit du seuil 6, une rupture nous paraît peu plausible : à la largeur de la RD6202 s'ajoute ici la plateforme du carrefour qui rend l'ensemble très résistant.



Seuil 6

En aval du seuil 4, le perré est déchaussé suite à l'abaissement du lit, mais les lignes d'eau de crue se situent au-dessous du niveau de la plaine.

Au droit de l'aéroport, la digue est de faible hauteur au-dessus du terrain naturel (moins de 1m, sauf ponctuellement) : les risques de rupture paraissent très faibles.

5.4.3. SCENARIOS DE RUPTURE

En résumé, les scénarios de rupture de digue qui semblent les plus probables, et qui seront pris en compte dans la modélisation sont les suivants (cf plan suivants).

Risque de rupture						
Localisation	Rive	PK	Surverse	Erosion interne	Erosion externe	Commentaires
le Gabre	D	-0.4	X	X	X	Inondation brutale du hameau du Gabre
la Madeleine	D	0.5	X	X	X	Inondation du plan de la Madeleine
Saint Martin du Var au seuil 8	G	5 à 9			X	Débordement possible dans la plaine à l'aval du PK 5.

A cela s'ajouteront les ruptures des obstacles transversaux lorsqu'il y aura accumulation des eaux en amont et surverse.

5.4.4. HYPOTHESES SUR LE MODE DE RUPTURE

Pour toutes les ruptures de digue, il a été décidé de simuler **une ouverture, de dimension variable selon la hauteur de la digue, présente dès le début de la crue.**

En effet, les hypothèses sur le moment de la rupture et la durée de l'ouverture de la brèche sont très difficiles à préciser et à justifier.

L'option retenue conduit à maximiser les volumes entrant dans la plaine, ce qui va dans le sens de la sécurité.

En revanche, les débits de pointe et les vitesses peuvent être sous-estimés à l'aval immédiat de la brèche : si la rupture est brutale, le débit de pointe peut être momentanément majoré, le temps que la plaine « se remplisse ». Ce point sera pris en compte dans le zonage par l'adoption d'une bande de sécurité derrière les digues.

Les largeurs de brèches ont été choisies empiriquement sur la base des informations disponibles sur des brèches historiques sur le Var ou ailleurs :

- en cas de rupture par érosion externe (divagation du lit), les largeurs de brèches peuvent dépasser 100 m (cf. crue de 1982 ci-dessus). Nous avons retenu des largeurs voisines de 200 m ;
- en cas de rupture par érosion interne (renard) ou surverse, la largeur de brèche dépend des matériaux constitutifs du corps de digue, de leur compactage, des revêtements éventuels, de la présence de galeries d'animaux, etc. Ces paramètres sont le plus souvent non quantifiables. Toutefois, on peut considérer, en toute première approximation, une certaine relation entre hauteur de digue et largeur de

brèche : les observations des crues récentes semblent montrer que les largeurs ne dépassent guère 20 à 30m sur des digues de 1 à 2 m de hauteur (Durance 1994), avoisinent 50 m pour des hauteurs de 2 à 3m (Gardon 2002), et n'atteignent ou dépassent 100 m que sur des digues encore plus hautes (Rhône 1993-1994 et 2003). A défaut d'éléments plus solides, nous nous sommes appuyés sur ces observations.

La sensibilité des résultats aux hypothèses sur les brèches est faible par rapport aux autres incertitudes, et notamment celles sur le surcreusement dans la brèche.

Un point reste en effet difficile à modéliser et à représenter : dans les brèches, la mise en vitesse locale favorise la formation d'un surcreusement important, qui d'ailleurs se traduit souvent par un trou d'eau après la crue, qui peut même rester dans le paysage des décennies sous forme de mare. Sur le Rhône, des témoignages mentionnent des fosses qui atteignent ou dépassent 10m. La durée de la crue ne permettra pas au Var de dégager les sédiments sur de telles profondeurs, mais des surcreusements de plusieurs mètres sont probables.

Les débits calculés pourraient donc être sous-estimés, dans des proportions difficiles à préciser.



*Rupture de digue sur la Durance (janvier 1994) :
noter le surcreusement dans la brèche et le dépôt de sédiments à l'aval*

Les ruptures de digue ont été étudiées à 3800 m³/s. Il n'a pas paru utile de les simuler pour une crue de 5000 m³/s : les débits et volumes déversés dans la plaine dépendent avant tout des caractéristiques de la brèche (heure et durée d'ouverture, largeur, profondeur) : les variations induites par la différence de niveaux dans le lit entre 3800 et 5000 m³/s relèvent d'un second ordre par rapport à toutes les incertitudes sur la géométrie des brèches.

5.5. ETUDE HYDRAULIQUE DES VALLONS

L'endiguement du Var sur toute la basse vallée a eu comme conséquence de déconnecter les vallons et le Var. Des chenaux artificiels ont dû être aménagés entre l'ancienne embouchure des vallons et le Var endigué.

La partie amont des vallons se caractérise par des pentes fortes, souvent supérieures à 10 %, les versants sont boisés, mais malgré tout souvent érodables. Certains vallons font l'objet de protections réglementaires.

La ligne de rupture entre le versant rocheux et la plaine est nettement marquée. L'arrivée dans la plaine est souvent aménagée d'un ouvrage de franchissement permettant l'accès des habitants du pied de coteau. Cet ouvrage est très souvent sous calibré et placé au niveau de la rupture de pente. Le risque d'obstruction de ces ouvrages est à prendre en compte.

Des chenaux rectilignes ont été tracés pour relier le pied de coteau (ancienne embouchure du vallon) au Var aménagé. Ces chenaux ont généralement une capacité suffisante pour contenir une crue centennale du vallon sans débordement amont. Le chenal est de forme trapézoïdale ou rectangulaire, les berges sont protégées, le fond est quelque fois bétonné. Le passage sous la RD 6202 (ex RN 202) est assuré par un ouvrage dont les dimensions sont souvent suffisantes pour une crue centennale du vallon.

La remontée des fonds du Var peut engendrer des difficultés d'évacuation des eaux des vallons ou le refoulement des eaux du Var en crue. Cette possibilité sera principalement étudiée sur un linéaire allant de la confluence de l'Estéron au seuil 7 situé en aval immédiat du pont de la Manda (Colomars – Carros).

Les terres agricoles gagnées sur le Var au cours du XXème sont aujourd'hui de plus en plus utilisées pour l'implantation de secteurs urbanisés résidentiels ou industriels. La vulnérabilité du secteur face aux débordements des vallons ou du Var est en constante augmentation.

La définition des différentes zones d'aléas liés aux dysfonctionnements des vallons est réalisée à partir de données calculées avec le logiciel CAPRIS. La description physique des vallons et des ouvrages de franchissement est entrée dans le modèle sous la forme de tronçons homogènes. Elle est complétée par la pente du tronçon et une valeur de coefficient de Strickler permettant de décrire un état naturel ou anthropique du lit ainsi que la qualité de son entretien.

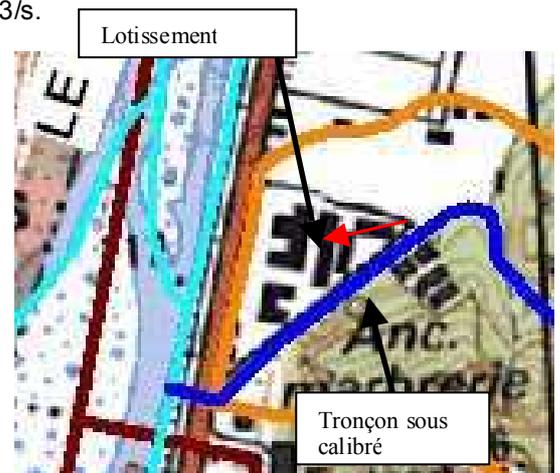
Ce modèle informe sur le débit capable du lit du vallon et de ces ouvrages de franchissements. Les débits sortants sont ensuite répartis en fonction des hauteurs de berges de rive droite et gauche. Les débits sont ensuite réinjectés dans le modèle CARIMA et par là même dans le maillage de la plaine et du fleuve.

VALLONS DE RIVE GAUCHE

5.5.1. LA ROQUETTE SUR VAR

5.5.1.1. L'ABEÏ

Rive gauche (RG35), BV : 1.10 km², Q100 : 12 m³/s.



5.5.1.1.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Ce vallon marque un coude en amont des habitations accolées à la berge rive droite, son tracé est ensuite rectiligne. La rive gauche est occupée par un entrepôt.

L'entretien du lit du vallon est régulier. La berge rive droite est protégée par un mur droit de pierres maçonnées.

En amont de la plaine la pente du vallon est importante et on note la présence de végétaux et de matériaux susceptibles d'être remobilisés lors de fortes crues.

Sur la plaine, la section du lit en amont du chemin rive droite est insuffisante pour évacuer un débit centennal. Son débit de début de débordement est de 8 m³/s (débit décennal).

Les eaux débordantes se dirigent vers le lotissement de rive droite. Le lotissement est situé à l'aval immédiat d'une zone de rupture de pente où les matériaux et petits embâcles provenant de l'amont peuvent s'accumuler. Les risques de débordements sur le lotissement sont augmentés. Pour une obstruction totale du vallon le lotissement se remplirait en un peu plus de 30 minutes. Les secteurs les plus touchés se situent en bordure de vallon en amont et en aval du lotissement.

De premier abord, le secteur aval du lotissement, qui se situe en contre bas de la RD 6202, semble protégé par l'altimétrie des terrains juste en amont, il est néanmoins impossible d'affirmer que l'eau débordante provenant de l'amont restera cantonnée à

l'arrière des terrains surélevés. La configuration en cuvette de la zone aval induit, dans le cas d'un passage des eaux débordantes, des niveaux d'eau élevés sur le secteur.



Vallon au niveau du lotissement vue amont et vue aval.

La RD 6202 forme un barrage à l'écoulement des eaux. En cas de débordement les eaux seraient retenues dans l'enceinte du lotissement jusqu'à ce que les hauteurs d'eau dépassent la cote de la RD 6202. La pointe aval du lotissement serait alors inondée sous plus d'un mètre d'eau.

La partie terminale du vallon est de capacité suffisante.

Il est à souligner que ce vallon croise le canal de la Vésubie dans une partie instable du canal. Le délestage, la rupture ou l'obstruction du canal peut engendrer un apport supplémentaire de débit de l'ordre de 2 m³/s.

5.5.1.1.2. **CAPACITE DES OUVRAGES**

L'ouvrage de franchissement de la RD 6202 est de capacité suffisante.



Ouvrage de franchissement de la RD 6202.

5.5.1.1.3. **RISQUE DE REFOULEMENT**

Il n'y a pas de risque de refoulements.

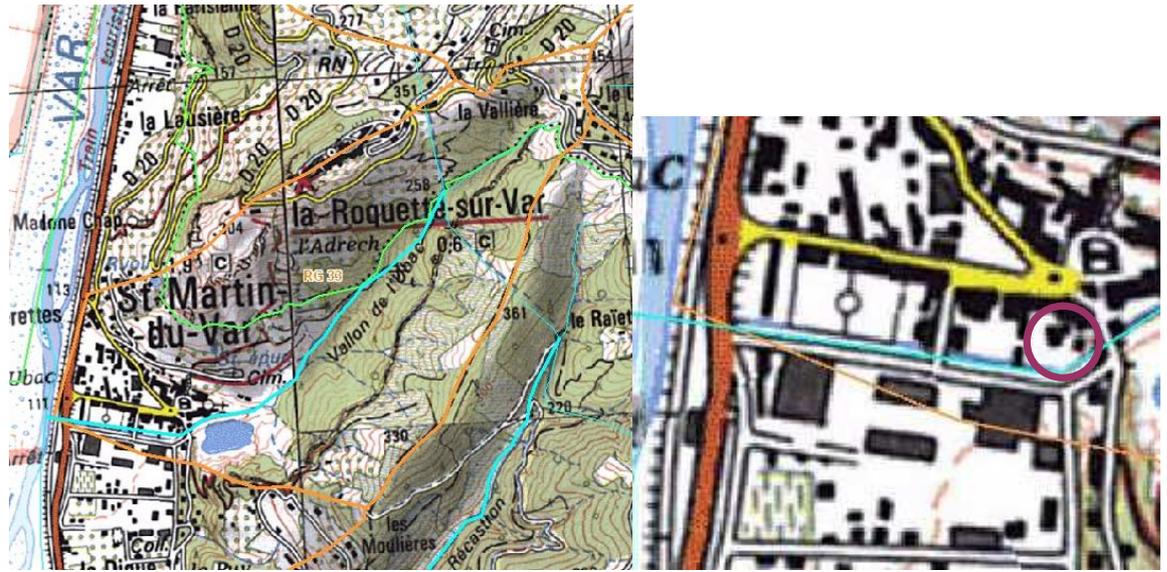
5.5.1.1.4. **HISTORIQUE**

Lors de l'évènement de 1994 les maisons à l'aval du coude ont été inondées.

5.5.2. SAINT MARTIN DU VAR

5.5.2.1. VALLON DE L'UBAC

Rive gauche (RG33), BV : 1. km², Q100 : 12 m³/s.



5.5.2.1.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Ce vallon se situe en rive gauche à l'aval immédiat de la confluence du Var et de l'Esteron. Il est enterré à son entrée dans la plaine du Var. La capacité du vallon est fonction de son ouvrage d'entrée.

5.5.2.1.2. CAPACITE DES OUVRAGES

L'ouvrage d'entrée en souterrain est une buse de type ARMCO de 2.5 m sur 1.6 m. La pente du vallon est voisine de 1 %.

Le coefficient de Strickler dans la buse est estimé entre 40 et 50. Il est à noter que le débit capable de la buse passe en dessous du débit décennal pour un Strickler de 40.

La capacité de l'ouvrage est de l'ordre de 8 m³/s, soit le débit décennal du vallon : la capacité de l'ouvrage est réduite par une contraction des écoulements à l'entrée de la buse. Pour une telle crue, l'absence de débordement à l'entrée de la couverture ne peut être assurée, cependant les niveaux d'eau et les vitesses attendus sont faibles.



Ouvrage de sortie de l'aval de la couverture

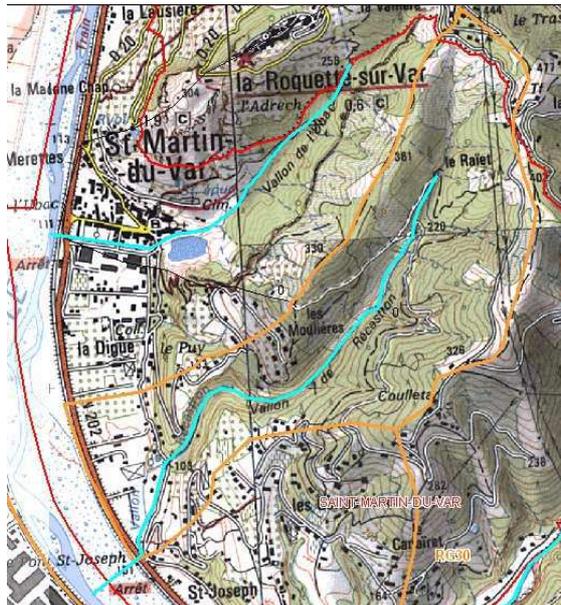
L'ouvrage sous la RD 6202 a une capacité suffisante pour laisser passer une crue centennale.

5.5.2.1.3. RISQUE DE REFOULEMENT

Aucun refoulement du Var n'est à craindre ici.

5.5.2.2. VALLON DE RECASTRON

Rive gauche (RG32), BV : 1.15 km², Q100 : 14 m³/s.



5.5.2.2.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Le vallon a été dévié et calibré le long de la route. Sa capacité est juste suffisante pour contenir une crue centennale du vallon, des débordements marginaux sont à prévoir pour un débit centennal.

Au pied de coteau, le tracé du vallon fait un coude à 120 °, des débordements sont prévisibles au niveau du ponceau de pied de coteau sans retour possible avant 100 à 150 m de l'embouchure. La capacité du vallon est suffisante pour contenir le débit résultant.

5.5.2.2.2. **CAPACITE DES OUVRAGES**

Le ponceau en pied du coteau est très largement sous calibré, sa section est légèrement inférieure à $3,5 \text{ m}^2$ et son débit capable a été évalué entre 4 et $5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ce débit peut paraître faible mais le ponceau est désaxé par rapport à l'écoulement, et le vallon fait un angle droit à la sortie de celui-ci : des contractions latérales de l'écoulement ont été prises en compte. Le débit décennal est de l'ordre de $8 \text{ m}^3/\text{s}$. Des débordement sont attendus pour des crues inférieures. Les débordements concernent les maisons riveraines du coteau (hors périmètre) ainsi que la plaine en rive droite du vallon. Ces débordements se produisent au niveau du coude serré. On peut s'attendre à des turbulences importantes au niveau du point de débordement.



Ouvrage de pied de coteau

5.5.2.2.3. **RISQUE DE REFOULEMENT**



Aucun refoulement du Var n'est à craindre ici.

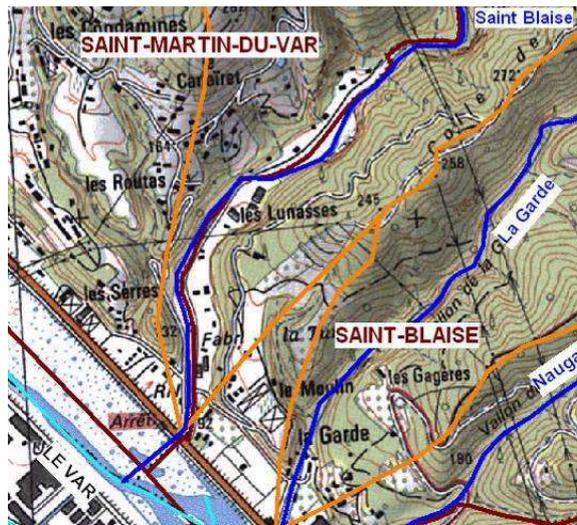
5.5.2.2.4. HISTORIQUE

D'après des témoignages, lors de fortes pluies, les écoulements sous le pont sont gênés par la présence d'embâcles. Le vallon a débordé en inondant les maisons en rive droite.

5.5.3. SAINT BLAISE

5.5.3.1. VALLON DE SAINT BLAISE

Rive gauche (RG30), BV 17.5 Km², Q100 : 102 m³/s



Le débit centennal est supérieur à celui défini dans l'étude globale et donc supérieur à celui utilisé dans l'ancien PPRI de la basse vallée. Cette différence s'explique par la prise en compte d'un bassin versant plus important (17.5 km² au lieu de 12.7 km²).

5.5.3.1.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Le vallon de Saint Blaise traverse d'abord une zone habitée installée en rive droite. Dans cette portion, les hauteurs de berges sont faibles. On peut prévoir des débordements pour un évènement décennal correspondant à un débit de 60 m³/s. Les apports en matériaux du vallon sont importants, ce tronçon constitue une zone préférentielle de dépôt. Les débordements concernent la rive droite. Ce secteur est occupé par un habitat résidentiel très peu dense de faible hauteur.

L'accès à ces habitations est assuré par un passage surmontant 3 buses de 2100 mm de diamètre chacune et dont la capacité est très inférieure à 60 m³/s.

Le risque d'obstruction de ces buses semble important. Pour un débit centennal des déversements sont à prévoir en rive gauche en direction de la zone industrielle. Un point bas est présent sur la rive gauche à l'amont immédiat des buses.



Vue amont (oct. 2004) des trois buses de franchissement du vallon

Plus en aval, la route d'accès aux entreprises de la zone industrielle empiète dans le lit mineur du vallon. La capacité du vallon est suffisante pour contenir le débit résultant des buses (trapèze de 6m de large en base, fruit des berges =1 et strickler de 15) ; néanmoins, dans le cas d'un retour complet des eaux vers le vallon, la capacité du lit à l'aval des buses est théoriquement juste suffisante pour contenir les niveaux d'eau attendus pour une crue centennale. Le manque d'entretien de cette zone et l'existence d'écoulements assez turbulents implique un risque de débordement de faible ampleur sur la zone industrielle. Il est à noter une érosion assez nette de la rive gauche. La configuration actuelle du terrain n'est pas propice au retour des eaux.

Les débordements de rive gauche (débordements en amont et en aval des buses) s'écoulent dans la zone industrielle.

A l'aval de la zone industrielle, la cote de la route qui part en rive gauche à environ 180 m en amont de l'embouchure est inférieure à la cote des terrains amont, elle ne constitue donc pas un obstacle à l'écoulement. Les eaux sont alors bloquées par la RD 6202 et empruntent la plaine du Var vers le Sud. Les installations agricoles proches du vallon et principalement les serres situées en pied de coteau seront fortement touchées.



Aval immédiat des buses et vallon en amont du chenal

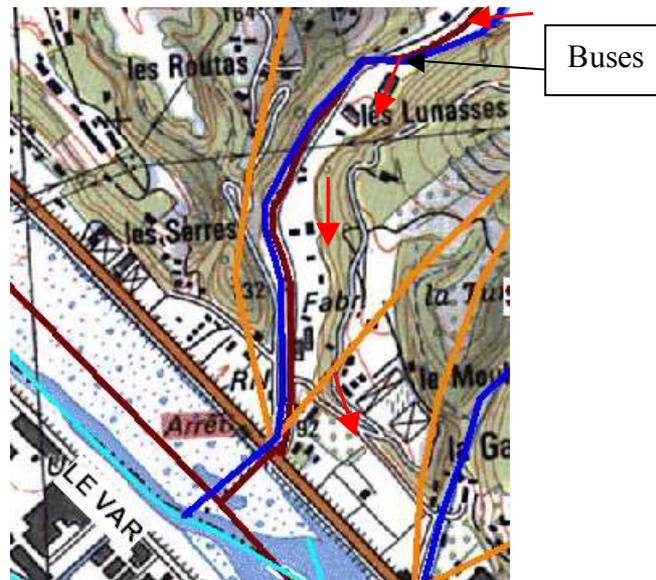
La capacité du lit pour toute la zone aval est suffisante pour contenir un débit centennial (trapèze de 4.20m de large en base, fruit des berges de 1.5 et strickler de 20). Dans cette zone, le vallon est curé annuellement. Le fond du lit est aménagé par un radier en enrochement.

La hauteur maximum d'écoulement dans le lit du vallon varie entre 2.5 et 3 m. la pente moyenne du torrent est de 2.70 % le long de la zone industrielle, elle tombe à 1.6 % à l'aval.



Radier

Vallon chenalisé et entretenu, zone terminale



Buses

5.5.3.1.2. CAPACITE DES OUVRAGES

Le pont cadre placé en amont du franchissement de la RD 6202 (environ 170 m) est légèrement sous calibré et ne permet pas de passer une crue centennale du vallon. Sa section est équivalente à 30 m². Cet ouvrage a été placé provisoirement afin de permettre un retour sur Nice pour les usagers de la RD 6202.



Ouvrage de franchissement provisoire

L'ouvrage sous la RD 6202 à une capacité suffisante.



Ouvrage sous la RD 6202

5.5.3.1.3. RISQUE DE REFOULEMENT

La cote radier est légèrement inférieure au niveau du Var en centennale, les digues contiennent le niveau du Var.

5.5.3.1.4. HISTORIQUE

Le vallon de Saint-Blaise a débordé en novembre 2000. Le franchissement de la RD 6202 était assuré par quatre buses de capacités insuffisantes. Ces buses ont aujourd'hui été remplacées par un pont à deux arches très suffisamment calibré. Cependant trois de ces buses ont été installées en amont de la zone industrielle. Comme nous l'avons vu précédemment, la capacité de l'ouvrage est très en dessous de la capacité nécessaire à l'écoulement d'une crue centennale.

Les débordements ont eu lieu dans la plaine du Var vers le sud. De nombreux habitants ont dû être évacués. Les débordements du vallon se sont étalés jusqu'à Castagniers au niveau du quartier des Moulins. Des témoignages nous ont signalés la submersion de la plaine en rive droite, l'évènement de novembre 2000 aurait noyé les terrains de rive droite sous plus d'1 m d'eau.

5.5.3.2. VALLON DE LA GARDE

Rive gauche (RG29), BV : 2.1 km², Q100 : 21 m³/s



5.5.3.2.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Ce vallon coule, dans un chenal rectangulaire de 6.5 m de largeur de base et 2 m de hauteur de berges, au travers de la plaine du Var. Sa pente moyenne est de 0.5 %. Les berges sont constituées de 2 murs droits en pierres maçonnées. La capacité du lit est suffisante pour accepter un débit centennal. Le vallon est entretenu régulièrement dans sa partie aval, la partie amont est végétalisée.



Chenal de traversée de la plaine, vue amont et aval à partir de l'ouvrage

5.5.3.2.2. CAPACITE DES OUVRAGES

L'ouvrage amont est sous calibré par rapport à une centennale. Sa section de 7.5 m² permet de laisser passer un débit décennal. Pour des débits supérieurs, les débordements se répartissent équitablement sur les deux rives. L'ouvrage de franchissement de la RD 6202 est suffisant.



Ouvrage de franchissement en pied de coteau, Ouvrage de franchissement de la RD 6202



Ouvrage
amont

5.5.3.2.3. **RISQUE DE REFOULEMENT**

Un léger risque de refoulement dans le lit endigué du vallon est possible mais les digues du vallon contiennent le refoulement.

5.5.3.2.4. **HISTORIQUE**

Un riverain affirme que le vallon est sorti de son lit au mois 3 fois en 30 ans, inondant la plaine sur les deux rives en aval de l'ouvrage amont.

5.5.3.3. **VALLON DE NAUGAÏRE**

Rive gauche (RG28), BV : 0.57 km², Q100 : 8 m³/s



5.5.3.3.1. **DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE**

La rive droite du vallon est constituée d'un mur en pierres surmonté par une route, la rive gauche est formée par une digue en terre. Cette digue protège la station de pompage du Bastion installée dans la partie basse du vallon.

Le vallon a une capacité suffisante pour contenir une crue centennale.

5.5.3.3.2. **CAPACITE DES OUVRAGES**

Le vallon est équipé de trois ouvrages de franchissement tous suffisamment calibrés pour un débit centennal.



5.5.3.3.3. R



De gauche à droite : Ouvrage amont, central et franchissement de la RD 6202



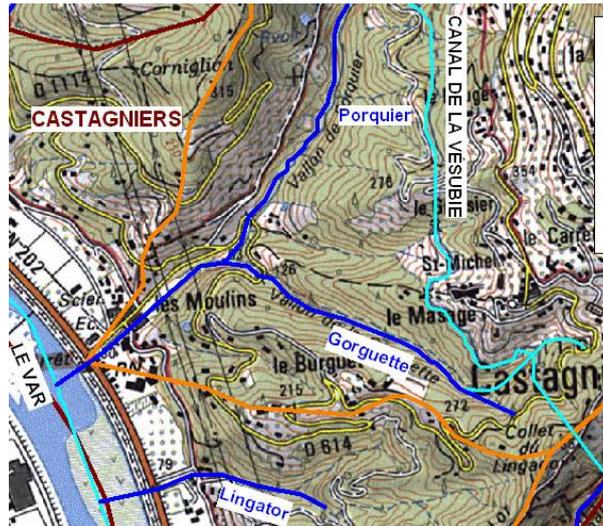
5.5.3.3.4. **RISQUE DE REFOULEMENT**

Le niveau du Var en crue centennale (85.01 m NGF) est supérieur à la cote radier de l'ouvrage de franchissement de la RD 6202 (84.9 m NGF). Les cotes de berges du vallon sont suffisantes pour contenir le niveau du Var, ce léger refoulement est sans conséquences notables.

5.5.4. **CASTAGNIERS**

5.5.4.1. **VALLON DE PORQUIER**

Rive gauche (Rg 26-27), BV : 3.8 km², Q100 : 29 m³/s.



5.5.4.1.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Ce vallon est couvert à partir de l'entrée de la scierie Spinelli. En amont de la couverture, la capacité du vallon est juste suffisante pour contenir un débit de crue centennale. Le vallon est aménagé par une buse Armco. Aucun entonnement n'est assuré pour l'entrée du vallon dans la buse, la buse est surmontée d'un parapet de 2 m. La mise en charge de la buse entraîne le débordement du vallon en rive droite.

En cas de débordement les eaux empruntent la route à partir des bâtiments de la scierie et s'étalent en aval de la scierie des deux cotés de la route. L'école et des bars restaurants seraient alors touchés. Les eaux s'écouleraient ensuite dans la plaine du Var en aval de la zone de débordement.

5.5.4.1.2. CAPACITE DES OUVRAGES

La buse de type ARMCO est insuffisamment calibrée (2.6 m * 2m) pour l'écoulement d'un débit centennial. Sa capacité (11 m³/s) est inférieure au débit décennial estimé à 17 m³/s.

Le vallon est moyennement entretenu et l'entrée de la buse se fait au niveau de la scierie où de nombreux matériaux jonchent le sol. Le risque d'embâcles à l'entrée de la buse est très important.

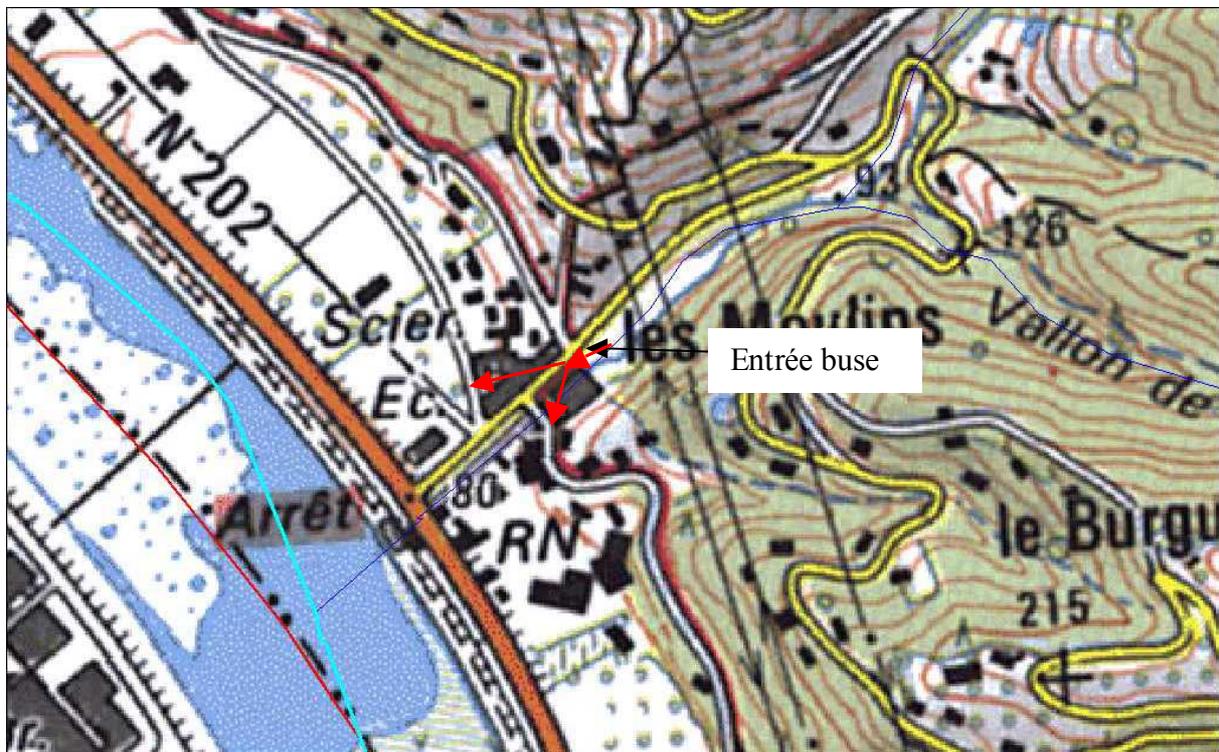


Entrée et sortie de la buse ARMCO

L'ouvrage de franchissement de la RD 6202 à une section suffisante pour écouler un débit centennial. Le retour des eaux de débordement amont est difficile.



Ouvrage au var



5.5.4.1.3. RISQUE DE REFOULEMENT

Lors d'une crue centennale du Var, le niveau d'eau (79.86 m NGF) induit la submersion de l'ouvrage de franchissement de la RD 6202, l'entrée de la couverture a une cote supérieure à 86 m NGF. Le refoulement des eaux du Var ne provoque aucun débordement dans la plaine via la couverture.

5.5.4.1.4. HISTORIQUE

Le vallon a débordé en novembre 2000 au niveau de l'entrée de la couverture qui été obstruée. Le débordement a provoqué la submersion de la chaussée. L'école des moulins en contre-bas de la chaussée a été inondée et la cour a été recouverte de boue. Plusieurs habitations ont été touchées, les hauteurs d'eau relevées étaient proches de 1,5 m. Les restaurants de l'autre coté de la chaussée ont subis d'importants dégâts matériels.

A Castagniers-les-Moulins, une soixantaine de pompiers a nettoyé toute la journée la cour de l'école des Moulins et ses abords, envahis par un tapis de boue, afin que les écoliers puissent demain matin retourner en classe sans difficulté. La scierie Spinelli ainsi que l'entreprise Montzali ont mis chacune la vingtaine de leurs employés en chômage technique, les locaux et machines étant inutilisables.



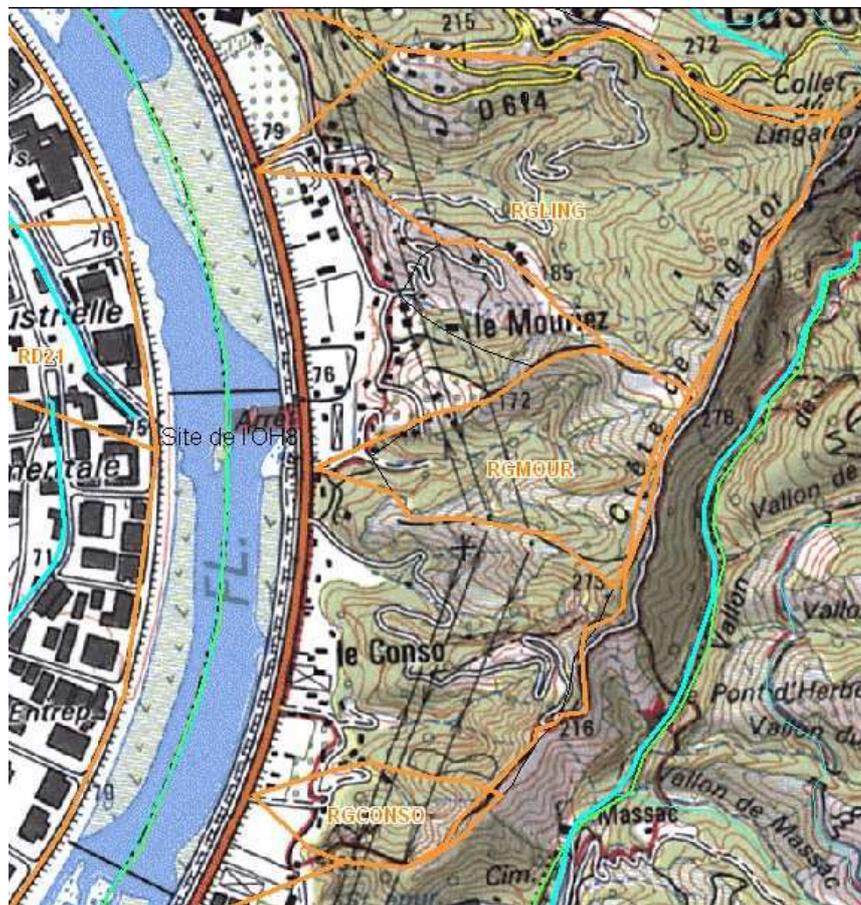
Les sapeurs-pompiers ont passé leur journée débarasser de la boue l'école des Moulins.

Extrait de Nice matin du 8/11/2000

5.5.5. COLOMARS

5.5.5.1. LE LINGATOR, MOURIEZ ET CONSO

Rive gauche



On étudiera ici uniquement le risque de refoulement du Var par les ouvrages de franchissement de la RD 6202. Les bassins versants considérés étant trop faibles pour être pris en compte comme vallon proprement dit.

Pour l'exutoire Lingator, le niveau du var en crue centennale (77.81 mNGF) est supérieur aux cotes de digues rive droite et gauche en pied de coteau. Des débordements sont prévus pour les 2 rives.

Sur l'exutoire du Mouriez, le Var remonte dans l'exutoire mais le vallon ne déborde pas.

Concernant le Conso, la cote du Var en crue centennale est de 70.34 m NGF. Cette cote implique la remonté du Var dans la plaine via l'ouvrage de franchissement de la RD 6202. Les côtes de berges du vallon en pied de coteau étant inférieures à 70.00 m NGF, des débordements sont attendus sur les deux rives pour un évènement centennial du Var.

Vallon de Lingator



Vallon du Mouriez

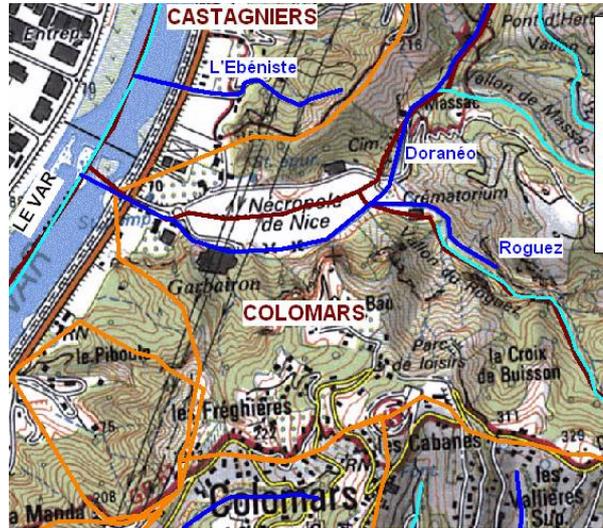


Vallon du Conso



5.5.5.2. VALLON DE DONAREO ROGUEZ

Rive gauche (RG 19-20), BV : 4.32 km² Q100 : 30 m³/s



5.5.5.2.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

La section du vallon dans la plaine est très importante (20 m²). Le vallon est enterré à partir du Garbairon.



Vallon en amont du Garbairon

5.5.5.2.2. OUVRAGES

Le débouché au Var est de capacité suffisante.



Exutoire du vallon de Donaréo

5.5.5.2.3. RISQUE DE REFOULEMENT

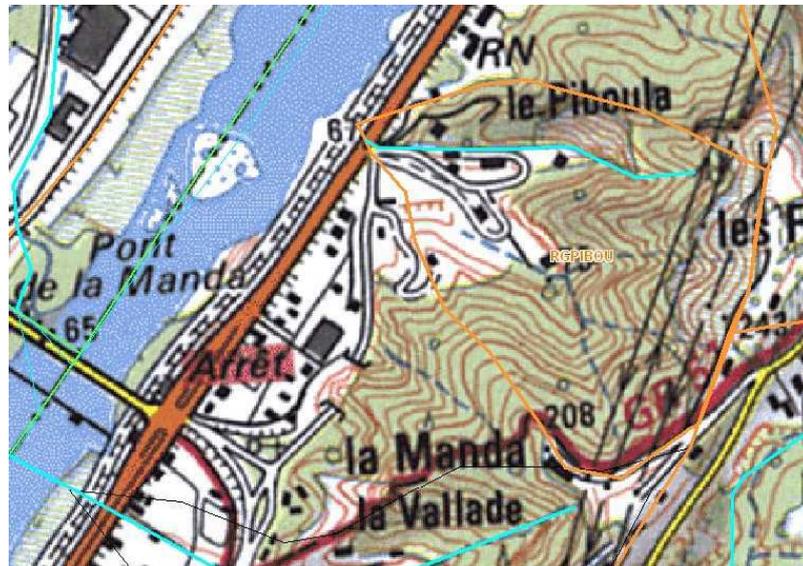
L'exutoire du vallon se situe à l'aval immédiat du seuil 8.

La cote radier de l'ouvrage (65.9 m NGF) est inférieure au niveau du Var en centennale (67 m NGF). Néanmoins la capacité du vallon et de son exutoire est très suffisante pour accepter ce refoulement.

5.5.5.3. LE PIBOULA

Rive gauche (RGPIBOU), BV : 0.19 km²

Cet exutoire pluvial n'est traité qu'au titre du risque de refoulement du Var en crue.



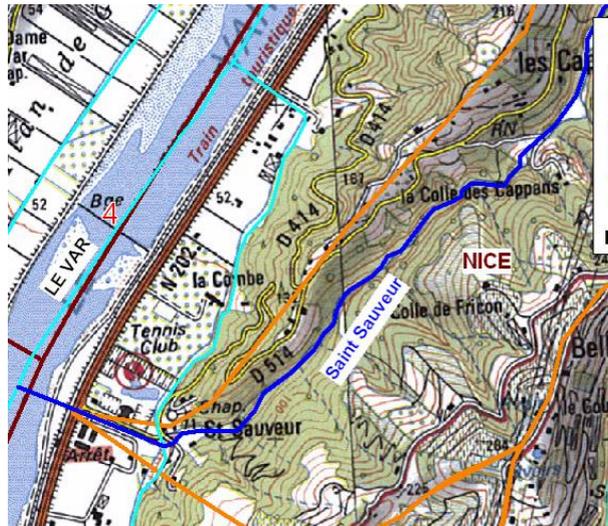
5.5.5.3.1. RISQUE DE REFOULEMENT

Ce petit exutoire pluvial, situé en amont du seuil 7, est calé en dessous de la cote du Var en crue centennale (65.44 m NGF). La berge rive gauche en pied de coteau est mesurée à 65.30 m NGF. De faibles débordements peuvent se produire sur la plaine en aval pour un évènement centennal du Var.

5.5.6. NICE

5.5.6.1. VALLON DE SAINT SAUVEUR

Rive gauche (RG 08), BV : 3 km², Q100 : 22 m³/s.



5.5.6.1.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

En amont de la RD 514, la berge rive gauche est plus basse que celle de l'autre rive, des débordements sont possibles pour des débits supérieurs à 12 m³/s soit environ une crue décennale du vallon (14 m³/s).



Vallon amont RD 514

Le chenal transversal à une capacité suffisante pour une crue centennale. Le mur en pierres maçonnées de rive droite est plus haut que le perré rive gauche. Son entretien est régulier.



Tronçon en aval de la RD 514

5.5.6.1.2. CAPACITE DES OUVRAGES

L'ouvrage en amont (ponceau) de la RD 514 est un ponceau en biais, il est constitué d'un cadre de 6.5 m sur 1.5 m de haut. Sa capacité est d'environ 18 m³/s.

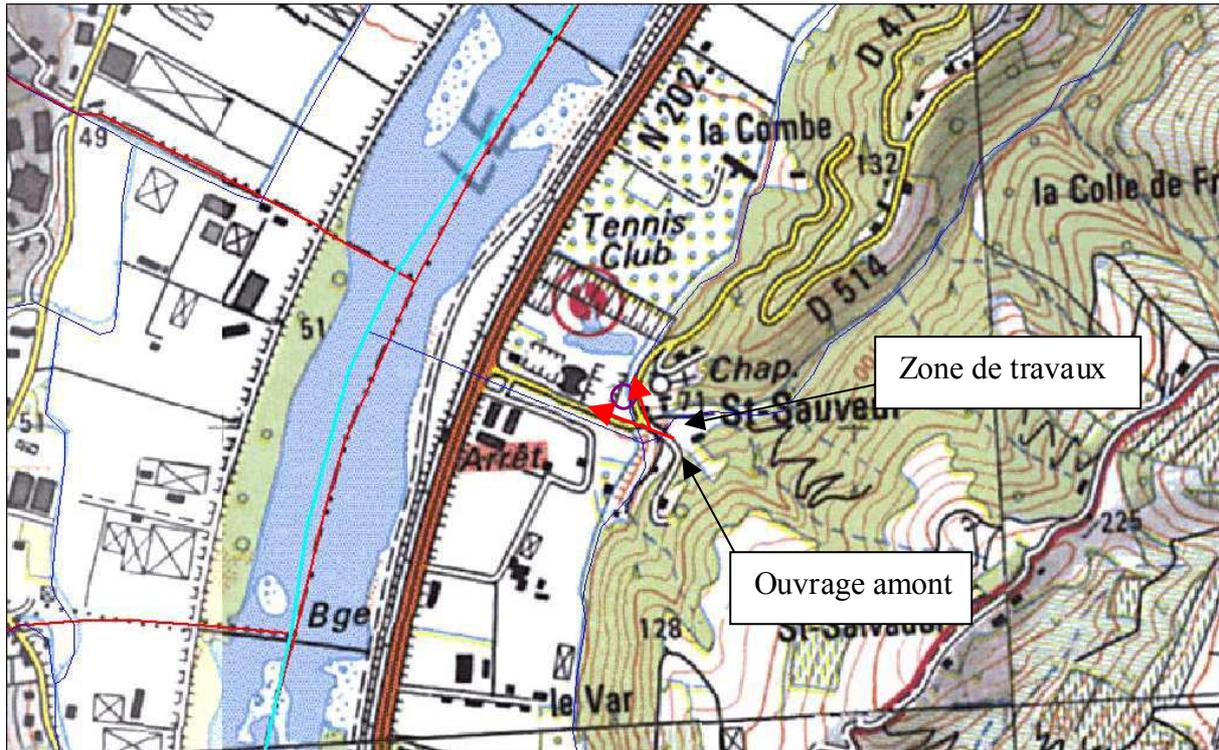
Des débordements sont possibles en rive droite, les eaux débordantes devraient emprunter la route le long du vallon. En cas d'écoulements importants sur la route, les tennis en contre bas de la route peuvent être submergés.



Les deux ouvrages en aval du vallon sont de capacité suffisante



Ouvrage amont RD 6202 et ouvrage RD 6202



5.5.6.1.3. **RISQUE DE REFOULEMENT**

Le niveau du Var pour une crue centennale est supérieur à la cote radier de l'ouvrage (+2 m). La revanche sur la berge rive droite est inférieure à 1 m. La rive gauche est plus haute.

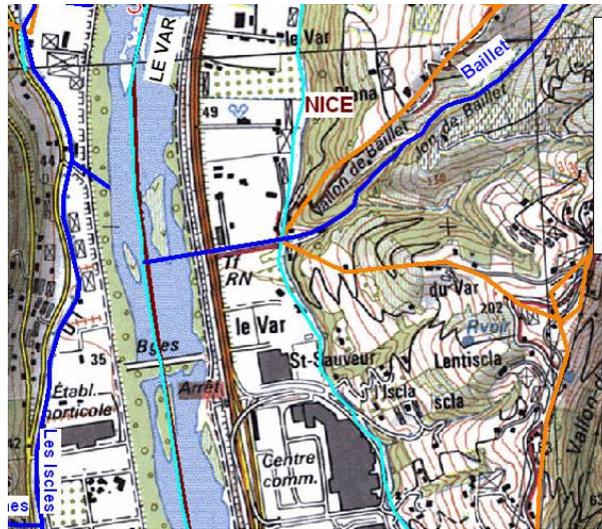
5.5.6.1.4. **HISTORIQUE**

Un riverain nous a signalé des débordements du vallon à partir de l'ouvrage amont. Le sens d'écoulement décrit allait vers le club de tennis. La mise en place d'un nouveau giratoire semble rabattre les eaux vers la route.

Le vallon a débordé en 1981. Une voiture abandonnée dans la partie haute du vallon est venue obstruer le pont amont. Le débordement s'est arrêté dès que l'obstacle a été enlevé.

5.5.6.2. VALLON DE BELLET

Rive gauche (RG07), BV 0.75 km², Q100 : 8 m³/s



5.5.6.2.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

En amont de la plaine, le vallon est aménagé en rive droite par un mur droit en béton, la rive gauche est naturelle. Le lit n'est pas entretenu. La section de cette partie semble insuffisante pour contenir une crue centennale du vallon. Les débordements se produiront préférentiellement en rive gauche pour la zone en amont de la plaine.



Vallon tronçon amont

Le tronçon aval du vallon est capable de contenir une crue centennale du vallon.



Traversée de la plaine

5.5.6.2.2. CAPACITE DES OUVRAGES

L'arche de pied de coteau est largement sous calibrée (arche de 2.8 m de large pour 0.8 m de haut, parapet de 0.5m). Sa capacité est très faible et le risque d'obstruction est fort. Pour une crue centennale du vallon, la mise en charge de l'ouvrage induit une aggravation des débits écoulés sur la rive gauche en amont de l'ouvrage et des débordements en rive droite en aval de l'ouvrage. Les exploitations agricoles en contre bas de la route seront touchées. Les hauteurs d'eau attendues sont élevées, le chemin d'accès qui part à droite faisant barrage aux écoulements.

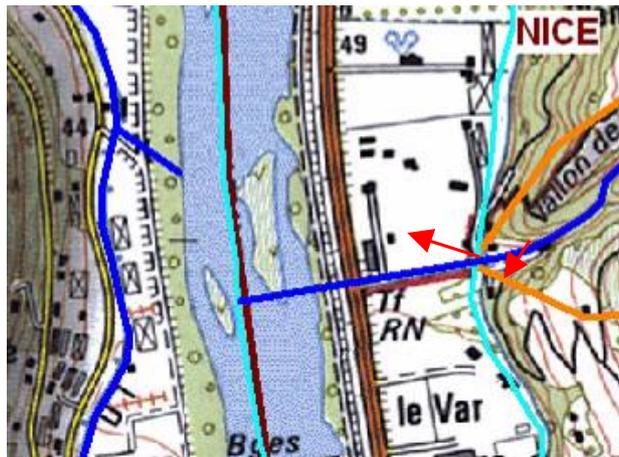


Ouvrage amont

L'ouvrage au Var est suffisamment calibré.



Ouvrage de franchissement de la RD 6202



5.5.6.2.3. RISQUE DE REFOULEMENTS

Le niveau du Var en crue centennale est très inférieur à la cote radier de l'ouvrage. Le risque de refoulement est nul.

5.5.6.3. VALLON DE LINGOSTIERE

Rive gauche (RG04), BV : 4.2 km², Q100 : 29 m³/s

5.5.6.3.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

En pied de coteau les écoulements se répartissent sur le chemin de rive gauche ; la capacité du vallon est très inférieure à celle nécessaire pour faire transiter une crue centennale. Au niveau du croisement avec le chemin de Saquier, le vallon s'élargit, une partie des eaux du chemin sont ressuyées, l'autre partie s'écoule vers la zone industrielle en aval. A l'aval du chemin de Saquier, le vallon est aménagé par un cuvelage béton sur une cinquantaine de mètres dont la capacité est centennale.



Vallon et chemin inondable, ouvrage de franchissement du chemin de Saquier



Cuvelage aval chemin de Saquier

En amont du franchissement du chemin de la Glacière, le vallon est contraint par deux murs droits. En aval, l'ouvrage la berge rive droite est occupée par une route, cette berge est plus basse que la berge rive gauche, occupée par une carrosserie. En amont de la voie ferrée, la largeur de pied de talus est réduite, les berges ont une pente de 3/2 et sont envahies par des cannes de Provence. En cas de débordement entre la voie ferrée et le débouché, les écoulements se feront majoritairement en rive droite.

La totalité du vallon a une capacité insuffisante pour contenir une crue centennale. Des débordements sont prévisibles à partir d'un débit de $12 \text{ m}^3/\text{s}$ pour le tronçon en amont de la route de la Glacière. Le débit capable du tronçon entre la route et la voie ferrée est de $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Le tronçon qui traverse le poste électrique a une capacité théorique supérieure au débit décennal du vallon soit $18 \text{ m}^3/\text{s}$.



Vallon amont de la route du Toasc et aval



Vallon en amont de la voie ferrée

5.5.6.3.2. CAPACITE DES OUVRAGES

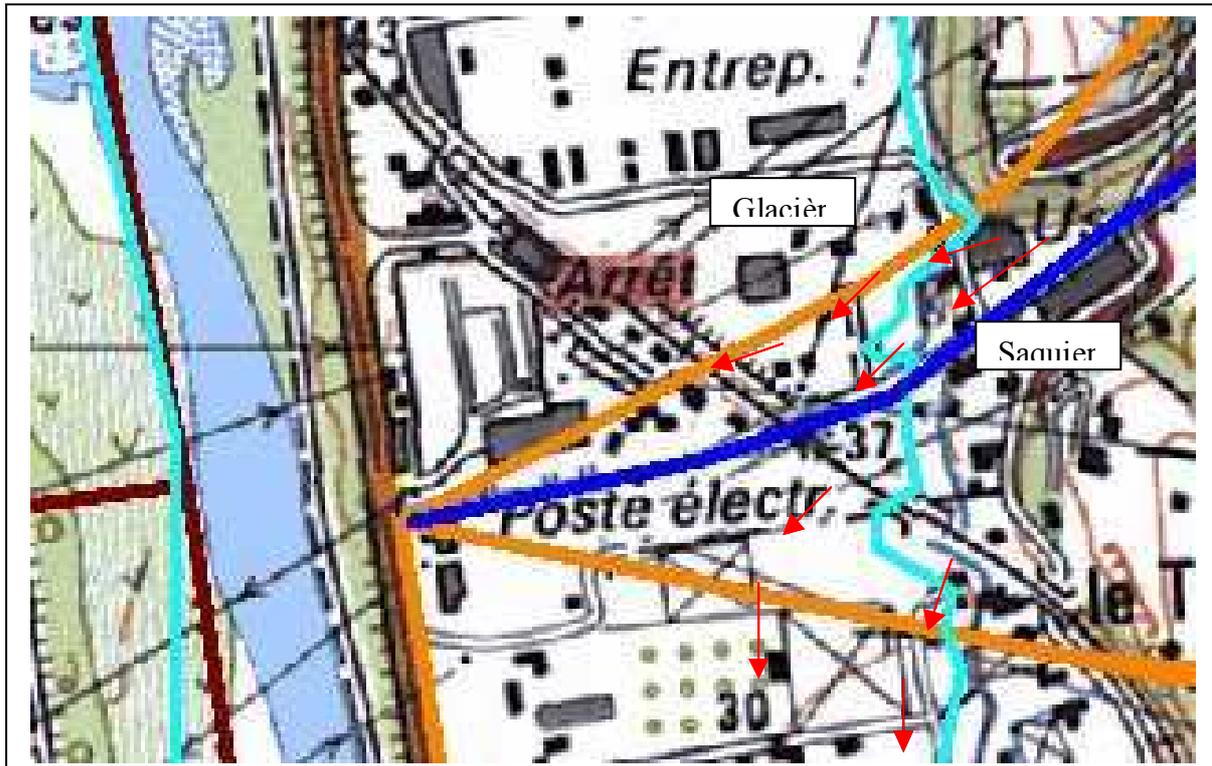
L'ouvrage de franchissement du chemin de Saquier a une section de 1 m² soit un débit capable proche de 3 m³/s. Les débordements du vallon sont aujourd'hui totalement conditionnés par cet ouvrage. Les écoulements traversent le chemin de Saquier, s'étalent dans la zone industrielle en contrebas puis traverse le chemin de la Glacière et s'accumulent en amont de la voie ferrée. Les ouvrages sous la voie ferrée permettent aux eaux de se diriger dans la plaine du Var vers le Sud avec un axe privilégié d'écoulement par le fossé d'irrigation qui se trouve proche du contrefort de la plaine.

A l'aval, l'ouvrage de franchissement du chemin de la Glacière a une capacité à peine supérieure à 8 m³/s.



Ouvrage amont

L'ouvrage de franchissement de la RD 6202 est sous calibré. Des débordements sont prévisibles à partir d'un débit décennal sur la plaine sud.



5.5.6.3.3. **RISQUE DE REFOULEMENT**

Il n'y a pas de risque de refoulements des eaux du Var en crue.

5.5.6.3.4. **HISTORIQUE**

Des débordements entre le pont de la voie ferrée et l'embouchure en rive droite ont été signalés en novembre 1994.

5.5.6.4. **VALLON DE SAINT ISIDORE**

Rive gauche (RG01-02-03), BV : 3 km², Q100 : 23 m³/s.

Le bassin versant est difficile à définir. Différentes études ont exploitées des résultats autres comme 2.7 Km² pour l'étude refondatrice du Var ou 2.2 Km² pour l'étude d'expertise du risque d'inondation de la basse vallée du Var. La valeur de 3 Km² est du même ordre de grandeur, maximise les débits pour un vallon qui ne montre aucun débordement en centennale.



Ouvrage amont

Le franchissement de la RD 6202 est suffisant.

5.5.6.4.3. RISQUE DE REFOULEMENT

L'ouvrage de franchissement de la RD 6202 se met en charge pour une crue centennale concomitante du Var et du vallon. Dans le cas d'une crue centennale du Var couplée à une crue décennale du vallon, l'ouvrage se met en charge mais le niveau des berges est suffisant pour éviter un débordement.

VALLONS DE RIVE DROITE

5.5.7. GILETTE

5.5.7.1. VALLON DE LUNEL

Ce vallon se jette dans le Var à l'amont immédiat de la plaine de la Madeleine. Son cours est encaissé et aucun débordement sur la plaine n'est à prévoir. L'exutoire du vallon ainsi que la plaine sont à des cotes comprises entre 120 m et 125 m NGF. Les deux entités sont séparées par une butte dont l'altitude avoisine les 140 m NGF. En rive gauche, le vallon est totalement encaissé.

5.5.7.2. VALLON DE LONGIA

Rive droite, BV total = 1.20 Km², Q100= 14 m³/s.

Le vallon débouche directement du coteau dans la plaine de la Madeleine, aucun lit formé ne permet d'amener les eaux du vallon au Var.

En crue décennale, l'étalement des eaux se produit dans une plaine inondée par le Var en crue centennale. Les écoulements du vallon induisent un suraléa dans la zone du débouché.

En crue centennale, le vallon s'écoule dans la plaine de la Madeleine. Toute la plaine est touchée en aval du débouché. La plaine ne possède aucun exutoire, les eaux s'accumulent dans la partie basse.

5.5.8. CARROS

Pour les vallons situés en amont du pont de la Manda, les ouvrages prévus pour la future RD 6202bis ne sont pas pris en compte.

5.5.8.1. VALLON DU BROU

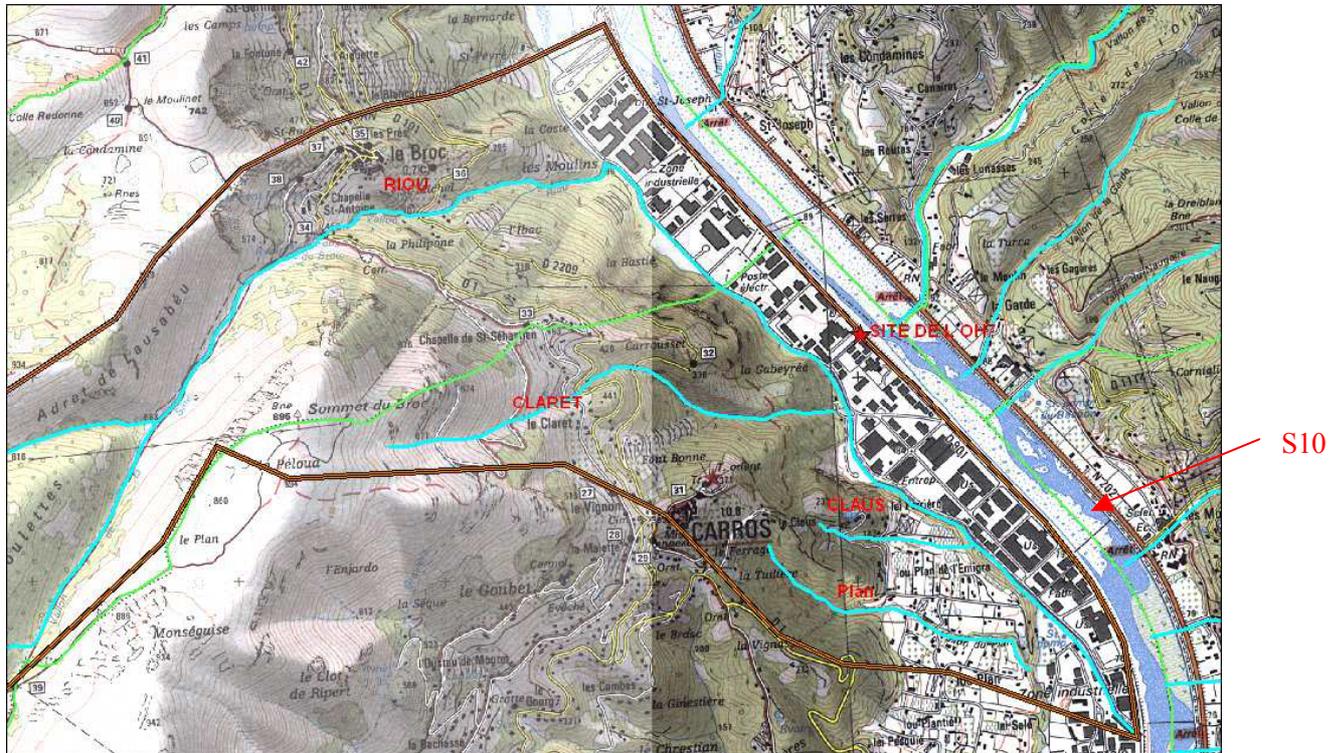
Rive droite (RD24/23/22/21), BV total = 9.46 Km², Q100= 64.7 m³/s.

Ce canal béton long de 4.5 Km environ reçoit les eaux des vallons du Riou, du Claret, du Claus et du Plan.

Le canal longe la zone industrielle du Brou et de Carros en bordure de la plaine du Var. Il débouche à l'aval immédiat du seuil 9.

Le fond et les berges du canal sont bétonnés. Les berges ont une pente de 1/1. Les berges rive droite et gauche sont le plus souvent de même hauteur. La rive gauche est rehaussée par des blocs bétons de 0.80 m de haut éloignés les uns des autres d'une vingtaine de cm (traversée de la zone industrielle). Le plus souvent, la rive droite constitue une zone d'étalement sans enjeux plus ou moins large.

Le canal est scindé en deux parties distinctes reliées entre elles par un cadre de 2 x 1 m. Le premier tronçon comprend la zone en amont de l'ouvrage hydraulique 7 de la 202bis (OH7).



EN AMONT DE L'OH7

5.5.8.1.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Le premier tronçon commence à l'aval du plan d'eau du Broc et se jette en amont du seuil 10 au niveau de l'OH7.

Le débit centennal du vallon du Riou est de 40 m³/s pour un bassin versant de 5 Km². Au niveau de la sortie au Var, le débit centennal estimé est de 46 m³/s pour un bassin de 6 km².

Dans la partie amont de ce tronçon, la capacité du vallon est légèrement insuffisante pour contenir une crue centennale (section = 9 m² avec une vitesse plein bord de 4 m/s), soit un débit capable de 36 m³/s. Le tronçon en aval de la confluence avec le Riou est engravé, la végétation est développée (3ème photo). D'après les riverains un entretien est réalisé en moyenne tous les 2 ans.



Vallon à l'aval du plan d'eau, vallon en amont de la confluence avec le Riou, vallon en aval de la confluence

En aval du poste électrique, la capacité du vallon (5.5m/2.5 m) est suffisante (*photo suivante*).



5.5.8.1.2. CAPACITE DES OUVRAGES

La zone industrielle peut être touchée par des débordements. Le vallon est traversé par une suite de ponceaux. La capacité de la plupart des ponceaux est légèrement insuffisante pour contenir une crue centennale (section et vitesse équivalentes au vallon).

Un ponceau a une capacité moindre, il s'agit du dernier ponceau menant à l'entreprise rive droite. La hauteur critique sous l'ouvrage est de 1.4 m, la largeur moyenne est 4.5 m. le débit capable de l'ouvrage est de 23 m³/s. Le débit centennal estimé au niveau de ponceau est de 43 m³/s pour 5.5 Km² de superficie de bassin versant et le débit décennal de 27 m³/s. Cet ouvrage implique de forts débordements vers la zone industrielle.



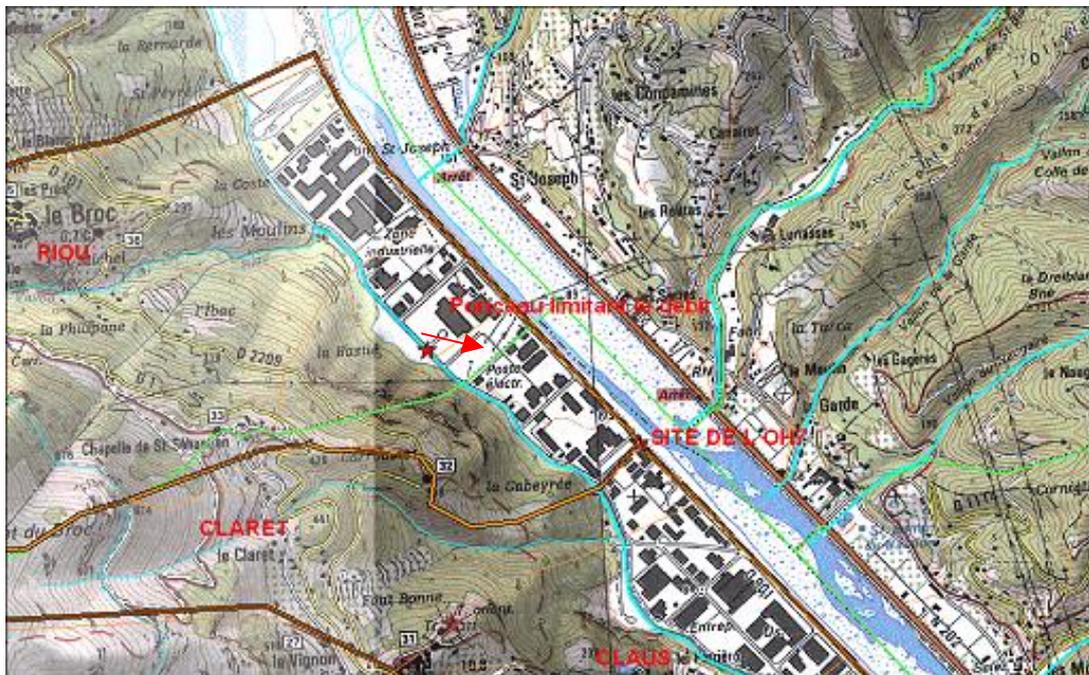
Exemple de ponceau sur le canal, ponceau sous calibré

Un petit ouvrage est installé en fond de canal, il assure la continuité entre la première et la seconde partie du canal. Cette ouvrage (rectangle de 2m/1m) permet le passage de 7 m³/s. L'ouvrage au Var est suffisamment calibré mais très encombré.



Ouvrage de continuité vers la
seconde partie du canal,
Vers la gauche évacuation du
débit du canal amont vers le Var

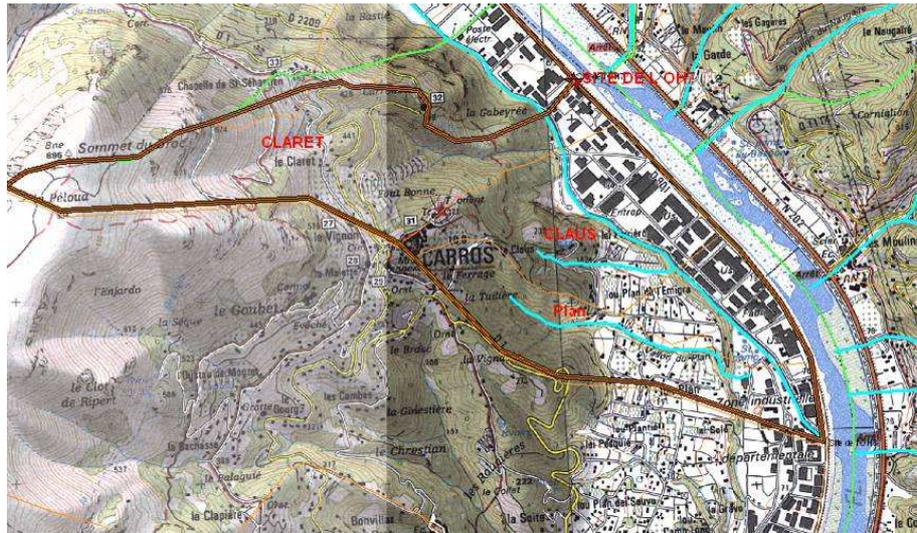
2 et 3 Vallon menant au Var et
ouvrage d'évacuation OH7



EN AVAL DE L'OH7

5.5.8.1.3. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Le bassin versant a une superficie de 3.46 Km².



Le canal en amont de la confluence avec le Claret est de capacité très suffisante pour assurer le transit des écoulements provenant du « trop plein de l'OH7 » (section de 5 m^2 et une vitesse de 4.2 m/s).

A l'aval de la confluence avec le Claret ($BV = 1.35 \text{ Km}^2$, $Q_{100} = 15 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{10} = 9 \text{ m}^3/\text{s}$), le canal est capable de contenir un débit centennal mais ne peut accueillir qu'une infime partie des $7 \text{ m}^3/\text{s}$ venant de l'amont OH7. Des débordements sont attendus principalement en rive droite sur la route puis le chemin. Le chemin d'accès aux habitations rive gauche en aval de la confluence pourrait être touché.

A l'aval de la confluence avec le vallon du Claus ($BV = 0.89 \text{ Km}^2$, $Q_{100} = 11 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{10} = 7 \text{ m}^3/\text{s}$), le canal est largement suffisant pour accepter une crue centennale.



Amont Claret, aval Claret,



Aval Claus et aval Plan

5.5.8.1.4. **CAPACITE DES OUVRAGES**

Le ponceau en aval de la confluence avec le vallon du Claret à une capacité maximum de 10 m³/s. Des débordements sont prévisibles. Ils se produiront principalement en rive droite. Des débordements résiduels pourront néanmoins se produire sur le chemin d'accès aux habitations rive droite.



Ouvrage en aval du Claret et ouvrage d'évacuation au var en aval immédiat du seuil 9

5.5.8.1.5. **RISQUE DE REFOULEMENTS**

Le risque de refoulement existe au niveau de l'OH7 ; pour une crue décennale, le niveau du Var est de 87.63 mNGF, la cote radier de l'ouvrage est de 86.5 mNGF. La hauteur de berge du vallon est suffisante pour contenir le refoulement. Aucun risque n'a été mis en évidence au niveau de l'ouvrage aval au seuil 9.

5.5.8.1.6. **HISTORIQUE**

Des débordements réguliers mais sans dégât nous ont été signalés sur le linéaire du canal en amont de la confluence avec le vallon du Claus.

5.5.8.2. CANAL DEBOUCHANT AU PONT DE LA MANDA,

Rive droite (RD 19, RD 20), BV : 7.70 Km² Q100 : 46 m³/s

5.5.8.2.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

La capacité du vallon est insuffisante, les quantités débordées restent faibles. La partie aval du vallon peut contenir une crue centennale.



Canal de la Manda

5.5.8.2.2. CAPACITE DES OUVRAGES

Tous les ouvrages sauf celui de l'embouchure sont sous calibrés pour une crue centennale du canal. Les débordements s'effectueront sur la route rive droite et pourront atteindre la zone industrielle. L'ouvrage au Var récupère les eaux du vallon de « Carros le Vieux » (RD 19). L'ouvrage à la confluence est largement calibré.



Ouvrage au Var

5.5.8.2.3. RISQUE DE REFOULEMENTS

Le risque de refoulement des eaux du Var en crue centennale existe, des débordements sont prévisibles sur une centaine de mètres en amont de l'embouchure. Ces débordements concernent les deux rives. L'aménagement du seuil 7 comme prévu dans le projet de trémie de la 202bis permet de s'affranchir de ce problème.

5.5.8.3. VALLON DE CARROS LE NEUF

Rive droite (RD 19), BV : 4.78 Km², Q100 : 32.3 m³/s

Ce vallon récupère les eaux du vieux village de Carros. Il est enterré à partir de son passage sous la route qui mène au village.

L'ouvrage d'entrée en souterrain est un cadre de 2.4 m x 1.6 m. Il contrôle le débit en amont de la confluence lors du passage du vallon sous la route qui mène à Carros village. Le débit capable de l'ouvrage est légèrement inférieur à 20 m³/s. Des débordements importants sont prévisibles vers le stade du village en amont du giratoire de la Manda.

5.5.9. GATTIERES

5.5.9.1. VALLON DE L'ASPRE OU VALLON DE L'ENGERI

Rive droite Rive droite (Rd18), BV : 5.15 km², Q100 : 34 m³/s



5.5.9.1.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Le vallon est chenalisé sur toute la traversée de la plaine. En amont de la RD1, le vallon est engravé sur 0.40 m.

Entre la RD1 et le Var, la pente du chenal est très faible (0.24 %), la réalisation de l'ouvrage hydraulique OH 10 pour la future 202 bis permet d'obtenir une pente de 0.7 %. La capacité du chenal est légèrement insuffisante pour évacuer un débit centennal du vallon. Les hauteurs d'eau resteront faibles. La rive gauche est légèrement plus basse que la rive droite. Les débordements se produiront préférentiellement vers la rive gauche où sont installés des hangars agricoles et quelques bâtiments en dur.



*Zone agricole en rive gauche
vue de l'aval*



Tronçon en amont et en aval de l'ouvrage de franchissement de la RD1

5.5.9.1.2. CAPACITE DES OUVRAGES

L'ouvrage de franchissement de la RD1 est sous calibré. La mise en charge de l'ouvrage produit une inondation en amont sur la rive droite, ainsi que sur la route et vers l'aval.



Ouvrage de franchissement de la RD1

L'OH10 de franchissement de la future 202 bis ne pose pas de problème.



Ouvrage OH10 de la 202b

5.5.9.1.3. RISQUE DE REFOULEMENT

Le risque de refoulement du Var en crue centennale existe, des débordements sont à prévoir jusqu'en amont du pont de la RD1.

5.5.9.1.4. HISTORIQUE

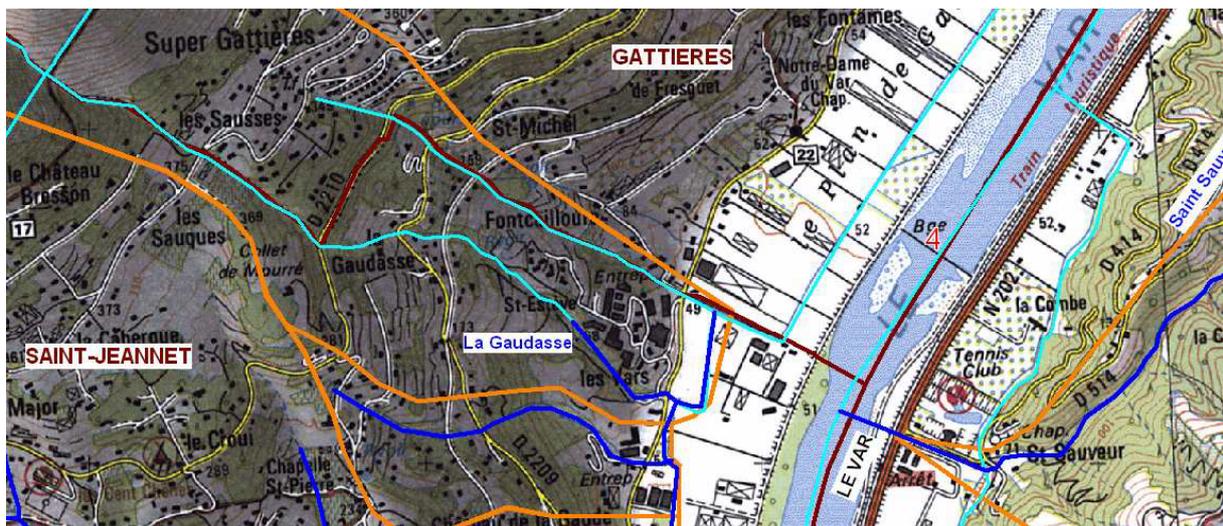
Aucun débordement ne nous a été signalé sur le vallon. Les riverains signalent que la faible pente du chenal entre la RD1 et le Var induit des difficultés d'écoulement.

En 1994, les eaux du Var en crue seraient remontées jusqu'au pont de la RD1.

5.5.10. ST JEANNET

5.5.10.1. VALLON DE ST JEANNET LA GAUDASSE

Rive droite (Rd13), BV : 2.3 KM² Q100 : 19 m³/s.



5.5.10.1.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

En amont immédiat du franchissement la berge rive droite est basse, des débordements importants sur les entrepôts en contre bas sont prévisibles pour des crues inférieures à une centennale.



Vallon en amont (40 m) du franchissement de la RD1

5.5.10.1.2. CAPACITE DES OUVRAGES

L'ouvrage de franchissement de la RD1 est un dalot bétonné de section 1m^2 ($0.70\text{m} \times 1.5\text{m}$) soit une capacité d'environ 10 m^3 (calcul réalisé avec une pente de 5 % et un coefficient de Strickler de 60). Il est surmonté d'un parapet de 1m. La crue décennale du vallon est estimée à $12\text{m}^3/\text{s}$.

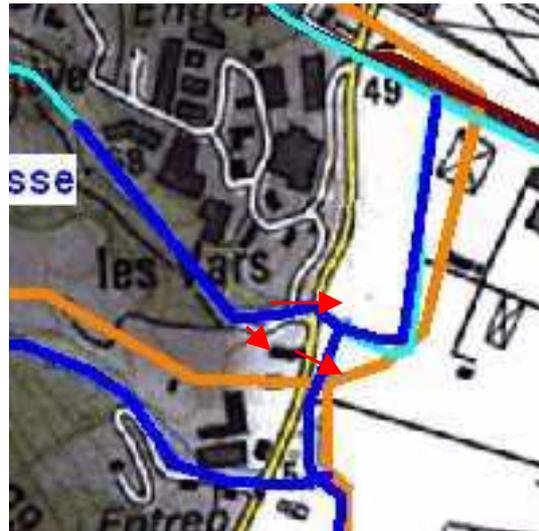
Les débordements sont prévisibles en amont en rive droite, sur la RD1 et vers les terrains agricoles en aval de la route départementale.



Ouvrage de franchissement de la RD1

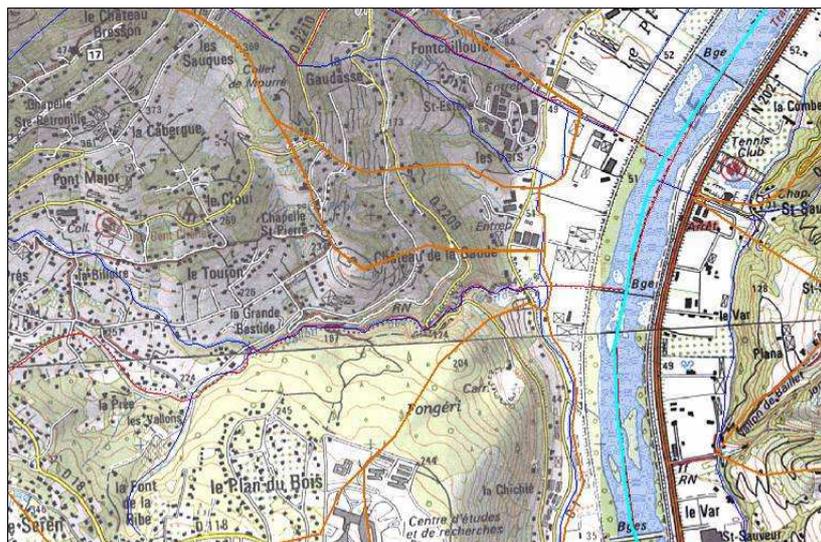
5.5.10.1.3. HISTORIQUE

Des personnes travaillant dans les entrepôts de rive droite nous ont signalé des débordements de fréquences annuelles causant des dommages matériels.



5.5.10.2. VALLON DES TRIGANDS

Rive droite (RD11), BV : 8 KM² Q100 : 47 m³/s avant la confluence avec les bassins amont.



5.5.10.2.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Le vallon est chenalisé depuis son passage sous la RD1 jusqu'au Var. Le chenal récupère les eaux provenant des vallons amonts jusqu'au vallon de la Gaudasse. Le débit maximum (centennale sans débordement) à évacuer est de 60 m³/s. Le lit manque d'entretien. Sa capacité est juste suffisante (14 x 1.70 m) mais la largeur importante du lit et la faible pente du chenal favorisent la création de dépôts. La berge rive droite est plus basse que la rive gauche. Des débordements sont possibles en rive droite. Les eaux débordantes se dirigeraient vers le site de l'OH16 dans le secteur de Fongéri.

5.5.10.2.2. CAPACITE DES OUVRAGES

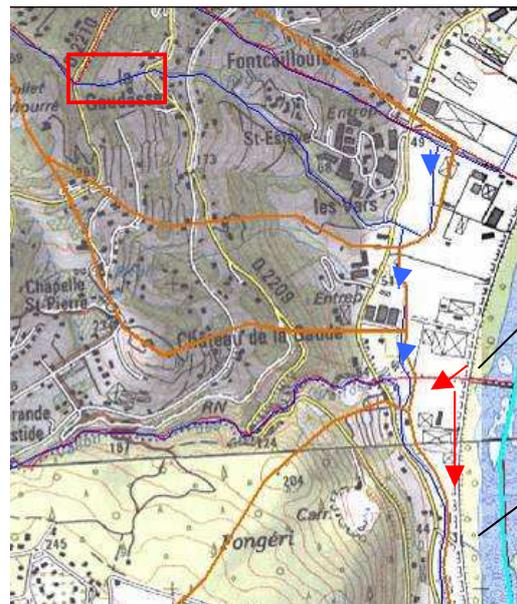
L'ouvrage sous la RD1 et l'ouvrage au Var sont suffisants.



Ouvrage de franchissement de la RD1 et ouvrage au Var actuellement en travaux pour le projet de 202bis (OH15)

5.5.10.2.3. RISQUE DE REFOULEMENTS

Aucun risque de refoulement n'est à signaler en crue centennale du Var. Un très faible refoulement à 5000 m³/s est contenu par les digues.



OH15

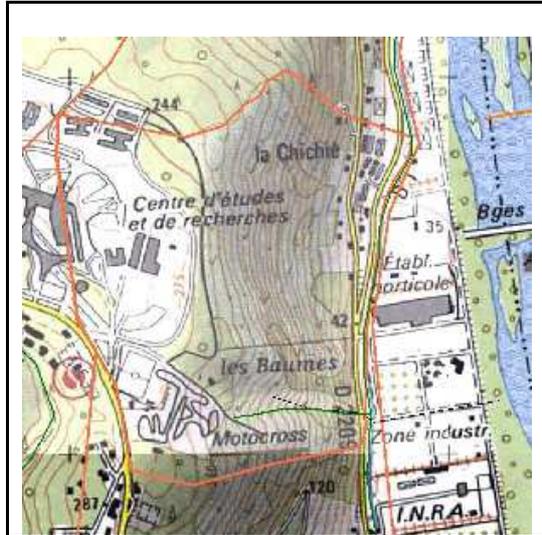
OH16

5.5.11. ST LAURENT DU VAR

5.5.11.1. VALLON DE L'OH 18

Rive droite, BV : 0.72 KM² Q100 : 8 m³/s.

Le bassin versant de l'OH 18 comprend le secteur des Baumes, de la Chichié et une partie du centre de recherche.



5.5.11.1.1. DESCRIPTION DU VALLON, CAPACITE

Le vallon se jette dans le canal des Iscles en aval de la RD1. Ce canal est très vite saturé et ne contribue pas à l'évacuation des eaux lors du maximum de la crue. Les eaux s'étalent dans la plaine et débordent sur la RD 6202b une fois la cote de la route atteinte.

5.5.11.2. VALLON DE L'OH 20

Rive droite, BV : 0.85 KM², Q100 : 9 m³/s.

Le bassin versant du vallon de l'OH 20 comprend le vallon de Sainte Pétronille et le vallon de Maupas.



Les deux vallons sont enterrés pour le passage des zones urbaines peu denses du coteau et se jette dans le canal des Iscles en aval de la RD1. Le canal est aménagé en un trapèze de 3 m de base, le fruit des berges est de 1/1. La capacité du vallon est suffisante pour faire passer le débit centennal du vallon.

5.5.11.2.1. CAPACITE DES OUVRAGES

L'Ouvrage aval de la RD1 est limitant. Il s'agit d'une buse de 800 mm de diamètre formant un coude. Son débit capable est de 1 m³/s. Il est dénoyé pour des débits supérieurs.

Les débordements se produisent en rive droite. La rive gauche est plus haute ; elle est occupé par la RD 1 puis par un remblai important placé perpendiculairement au Var.

5.6. ETUDE DES ZONES INONDABLES DU VAR

5.6.1. PRINCIPES GENERAUX

5.6.1.1. SCENARIOS ETUDIES

La complexité des conditions d'écoulement sur le Var et les différentes possibilités de rupture de digues ne permettaient pas de définir un scénario unique de fonctionnement pour la crue de référence du PPRi, et pour la crue exceptionnelle.

La très grande différence de taille entre le bassin versant du Var et les bassins versants des différents vallons rend peu probable la survenue simultanée d'une crue centennale sur le Var et sur les vallons. Il s'agirait en tout cas d'un évènement d'une période de retour nettement supérieure à 100 ans.

Nous avons admis, comme hypothèse raisonnable, une crue décennale des vallons lorsque le Var est en crue centennale, et réciproquement une crue décennale du Var lorsque les vallons sont en crue centennale. Nous avons admis une crue concomitante de tous les vallons : il s'agit d'une hypothèse peu importante en pratique, les vallons ayant relativement peu d'influence les uns sur les autres, si ce n'est certains vallons voisins pour lesquels une crue simultanée est probable.

Plusieurs scénarios ont donc été envisagés :

- crue centennale du Var ($3800 \text{ m}^3/\text{s}$) avec crue décennale des vallons :
 - écoulement sans ruptures de digue
 - écoulement théorique en considérant un effacement total de toutes les digues
 - rupture de la RD 6202 au droit du seuil 8 par érosion externe
 - rupture des digues rive droite au droit du Gabre et au droit de la ZI de Carros
 - rupture de certaines digues des vallons sous la pression des remontées du Var
- crue centennale des vallons avec crue décennale du Var sans ruptures de digue
- crue exceptionnelle du Var ($5000 \text{ m}^3/\text{s}$) avec crue décennale des vallons (les hypothèses sur les vallons n'ont plus guère d'importance) :
 - écoulement sans rupture de digue

5.6.1.2. METHODOLOGIE DE CARTOGRAPHIE DE L'ALEA

L'aléa est déterminé par une grille croisant la hauteur d'eau et la vitesse.

La détermination de l'aléa dépend des modèles utilisés :

- sur les secteurs modélisés avec un modèle bidimensionnel, la hauteur d'eau et la vitesse sont des résultats directs du modèle en chaque point. Le croisement est immédiat

- sur les secteurs modélisés seulement avec le modèle unidimensionnel maillé, l'approche est moins automatique :
 - les hauteurs d'eau sont cartographiées automatiquement en croisant le modèle numérique du plan d'eau et le modèle numérique du terrain. Un traitement complémentaire a toutefois été nécessaire pour lisser les résultats et supprimer les irrégularités locales non significatives. En effet, le « maillage » est moins fin que pour le modèle bidimensionnel, et l'extrapolation moins précise.
 - les vitesses fournies par le modèle sont des vitesses moyennes sur toute la largeur des sections représentées. Elles ont été interprétées en identifiant les zones d'accumulations (« cuvettes » à vitesse faible ou nulle) et en corrélant la vitesse à la hauteur d'eau dans les secteurs de libre écoulement.

5.6.1.3. RELATIONS ENTRE LE VAR ET LES VALLONS

Dans les tronçons du Var qui ont connu un abaissement important, le Var en crue ne peut pas remonter dans les vallons.

Dans les autres tronçons, en revanche, un refoulement est possible.

Plusieurs cas de figure sont observés :

- le Var peut déborder par-dessus les digues des vallons même sans crue du vallon
- le Var refoule dans le vallon, mais est contenu par les digues
- le refoulement du Var occasionne un débordement du vallon en crue

Le tableau suivant récapitule ces relations.

Rive	Nom du Vallon	Refoulement à 3800m³/s	Refoulement à 5000m³/s	Remarque
	Abéi	NON	NON	
RG	Ubac	NON	NON	
	Recastron	NON	NON	
	St Blaise	OUI	OUI	Refoulement contenu par les digues
	La Garde	OUI	OUI	Refoulement contenu par les digues
	Naugaret	OUI	OUI	Refoulement contenu par les digues
	Porquier	OUI	OUI	Refoulement contenu par les digues
	Lingatore	OUI	OUI	Débordement RD et RG au droit du coteau
	Exutoire Mouriez	OUI	OUI	Refoulement contenu par les digues
	Conso	OUI	OUI	Débordement RD et RG en pied de coteau
	Doranéo	OUI	OUI	Refoulement contenu par les digues
	Piboula	OUI	OUI	Débordement RG
	St Sauveur	OUI	OUI	Refoulement contenu par les digues Berge rive droite revanche < 1 m
	Bellet	NON	NON	
	Lingostière	NON	NON	
	St Isidore	OUI	OUI	Refoulement contenu par les berges. Mise en charge de l'ouvrage de la RD6202 en cas de crue concomitante du Var, sans débordements
RD	Gabre	OUI	OUI	Refoulement via Ø 1000 exutoire STEP
	OH7	OUI	OUI	La hauteur de berge du vallon est suffisante pour contenir le refoulement
	OH8 Canal du Broc	NON	NON	
	OH9 Canal de la Manda	OUI	OUI	Débordement RD et RG sur 200 à 500m
	OH10	OUI	OUI	Débordement RD
	OH12	NON	NON	Ouvrage Obturé
	OH14	NON	NON	Ouvrage Obturé
	OH15	NON	OUI	Très faible refoulement contenu
	OH16	NON	OUI	Contenu
	OH18	NON	NON	Ouvrage Obturé
OH20	OUI	OUI	Contenu	

On notera la problématique particulière des ouvrages de la RD 6202bis. Il s'agit des vallons dont la restructuration a été étudiée dans le cadre de la construction de la RD 6202 bis : les ouvrages hydrauliques (OH) ont été mis en place lors de la construction de cette voie, mais les travaux sur les vallons eux-mêmes, sortant de la maîtrise d'ouvrage du conseil général, n'ont pas été réalisés. Certains OH sont ainsi aujourd'hui condamnés pour ne pas risquer une remontée des eaux du Var vers la plaine, tant que l'endiguement ou le creusement du nouveau chenal des vallons n'est pas réalisé.

Rive	Nom du Vallon	Remarque
RD	OH10	Vallon amont non recalibré
	OH12	Ouvrage Obturé vallon non réalisé
	OH14	Ouvrage Obturé vallon non réalisé
	OH15	Vallon amont non recalibré
	OH16	Vallon amont non recalibré
	OH18	Ouvrage Obturé vallon non réalisé
	OH20	Vallon amont non recalibré

5.6.2. 3800 M³/S SUR LE VAR + CRUE DECENNALE DES VALLONS

Cette simulation est conduite sans ruptures de digues.

5.6.2.1. AMONT SEUIL 16

Le Var n'est pas débordant en rive gauche.

En rive droite, la plaine du Gabre est inondée par l'aval à travers un ouvrage de ressuyage de la plaine : l'aléa est modéré à fort sur la partie aval de la plaine. En amont, la digue est en limite de débordement : la zone amont de la plaine a été classée en aléa faible pour tenir compte des débordements ponctuels possibles.

En amont du pont Charles-Albert, la plaine de la Madeleine est également inondable par l'aval.

Au droit du seuil 16, le Var est en limite de débordement sur la piste en rive droite : des entrées d'eau ponctuelles sont possibles vers la plaine située à l'aval. Des accumulations d'eau sont possibles dans un secteur actuellement en pleins travaux.

5.6.2.2. DU SEUIL 16 AU PLAN D'EAU DU BROC

Le Var n'est pas débordant dans ce tronçon en raison de l'important abaissement du lit.

5.6.2.3. DU PLAN D'EAU DU BROC AU PONT DE LA MANDA

En rive gauche, le Var n'est pas débordant. Des débordements sont observés à partir de certains vallons (vallons de l'Ubac, de Recastron, Naugaret, de Porquier, de Lingatore).

En rive droite, les travaux de prolongement de la RD 6202 bis au nord du pont de la Manda d'une part et les travaux de consolidation et de rehausse de la digue de la zone d'activités de Carros permettent de contenir la crue de référence du PPRi.

Certains secteurs demeurent inondés par les débordements des vallons et des canaux, notamment le vallon de la Toure à Carros.

5.6.2.4. DU PONT DE LA MANDA AU SEUIL 4

5.6.2.4.1. RIVE DROITE

En rive droite, la RD 6202bis n'est pas submersible.

L'inondabilité de la plaine provient :

- de quelques remontées ponctuelles du Var par déversement sur les berges des vallons (quelques débordements possibles sur le vallon de l'OH10).
- des débordements des vallons dont le cheminement hydraulique dans la plaine est parfois inexistant (OH12, vallon amont OH15). Les ouvrages hydrauliques prévus sous la RD 6202bis ne sont pas tous fonctionnels, en l'attente du recalibrage des vallons qui n'est pas encore programmé.

Tous ces débordements reviennent au Var par le vallon de l'OH 15 (Trigands).

5.6.2.4.2. **RIVE GAUCHE**

En rive gauche, à l'amont du seuil 7, des remontées d'eau sont possibles par l'ouvrage hydraulique du Piboula. Elles s'accumulent en amont du remblai d'accès au pont de la Manda, qu'elles traversent par un ancien canal d'irrigation, ce qui provoque une inondation modérée de la plaine à l'aval du pont.

En amont du seuil 6, des débordements importants ($43 \text{ m}^3/\text{s}$) provoquent l'inondation de toute la plaine à l'aval du seuil jusqu'au vallon de St-Sauveur, qui permet le retour des eaux au Var. L'étroitesse et le cloisonnement de la plaine conduisent à des hauteurs d'eau importantes.

5.6.2.5. **DU SEUIL 4 AU PONT DE LA RD 6202BIS**

L'enfoncement du lit du Var empêche tout débordement direct à ce niveau.

Les seuls débordements proviennent des vallons (en crue décennale dans cette simulation) : vallon de l'OH 18 en rive droite, vallons de Bellet et Lingostière en rive gauche.

5.6.2.6. **DU PONT DE LA RD 6202 BIS AU PONT NAPOLEON**

5.6.2.6.1. **RIVE GAUCHE**

En rive gauche, les travaux de rehausse et de consolidation de l'ouvrage de protection de l'autoroute A8, entre les échangeurs de Saint-Isidore et de Saint-Augustin, permettent de qualifier cet ouvrage de « résistante ».

Aucun débordement n'est prévisible en crue de référence du PPRi.

5.6.2.6.2. **RIVE DROITE**

La RD 95 est franchement submersible à Saint-Laurent-du-Var.

Les débits restent limités car la plaine est de niveau (absence de digues) et étroite. L'eau s'accumule dans une cuvette (stade) puis retourne au Var à la faveur d'un giratoire, mais des écoulements diffus peuvent se propager vers l'aval.

5.6.2.7. **DU PONT NAPOLEON A LA MER**

La digue de Cap 3000 est résistante : elle contient donc la crue de référence du PPRi.

La digue de l'aéroport en rive gauche ne présente aucune revanche : en raison de la forte variabilité des écoulements à l'arrivée en mer, un aléa faible a été cartographié en arrière de ces digues.

5.6.3. CRUE CENTENNALE DES VALLONS ET CRUE DECENNALE DU VAR

On se reportera au chapitre 6 pour l'étude détaillée des vallons.

Dans ce scénario, le Var n'est débordant.

Les vallons sont rarement dimensionnés pour écouler une crue centennale sans débordements. Souvent, le chenal dans la traversée du Var a une bonne capacité, mais des ouvrages singuliers au débouché de la partie encaissée du vallon provoquent des débordements généralisés.

5.6.3.1. VALLONS RIVE DROITE

- les différents vallons drainés par le canal de la zone d'activités de Carros-Le Broc jusqu'au seuil 9 ne provoquent que des débordements assez modérés.
- le vallon de Carros à l'amont du pont de la Manda provoque des débordements importants dans une cuvette à l'amont du pont.
- A Gattières, en l'absence d'un aménagement des vallons cohérent avec les ouvrages hydrauliques aménagés sous la RD 6202 bis, des débordements importants affectent la majeure partie de la plaine.
- Le vallon de l'OH18 provoque des débordements importants, mais localisés.

5.6.3.2. VALLONS RIVE GAUCHE

- Le vallon de l'Ubac est débordant à son exutoire dans la zone urbaine. Les débordements induisent des aléas pouvant être forts.
- Le vallon de Recastron est débordant en pied de coteau les écoulements dans la plaine engendre un aléa faible.
- Le vallon de l'Abéi provoque une inondation importante d'une dépression coincée entre le remblai de la RD 6202 et les digues du vallon, avec des hauteurs d'eau localement importantes.
- Le vallon de St-Blaise peut être franchement débordant sur les deux rives. Vers le sud, les débordements rejoignent le vallon de la Garde et le vallon de Naugaret, qui permet le retour des eaux au Var. La plaine est divisée en « casiers » confinés où les hauteurs d'eau peuvent être importantes.
- Les vallons de Porquier et de Lingatore entraînent l'inondation de la plaine entre les seuils 10 et 9.
- Les vallons de St-Sauveur et de Bellet provoquent des inondations limitées.
- Le vallon de Lingostière, largement débordant en raison d'ouvrages insuffisants à son arrivée dans la plaine, provoque une inondation de vastes étendues, avec des aléas localement forts à très forts.

Pour toutes les ruptures de digue, il a été décidé de simuler une ouverture, de dimension variable selon la hauteur de la digue, présente dès le début de la crue.

En effet, les hypothèses sur le moment de la rupture et la durée de l'ouverture de la brèche sont très difficiles à préciser.

L'option retenue conduit à maximiser les volumes entrant dans la plaine, ce qui va dans le sens de la sécurité.

En revanche, les débits de pointe et les vitesses peuvent être sous-estimés à l'aval immédiat de la brèche : si la rupture est brutale, le débit de pointe peut être momentanément majoré, le temps que la plaine « se remplisse ». Ce point sera pris en compte dans le zonage par l'adoption d'une bande de sécurité derrière les digues.

Scénario de rupture	Nom de la digue	Largeur brèche	Type
Rupture au niveau du seuil 8	Seuil 8 RG	100	Erosion externe
Rive Droite	digue du Gabre (Bonson) RD	40	Déversement
	Rupture vallons OH10	50	Déversement

5.6.3.3. DIGUE DES FRANÇAIS

Les travaux de rehausse et de consolidation de la digue des Français permettent de la qualifier de résistante.

Dès lors, une hypothèse de rupture prévisible peut être écartée pour l'élaboration du projet de PPR.

5.6.3.4. RUPTURE DES DIGUES RIVE DROITE AU GABRE, A LA MADELEINE, ET A GATTIERES

Il s'agit des scénarios de rupture :

- sur les digues du Gabre à Bonson et de la Madeleine à Gillette, fragiles et très sollicitées en crue
- sur la digue de l'OH10, à Gattières, qui n'a pas été renforcée et qui peut céder sous la pression des eaux du Var qui refoule dans le vallon.

5.6.3.4.1. ANALYSE DES DEBORDEMENTS

Au niveau du Gabre, la rupture de la digue entraîne une entrée de $71 \text{ m}^3/\text{s}$, avec un aléa très fort sur le bas de la plaine, et un aléa faible à modéré sur le haut de la plaine.

La rupture de la digue du vallon de l'OH10, à l'aval du pont de la Manda, sous la pression des eaux du Var, conduirait à un débit de $66 \text{ m}^3/\text{s}$, qui est renforcé par les débordements propres des vallons. La majeure partie de la plaine jusqu'au seuil 4 se retrouve en aléa fort à très fort.

5.6.3.5. RUPTURE DE LA RD 6202 AU DROIT DU SEUIL 8

Le remblai de la voie ferrée et de la RD 6202 a été attaqué en plusieurs points lors de la crue de 1994, la voie ferrée étant même emportée par endroit.

En l'absence de protections apparentes, un des points qui paraît le plus fragile aujourd'hui se situe en amont du seuil 8 : une érosion latérale emportant l'ensemble du remblai de la voie ferrée et la RD 6202 a été simulée.

5.6.3.5.1. HYPOTHESES DE RUPTURE

Brèche de 100 m par érosion externe de l'ensemble formé par la voie ferrée et la RD 6202.

5.6.3.5.2. ANALYSE DES DEBORDEMENTS

L'étroitesse du lit majeur rive gauche limite les entrées d'eau à 24 m³/s.

Le cloisonnement de ce lit majeur favorise l'accumulation des eaux, avec un aléa très fort jusqu'à l'aval du vallon de Donaréo.

5.6.3.6. DIGUE DU PLAN D'EAU DU BROC

La digue du plan d'eau du Broc a fait l'objet de travaux de consolidation, notamment en pied de digue, qui permettent de la qualifier de « résistante ».

Dès lors, une hypothèse de rupture prévisible peut être écartée pour l'élaboration du projet de PPR.

5.6.3.7. RUPTURE DES DIGUES DES VALLONS

Il s'agit d'une simulation en crue centennale du Var et crue décennale des vallons, avec rupture des digues latérales des vallons dans la plaine permettant une remontée des eaux du Var.

En effet, on a considéré que les digues des vallons pouvaient difficilement rompre sous l'effet de la crue des vallons, trop courte pour permettre une mise en charge des digues, sauf lorsque les digues paraissent très fragiles.

En revanche, sous la pression des eaux du Var, lorsque des remontées du Var sont possibles, des brèches par érosion interne ou surverse sont possibles sur les digues les plus étroites.

5.6.3.7.1. HYPOTHESES DE RUPTURE

Critère de rupture des digues :

- Revanche inférieure à 1m entre la ligne d'eau et le haut de digue
- Largeur en tête de digues inférieure à 4.5m

Scénario de rupture	Nom du vallon	Largeur brèche (m)	Type	Caractéristique	OH en Attente Vallons ²
Rup Vallons	Recastron		Déversement	Rup RD	
	St Blaise			Rup RD	
	La Garde	50	Déversement	Rup RD & RG	
	Naugaret	50	Déversement	Rup RD & RG	
	Lingator	50	Déversement	Rup RD & RG	
	Exutoire Mouriez	50	Déversement	Rup RD & RG	
	Conso	50	Déversement	Rup RD & RG	
	St Sauveur	50	Déversement	Rup RD & RG	
	Bellet	50	Déversement	Rup RD & RG	
	Lingostièrre	50	Déversement	Rup RD & RG	
	St Isidor	50	Déversement	Rup RD & RG	
	OH10	50	Déversement	Rup RD & RG	
	OH12	50		Rup RD & RG	Attente vallons
	OH14	50		Rup RD & RG	Attente vallons
	OH15	50	Déversement	Rup RD & RG	
	OH16	50	Déversement	Rup RD & RG	
	OH18	50		Rup RD & RG	Attente vallons
	OH20	50	Déversement	Rup RD & RG	

5.6.3.7.2. ANALYSE DES DEBORDEMENTS

Les inondations majeures par refoulement du Var à travers les brèches, qui conduisent à des aléas forts à très forts, sont observés notamment :

- en rive gauche, au droit :
 - o du Vallon de Recastron
 - o des Vallons de la Garde et de Naugaret
 - o de la ravine de Lingatore

² OH sans vallon co la RD 6202bis : cf. §7.1.3

- des exutoires de Mouriez, de Conso et de Piboula
 - du vallon de St-Sauveur : cette brèche entraîne des débordements sur la rive gauche jusqu'à l'aval du seuil 4, alors que le Var est à ce niveau très encaissé, parce que les eaux sont piégées dans la plaine par la digue du Var. La rupture éventuelle des digues du vallon de Bellet permettent aux eaux de poursuivre leur chemin vers l'aval, avant de se perdre dans la plaine.
 - Vallon de Bellet
- en rive droite, au droit :
- de l'OH 10 (déjà prise en compte dans le scénario « ruptures rive droite »
 - du vallon de l'OH 15

5.6.4. CRUE DE REFERENCE DU VAR, SANS DIGUES

Ce scénario permet d'identifier les zones protégées par les digues, qui doivent de ce fait être réglementées par le PPRi. Il permet aussi d'appréhender le risque en cas de rupture d'une digue, quand bien même elle est réputée fiable.

En amont du seuil 16 (pont Charles Albert), le Var est peu enfoncé : les plaines sont totalement submergées (plus de 120 m³/s sur le Gabre et 75 m³/s sur la Madeleine en rive droite, plus de 400 m³/s dans la plaine rive gauche au droit du seuil 16).

A l'aval du seuil 16, le Var est très profond et les eaux retournent rapidement vers le lit mineur. Il n'y a plus de débordements jusqu'au plan d'eau du Broc.

Entre le plan d'eau du Broc et le pont de la Manda, les débordements atteignent de 200 à 500 m³/s en rive droite.

En rive gauche, les débordements ne commencent qu'à l'aval du vallon de Recastron, et sont d'ampleur très variable en raison du cloisonnement du lit majeur rive gauche en pied de coteau.

Entre le pont de la Manda et le seuil 4, l'hypothèse d'un effacement de la RD 6202bis entraîne des débordements très importants en rive droite, ce qui soulage largement la rive gauche, sauf au droit du seuil 5.

Les débits débordants varient fortement en rive droite en raison de la structure en « cascade » des seuils : débordements majeurs à l'amont des seuils (jusqu'à 1000 m³/s à l'amont du seuil 6, retour des eaux vers le lit mineur à l'aval des seuils).

A l'aval du seuil 4, le Var est à nouveau très encaissé, et les débordements retournent rapidement au lit mineur.

Les deux rives sont hors d'eau de l'aval du seuil 4 jusqu'à l'aval du nouveau pont de la RD6202bis, hormis des débordements localisés des vallons.

Des débordements modérés sont observés en rive gauche **de l'échangeur de St-Isidore à l'échangeur du CADAM**. A l'aval, ils prennent une très grande importance, et plus de 1300 m³/s se dirigent vers Nice.

En rive droite, St-Laurent est largement submergé, et l'effacement de la digue de CAP 3000 provoque une inondation généralisée de la plaine jusqu'à la mer.

5.6.5. CRUE EXCEPTIONNELLE DU VAR

La crue de 5000 m³/s a été modélisée sans rupture de digues, avec les vallons en crue décennale et en tenant compte des travaux réalisés en 2009 et 2010 sur la digue du lac du Broc, sur la digue de la zone d'activités de Carros – Le Broc, sur l'ouvrage de protection de l'autoroute A8 et, enfin, sur la digue des Français.

5.6.5.1. AMONT SEUIL 16

En amont du seuil 16, les plaines rive droite sont largement inondées, mais la rive gauche reste hors d'eau.

5.6.5.2. SEUIL 16 – AVAL BROC

A l'aval du seuil 16 jusqu'au confluent de l'Esteron, les débordements provenant d'amont sont piégés par les digues, et s'accumulent jusqu'au bec de l'Esteron. La rive droite est hors d'eau de part et d'autre du plan d'eau du Broc. En rive gauche, les débordements sont liés aux vallons.

5.6.5.3. AVAL BROC - MANDA

Quelques débordements sont observés entre le plan d'eau du Broc et le seuil 10 en rive droite, spécialement au droit des seuils.

Ils se généralisent du seuil 10 au pont de la Manda pour atteindre près de 500 m³/s.

Les débordements restent limités en rive gauche, par effet de refoulement du Var et débordement des vallons. Mais le cloisonnement de la plaine entraîne des hauteurs d'eau importantes.

5.6.5.4. MANDA – SEUIL 4

En rive droite, les refoulements du Var par les ouvrages hydrauliques de la RD6202bis provoquent une inondation généralisée de la plaine de Gattières. Les eaux retournent au Var par l'OH15 à hauteur du seuil 4.

En rive gauche, les débordements importants en amont des seuils 6 et 5 sont piégés par les digues du Var, et se propagent loin vers l'aval, rejoignent et traversent le vallon de Lingostière, se répandent dans la plaine et reviennent au Var à la faveur du vallon de St-Isidore.

5.6.5.5. SEUIL 4 – ST-LAURENT

Hormis les écoulements piégés en rive gauche jusqu'au vallon de St-Isidore (cf. ci-dessus), les deux rives sont hors d'eau jusqu'à l'amont de l'espace Nikaia.

5.6.5.6. ST-LAURENT – MER

En rive droite, plus de 150 m³/s débordent vers la plaine de St-Laurent, complètement submergée.

En rive gauche, les débordements vers Nice avoisinent les 400 m³/s, et se répandent largement jusqu'à l'aéroport et la promenade des Anglais.

A l'aval du pont Napoléon, les débordements restent limités sur les digues de CAP 3000 et de l'aéroport, mais les hauteurs d'eau sont importantes sur CAP 3000.

5.6.6. HYPOTHESES D'UNE RUPTURE DES SEUILS DU VAR

La rupture des seuils 2 et 3 lors de la crue de novembre 1994 a majoré les débits à l'aval. Des expertises consécutives à la crue ont permis d'estimer entre 300 et 500 m³/s la majoration de débit due à cette rupture.

Le gradient de la loi hauteur – débit en forte crue sur le Var est de l'ordre de 7 cm pour 100 m³/s. La rupture des seuils peut donc majorer les niveaux de crue de 20 à 40 cm.

Cet effet est du même ordre de grandeur que la différence de niveaux à 3800 m³/s entre un état du lit normalement entretenu et un état du lit médiocre (entre 20 et 80 cm de différence selon les tronçons).

On peut donc considérer que l'hypothèse d'une rupture de seuil est prise en compte lors des contrôles de fonctionnement hydraulique avec un état du lit médiocre, en dehors de toute considération sur l'état des protections latérales des digues à terme.

Par ailleurs, dans le cadre des travaux inscrits au programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) du Var :

- le seuil 7 a été conforté en pied ;
- Le seuil 4 a été conforté par la réalisation d'un contre-seuil, qui permet de stabiliser son pied.

Ces deux actions sont achevées à la date d'élaboration du présent rapport.