

Syndicat Mixte pour le
Schéma Directeur de la
Région Grenobloise

Etude du fonctionnement
Isère Chantournes Torrents

En rive gauche, entre Gières et
Tencin

Conséquences des phénomènes
Rapport de phase 2

GRI 70436Y

Avril 2009

TABLE DES MATIERES

1. CONTEXTE ET OBJET	1
1.1. Le contexte de l'étude	1
1.2. Le système des Chantournes dans le Grésivaudan	2
1.3. L'objectif de l'étude	2
2. LES PHENOMENES PLUVIOMETRIQUES SUR LE BASSIN VERSANT DE BELLEDONNE	3
2.1. Les cas standards : perturbations venant de l'ouest	3
2.1.1. Le classement des phénomènes pluviométriques	3
2.1.2. Conséquences sur le secteur d'étude	4
2.2. Cas particulier du retour d'est	5
2.2.1. Description du phénomène météorologique	5
2.2.2. Cas de la crue de 2005 sur les torrents de Belledonne	6
3. FONCTIONNEMENT DU « SYSTEME CHANTOURNE »	7
3.1. Un système amorti	7
3.2. Un système dépendant des niveaux de l'Isère	8
3.3. Conséquences d'une crue des chantournes (en l'absence d'une crue de l'Isère)	9
4. FONCTIONNEMENT DES TORRENTS MAJEURS	10
4.1. Influence de la chantourne sur les crues des torrents	10
4.2. Influence de l'Isère sur les crues des torrents	10
4.3. Conséquences d'une crue des torrents	10
5. INTERACTIONS DES COMPOSANTS HYDRAULIQUES DU SYSTEME ISERE – TORRENTS – CHANTOURNES	12
6. CONSEQUENCES DE L'URBANISATION	14
6.1. L'urbanisation historique	14
6.2. Les projets d'urbanisation en cours	14
6.2.1. Commune de Gières	14
6.2.2. Commune de Murianette	15
6.2.3. Commune de Domène	15
6.2.4. Commune du Versoud	15
6.2.5. Commune de Villard Bonnot	15
6.2.6. Commune de Frogès	15

6.2.7.	Commune de Champ près Froges	15
6.2.8.	Commune de La Pierre	15
6.2.9.	Commune de Tencin	15
6.3.	Urbanisation et ruissellement des eaux pluviales	16
6.3.1.	Généralités	16
6.3.2.	Les secteurs critiques	16
6.3.3.	L'interdépendance des secteurs	18
6.4.	Urbanisation et aspect réglementaire	19
6.4.1.	Prise en compte des Plans de Prévention des Risques Naturels Prévisibles.	19
6.4.1.1.	<i>Les PPRN multirisques</i>	19
6.4.1.2.	<i>Le PPRI Isère amont</i>	23
6.4.2.	Schéma directeur d'assainissement pluvial	23
6.4.3.	Dossier réglementaire demandé par le Code de l'Environnement	24

Table des figures

Figure 1 :	Présentation des phénomènes standards, de flux d'ouest.	4
Figure 2 :	Présentation du phénomène de retour d'est.	6
Figure 3 :	Interaction des composantes du système Isère / Chantournes / Torrents	12
Figure 4 :	Evolution de différents indicateurs démographiques sur la région urbaine de Grenoble et le Grésivaudan	14
Figure 5 :	Exemple du ruisseau de Hurtières au niveau du passage de la RD523	17
Figure 6 :	Exemple de la cité Desglières en bordure de la chantourne	17
Figure 7 :	Exemple du Ruisseau de Rivet entre la RD 523 et la voie ferrée	18

Table des tableaux

Tableau 1 :	Déclaration de catastrophe naturelle pour inondation ou coulée de boue sur les communes du secteur d'étude	5
Tableau 2 :	récapitulatif des risques naturels prévisibles pris en compte dans les PPRN multirisques	19
Tableau 3 :	secteurs impactés une crue de l'Isère d'après le PPRI Isère amont.....	23
Tableau 4 :	rubriques de la nomenclature de l'article R214-1 du Code de l'Environnement pouvant être concernés par un aménagement sur la zone d'étude...	24

1. CONTEXTE ET OBJET

1.1. LE CONTEXTE DE L'ETUDE

La région urbaine de Grenoble s'étend sur 157 communes et concentre 626 000 habitants¹. Cette région est fortement marquée par d'importantes contraintes topographiques puisque qu'alternent de larges vallées creusées par les rivières descendant des Alpes et des massifs montagneux abrupts. Depuis la ville de Grenoble, le contraste entre la plaine alluviale, située à environ 200 m d'altitude, les flancs verticaux des massifs de la Chartreuse et du Vercors, et les lances rocheuses de Belledonne est saisissant. La topographie s'impose comme un déterminant majeur dans l'usage de l'espace. De fait, le développement de la région urbaine s'est propagé préférentiellement le long des vallées qui bien que présentant la moins grande résistance à l'occupation humaine, restent marquée par le rythme de crues, parfois largement débordantes et pénalisantes. Ce développement historique s'est donc concentré sur les cônes de déjection des torrents affluents de ces rivières.

Néanmoins, au fil du temps, des espaces, plus ou moins inondables, ont dû être conquis pour assurer simultanément ou successivement le développement agricole, industriel et tertiaire ainsi que les besoins en logements en résultant. L'apparition d'endiguements assurant une protection, au moins théorique, contre les crues a eu tendance à couper les rivières principales de leurs affluents locaux, à caractère torrentiel essentiellement, ce qui a nécessité des aménagements complémentaires, parfois couplés avec les opérations de drainage et d'assainissement de la zone agricole nouvellement sécurisée.

C'est ainsi que depuis plus de 50 ans, le rayonnement de la région urbaine a conduit à une occupation progressive de zones historiquement marquées par des phénomènes dangereux pour l'homme et liés aux cours d'eau de toute taille.

Le secteur du Grésivaudan, constitué par la vallée de l'Isère en amont de Grenoble et par les balcons des massifs de la Chartreuse et de Belledonne, est emblématique de ce processus. Pendant que la population de l'agglomération urbaine croissait de 35%, celle du Grésivaudan doublait pendant la période 1968-1999, dans une zone où sur un échantillon de 9 communes, l'analyse des archives² a conduit à considérer plus de 90 événements (hors glissement de terrains) ayant conduit à des dégâts aux biens et personnes. Les inondations torrentielles d'août 2005 en rive gauche ont mis en lumière des risques importants liés à l'association d'une infrastructure hydraulique âgée, créée dans un contexte où la présence humaine était moindre qu'aujourd'hui, et un développement démographique et économique soutenu.

¹ Recensement INSEE 1999.

² Source www.risknat.org, site du Pôle Grenoblois d'Études et de Recherche pour la Prévention des Risques Naturels.

1.2. LE SYSTEME DES CHANTOURNES DANS LE GRESIVAUDAN

La plaine alluviale en rive gauche est bordée au sud-est par les coteaux de Belledonne et au nord-ouest par la voie ferrée (voir carte). L'Isère assure le drainage de l'ensemble du système. Cependant, depuis son endiguement, des dispositions spécifiques ont dû être prises pour assurer ce drainage. Il est assuré par un réseau de fossés articulé autour de collecteurs principaux, larges fossés, appelés « Chantourne » qui prennent en charge l'assainissement et les ruissellements superficiels (ruraux et urbains) sur des portions de vallée d'une longueur comprise entre 5 et 15 km.

Dans ce système, les plus gros torrents sont chenalisés et disposent d'un rejet direct dans l'Isère. D'autres, plus modestes, sont directement collectés par les Chantournes. Les rejets d'eaux pluviales, d'origine urbaine, se font également dans les Chantournes.

1.3. L'OBJECTIF DE L'ETUDE

La zone d'étude est centrée sur la rive gauche du Grésivaudan, dans la zone la plus proche de la commune centre de la région urbaine.

Les communes concernées sont par ordre d'éloignement depuis Grenoble :

Gières (partiellement),	Murianette,
Domène,	Le Versoud,
Villard-Bonnot	Froges
Champ-près-Froges	La Pierre
Tencin (partiellement)	

Sur ce territoire, il s'agit de disposer d'une connaissance précise et actualisée du fonctionnement général du système comprenant l'Isère, les Chantournes, les Torrents, les zones productrices de ruissellement urbain et d'identifier les dysfonctionnements existants et projetés du système global. Ce constat doit néanmoins déboucher sur la définition d'une approche méthodologique permettant de définir des parades contre des dysfonctionnements actuels et d'identifier les bonnes pratiques à mettre en œuvre pour limiter les conséquences des dysfonctionnements futurs.

Les thématiques abordées sont :

- Thématique hydrologique : caractérisation des apports d'eaux par les différentes sources de ruissellement identifiées et par les nappes
- Thématique hydraulique : identification et caractérisation de l'arbre des écoulements
- Thématique occupation du territoire : enjeu socio-économiques et environnementaux

L'étude comporte 4 phases :

- Phase 1 : État des lieux et identification du degré de fiabilité de la connaissance acquise.
- Phase 2 : Conséquences des phénomènes.
- Phase 3 : Proposition méthodologique pour identifier les actions préventives et correctives des phénomènes et application à un secteur d'étude précis.
- Phase 4 : Propositions de mesures complémentaires

Le présent document présente l'analyse **Phase2 : conséquences des phénomènes**.

2. LES PHENOMENES PLUVIOMETRIQUES SUR LE BASSIN VERSANT DE BELLEDONNE

2.1. LES CAS STANDARDS : PERTURBATIONS VENANT DE L'OUEST

2.1.1. Le classement des phénomènes pluviométriques

Dans le cadre du TPG dans les années 1990 (TPG pour Transect de Pluviographes pour l'analyse et la modélisation de Gradients d'intensité en altitude), les pluies ont pu être analysées et classées.

Sur le secteur comme sur l'ensemble du territoire français, la majeure partie des perturbations proviennent de l'ouest. On peut cependant distinguer trois grands types de flux.

1. Les flux d'Ouest

On distingue trois types de flux d'ouest, correspondant aux grands flux de la zone tempérée, selon les régions affectées :

- Le type **W1** regroupe les perturbations touchant la partie nord de la région Rhône Alpes. On retrouve une dépression sur le nord des Iles Britanniques et une partie de la péninsule scandinave et un anticyclone centré sur l'Espagne et remontant sur le sud-ouest de la France. Dans ce cas, les précipitations sont modérées.
- Le type **W2** correspond à des perturbations touchant toute la région. On a une dépression centrée sur les Iles Britanniques et un anticyclone légèrement à l'ouest de la péninsule ibérique.
Les précipitations sont assez importantes sur les versants au vent des reliefs et plus modérées dans les vallées intérieures.
- Le type **W3** regroupe les perturbations affectant la partie sud de la région. La situation synoptique correspond à un anticyclone positionné sur le nord de l'Europe et une partie de la Scandinavie.
Ce type de pluie intéresse donc peu le Grésivaudan.

2. Les flux de Sud-ouest

On peut distinguer trois types de flux de sud-ouest :

- Le type **SW1** regroupe des perturbations qui touchent la partie nord ouest de la région. On retrouve une dépression positionnée sur le nord des îles Britanniques et un anticyclone sur l'Est de la Méditerranée et l'Europe du Sud-est (Italie, Grèce, Roumanie...) Les précipitations y sont faibles.
- Le type **SW2** correspond un peu aux-mêmes conditions synoptiques (dépression sur le Royaume Uni, anticyclone sur l'Europe du Sud-est), mais légèrement décalé vers le sud. Les perturbations affectent donc plus la région.
On peut observer des précipitations assez abondantes, de nature souvent orageuses sur une partie des Préalpes.
- Le type **SW3** correspond à des perturbations traversant essentiellement le Sud de la région. Ce type de pluie intéresse donc peu le Grésivaudan.

3. Les flux de Nord Ouest

On peut distinguer trois types de flux de nord-ouest :

- Le type **NW1** correspond à des perturbations traversant les Alpes du Nord. On est en présence d'un anticyclone sur la péninsule Ibérique qui remonte sur le golfe de Gascogne et une dépression sur l'Europe du Nord et le sud de la Scandinavie.
Les précipitations sont dans la plupart des cas relativement modérées.
- Les perturbations de type **NW2** touchent de plein fouet le centre du massif alpin. La situation synoptique correspond à un anticyclone sur la partie ouest de la péninsule Ibérique et une dépression centrée sur l'Europe de l'Ouest.
On observe de fortes précipitations sur les versants au vent des reliefs, ici les versants ouest et nord-ouest.
- Le type **NW3** correspond aux perturbations abordant la partie sud de la région. La situation synoptique est souvent une perturbation centrée sur la Manche.
Ce type de pluie intéresse donc peu le Grésivaudan.

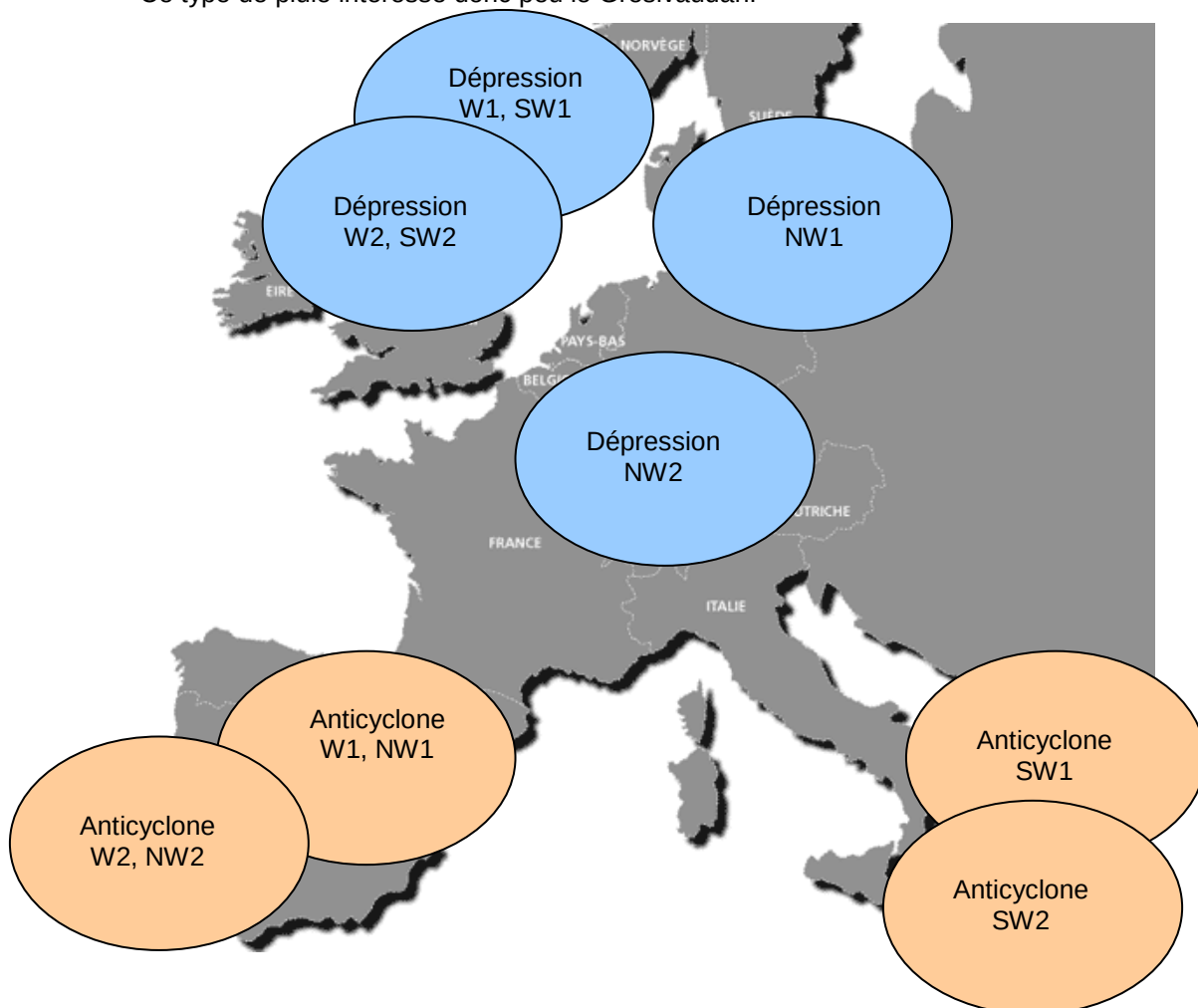


Figure 1 : Présentation des phénomènes standards, de flux d'ouest.

2.1.2. Conséquences sur le secteur d'étude

Au vu des résultats précédents, les différentes parties du système hydrographiques ne vont pas réagir au même type de phénomène météorologique.

Les types de pluies N1, SW1 et NW1 sont des pluies **moins intenses mais peuvent durer sur une plus longue période**. Ce type de pluie aura tendance à faire réagir des systèmes de grande superficie, comme l'Isère ou les chantournes. La saturation des sols, notamment par remontée du toit de la nappe, est également une conséquence prévisible.

Les pluies de types W2, SW2 et NW2 ont plus tendance à tomber sur les versants au vent, c'est-à-dire les versants ouest de vallées. Ainsi, les torrents de Belledonne sont directement touchés par ce type de précipitations. Le caractère orageux implique également une réaction des torrents.

Les cellules orageuses ne sont en général pas localisées sur l'ensemble du bassin versant des chantournes. Elles sont plutôt centrées sur une, voire deux communes. Ainsi, un torrent peut réagir de manière très forte sans que les torrents à proximité soient touchés. Dans ce cas, les conséquences peuvent être importantes de manière très locale.

A titre d'information, à ce jour aucune catastrophe naturelle généralisée sur l'ensemble du secteur d'étude n'a été recensé.

Les sites www.prim.net recense par communes les catastrophes inondations et coulée de boue :

Commune	Etat de catastrophe naturelle prononcée pour inondation ou coulée de boue		
Murianette	Avril 1983	Juillet 1987	Mai 1988
Domène	Avril 1983		Août 2005
Le Versoud	Avril 1983	Décembre 1991	Août 2005
Villard Bonnot	Avril 1983	Juin 1996	Août 2005
Froges	Décembre 1991	Juin 1996	
Tencin		Juillet 1987	

Tableau 1 : Déclaration de catastrophe naturelle pour inondation ou coulée de boue sur les communes du secteur d'étude

Les pluies de type W3, SW3, NW3, semblent avoir moins de conséquences sur la région de Belledonne.

2.2. CAS PARTICULIER DU RETOUR D'EST

2.2.1. Description du phénomène météorologique

Habituellement, les perturbations qui affectent la France se déplacent d'ouest en est. Mais **dans quelques cas particuliers, la situation atmosphérique est inversée** et les perturbations touchent notre pays depuis l'est. Ce phénomène est nommé " retour d'Est ".

Le retour d'Est est souvent généré par un anticyclone situé sur les Iles Britanniques ou la Scandinavie, à des latitudes plus élevées que d'ordinaire. Les zones de basse pression sont alors observées vers l'Italie, par exemple sur le Golfe de Gênes.

Cette dépression provoque une perturbation apportant de fortes pluies sur le Piémont. Un vent du sud humide s'établit sur la frontière nord entre l'Italie et la Suisse, vent qui tourne à l'Est, la Lombarde (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre le long de la frontière entre la France et l'Italie).

La perturbation peut faire du sur place pendant plusieurs jours en se réalimentant constamment sur la Méditerranée et en tourbillonnant d'est en ouest. Ainsi, les cumuls de pluie peuvent atteindre des valeurs importantes sur la durée de la pluie, de plus de 200 mm par exemple.

Le phénomène est plus courant sur les Alpes du Sud (Queyras et Briançonnais notamment) mais il peut arriver qu'elles remontent plus haut lorsque les flux s'orientent nord-est. Notre zone d'étude dans le Grésivaudan peut alors être atteinte par ces retours d'est, mais ne sera pas dans la zone d'intensité maximale du phénomène.

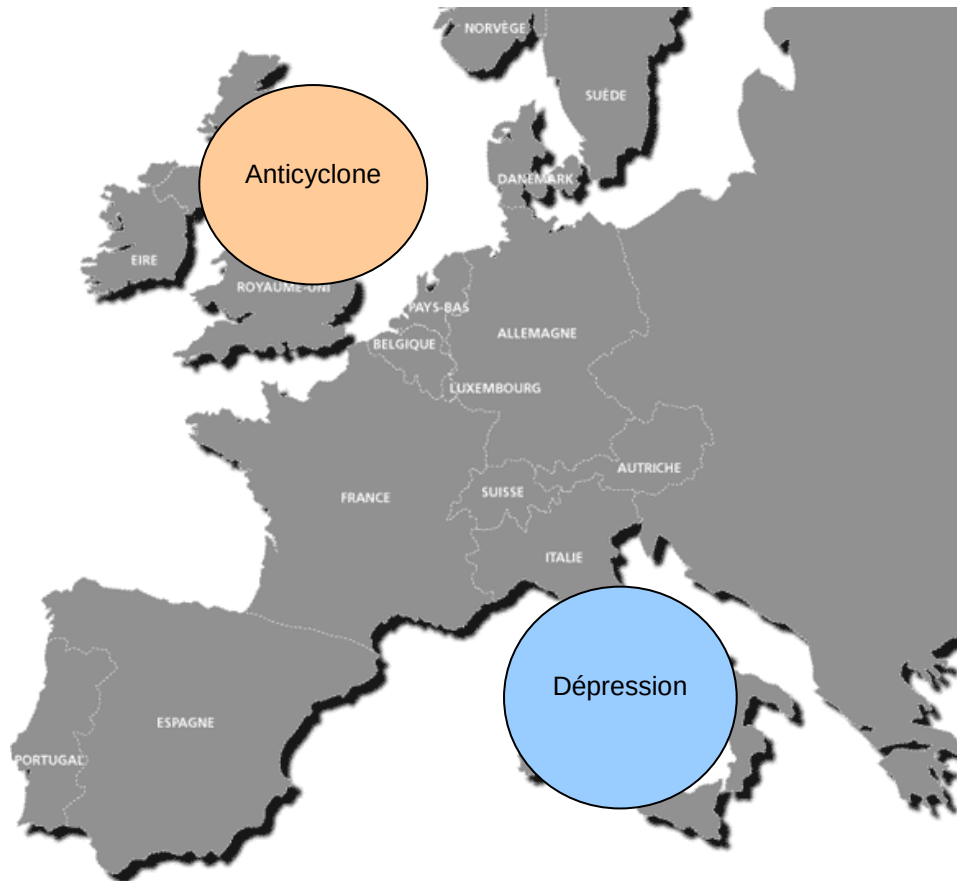


Figure 2 : Présentation du phénomène de retour d'est.

2.2.2. Cas de la crue de 2005 sur les torrents de Belledonne

Le phénomène météorologique de 2005 a affecté, entre autres, les hauts bassins versants des torrents de Belledonne (le phénomène pluvieux déclencheur étant bien plus étendu). C'est en effet une dépression d'un diamètre énorme qui a touché la Corse, le piémont italien, puis venant de Suisse par retour d'Est, les Préalpes, les massifs de Belledonne, du Beaufortin et du Mont Blanc. Le phénomène a été encore plus dévastateur en Suisse, Autriche, Roumanie et Bulgarie. En France, il a fortement affecté les Contamines Montjoie en haute Savoie.

Le blocage par le relief provoqua une pluie ininterrompue de 48h sur Belledonne. Les précipitations étaient très élevées sur les versants ouest et nord ouest des reliefs au dessus de 2200 m. Elles étaient moins importantes dans les parties intermédiaires du bassin. Par contre il ne pleuvait pratiquement pas dans la Vallée de l'Isère.

Le phénomène de 2005 sur les torrents de Belledonne correspond à un retour d'est.

Il est moyennement rare par son intensité, rare par sa durée et très rare par la surface qu'il a occupé. Néanmoins, sur chaque torrent pris séparément, ce type d'événements n'a pas un caractère très exceptionnel. Il a provoqué une réaction importante des torrents avec une production de matériaux granulaires qui se sont déposés jusque très loin sur le cône de déjection.

Des inondations importantes ont également eu lieu dans les zones d'étalement.

A une moins grande échelle, les torrents mineurs ont réagi. Les chantournes ont également débordé, en partie du fait de la surverse des torrents majeurs dans celles-ci.

3. FONCTIONNEMENT DU « SYSTEME CHANTOURNE »

Rappel : le système chantourne comprend plusieurs composantes :

- **Les torrents mineurs et les axes d'écoulement**, qui concentrent les écoulements provenant des contreforts du massif de Belledune. Ces axes sont repris dans l'ensemble dans le réseau d'assainissement pluvial, souvent par l'intermédiaire d'ouvrages sous-dimensionnés.
- **Le réseau d'assainissement pluvial**, qui collecte le ruissellement de la partie urbaine du pied de versant, ainsi que les ruissellements des coteaux décrits ci-dessus. Dans certains secteurs, des problèmes d'eaux usées ont été signalées.
- **Les chantournes**, exutoires de l'ensemble du système torrent mineur et assainissement, sorte de canal quasi rectiligne creusé dans l'optique de drainer la nappe de l'Isère. Elles sont au nombre de deux sur le secteur d'étude. Elles se jettent dans l'Isère

3.1. UN SYSTEME AMORTI

Les deux chantournes de la zone d'étude s'écoulent suivant un axe nord est – sud ouest dans la plaine rive droite de l'Isère. Leur **pente moyenne est très faible, de l'ordre de 0.1 à 0.2 %**. Elles drainent les apports du versant, de la plaine, ainsi que le ruissellement pluvial de la zone urbaine.

Le fonctionnement de l'ensemble hydraulique autour de la chantourne est lié à sa conformation. En effet, les chantournes, initialement créées pour assurer le drainage des eaux de nappe dans la plaine de l'Isère, possèdent une longueur hydraulique de 6 à 10 km, pour une superficie de bassin versant associée relativement limitée.

Le système global des deux chantournes est favorable à l'amortissement des ondes de crue, pour les raisons suivantes :

- La continuité hydraulique entre les écoulements des versants et la chantourne se fait dans la plupart des cas au travers **d'ouvrages très largement sous-dimensionnés**. Les ouvrages de franchissement ont généralement une capacité inférieure au débit décennal. La RD 532 présente sur toute la longueur de la zone d'étude, en parallèle et en amont hydraulique de la chantourne, bloque une partie importante des ruissellements qui se stockent dans des zones de débordement. L'écrêtement induit augmente avec l'intensité de la crue.
- Le gabarit des chantournes est important en section courante et la pente est très faible. De ce fait, le **volume d'eau stocké dans la chantourne remplie est significatif**. Il se produit un écrêtement supplémentaire lors du transit des ruissellements dans la chantourne, avant même son débordement. Ce phénomène est amplifié par la présence d'ouvrages de franchissement aux dimensions insuffisantes, ou du moins inférieur à la capacité de la section courante de la chantourne.
- D'importantes **zones potentielles de débordement** existent le long des chantournes :

1. Chantourne de Tencin à Lancey

- L'ouvrage permettant le franchissement sous le torrent des Adrets, sur la commune de Froges possède une capacité très faible, ce qui génère des débordements importants en amont.
- Au niveau de la Cité Desglières sur la commune de Brignoud. Le tronçon entre les ouvrages de franchissement des torrents de Laval et du Vorz possède une capacité assez faible.
- Sur la commune de Villard Bonnot, avant la traversée de la voie ferrée

2. Chantourne de Lancey à Gières (canal Cheminade)

- Dans la zone non encore urbanisée entre le Versoud et Domène le long de la voie ferrée. Cette zone est de surcroît située dans le remous des ouvrages des Bayardières (passage sous voie ferrée et voirie communale).
 - En amont et en aval du rond-point de Domène, en rive gauche dans une zone potentiellement urbanisée. Cette zone de débordement potentielle est située dans la zone de remous de l'ouvrage sous le Domeynon mais également dans la zone de remous des ouvrages du rond-point de Domène.
 - En aval du Domeynon, la zone de loisirs située en rive gauche est une zone de débordement importante.
- Enfin, **le lit mineur de la chantourne aval est partiellement perché**, notamment entre le rond point de Domène et l'entrée de la zone industrielle. Ainsi, en cas de débordement, les écoulements vont se répandre vers les points bas du terrain naturel, sans pouvoir rejoindre le lit mineur, ce qui peut engendrer des volumes débordés importants.

L'ensemble des phénomènes décrits ci-dessus montrent que le système des chantournes est fortement tamponné en cas de crue.

Cela implique qu'une forte variation de la pluviométrie sur le bassin versant peut se traduire par une variation de débit à l'exutoire de la chantourne relativement faible et pas du tout proportionnelle au phénomène pluvieux.

A titre d'exemple, sur la chantourne aval, pour un évènement pluvieux décennal réparti uniformément sur tout le bassin versant, les débits de pointe estimés sont :

- à l'aval immédiat du rond-point de Domène : $7 \text{ m}^3/\text{s}$
- à la confluence avec le ruisseau de Murianette : $12 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dans les deux cas, le débit spécifique est de l'ordre de $0.5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ pour une crue décennale, valeur très faible en comparaison des valeurs standards pour des bassins versants de cette taille ($\approx 25 \text{ km}^2$).

3.2. UN SYSTEME DEPENDANT DES NIVEAUX DE L'ISERE

Du fait des pentes de lit très faibles dans les chantournes, le niveau de l'Isère en crue peut remonter sur plusieurs kilomètres. Dans le cas d'une crue biennale, le lit des chantourne à leur exutoire se situe à un niveau à celui de l'Isère dont l'influence remonte dans la chantourne.

La crue de référence de l'Isère est la crue de 1859, considérée comme bi-centennale. Pour cette crue, les niveaux atteints au droit des exutoires des deux chantournes sont les suivants :

- Chantourne de Tencin à Lancey : 224.73 m NGF

L'influence d'une crue de l'Isère se fait sentir sur plus de 3 km, jusqu'au niveau de la Cité Desglières (entre les franchissements du ruisseau de Laval et du Ruisseau de Vorz). La capacité moyenne d'écoulement des chantournes est largement diminuée (environ de moitié).

- Chantourne de Lancey à Gières : 217.18 m NGF

L'influence d'une crue bicentennale (200 ans) de l'Isère se fait sentir jusqu'au Versoud, soit sur environ 5 km.

Ainsi, une crue de l'Isère, même faible va empêcher l'évacuation des eaux de la Chantourne. La diminution du débit sur l'hydrogramme de crue en sera retardée. De plus, les eaux peuvent remonter dans les réseaux d'assainissement pluvial et toucher des zones situées en contrebas des Chantournes.

3.3. CONSEQUENCES D'UNE CRUE DES CHANTOURNES (EN L'ABSENCE D'UNE CRUE DE L'ISERE)

En cas de crue des chantournes, trois phénomènes peuvent se produire :

1. Un abattement des débits de pointe dans la chantourne

Le tamponnement explicité au paragraphe 3.1 permet de limiter le débit de pointe à une valeur relativement faible (le débit spécifique n'est que de $0.5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ pour une période de retour 10 ans).

2. Des débordements dans les champs d'expansion naturels

Le lit mineur est bien souvent insuffisant, même pour des faibles débits. Des débordements dans les zones citées ci-dessus sont possibles pour des périodes de retour de l'ordre de 10 ans, voire moins sur certains secteurs.

3. Des débordements dans des zones en contrebas de la chantourne dont le cours est perché par rapport au terrain naturel

Certains zones se trouvent en contrebas des chantournes, notamment au niveau du supermarché de Domène. Celui-ci peut être inondé, notamment par la remontée des eaux dans le réseau d'assainissement pluvial (sur le même principe que pour la remontée des eaux de l'Isère dans les chantournes).

Les conséquences d'une crue des chantournes, en l'absence d'une crue de l'Isère, sont l'inondation de surfaces importantes dans des zones parfois à enjeux forts.

4. FONCTIONNEMENT DES TORRENTS MAJEURS

4.1. INFLUENCE DE LA CHANTOURNE SUR LES CRUES DES TORRENTS

Les torrents majeurs ont pour caractéristiques de rejoindre directement l'Isère. Pour ce faire, leurs lits doivent passer au-dessus des chantournes, parallèles à l'Isère sur de longues distances. Ce passage crée une contrainte sur le profil en long du torrent majeur, provoquant une cassure de pente. Ainsi d'un point de vue hydraulique, le passage de la chantourne crée une perte de vitesse de l'écoulement donc un rehaussement de la ligne d'eau. De plus, vis-à-vis du transport solide, des dépôts de matériaux sont à prévoir.

Ces deux conséquences amènent à la conclusion suivante : au niveau du passage au-dessus des chantournes, le risque de débordement des torrents est important.

4.2. INFLUENCE DE L'ISÈRE SUR LES CRUES DES TORRENTS

L'exutoire des torrents se situe relativement haut dans le lit de l'Isère. Ainsi, l'influence est moins forte sur les torrents que sur les chantournes.

Comme nous l'avons déjà vu, les bassins versants de ces deux ensembles ne réagissent pas aux mêmes phénomènes pluviométriques. La concomitance d'une crue rare (fréquence supérieure à 50 ans) sur les torrents et sur l'Isère est très peu probable.

Dans les résultats d'une étude de 1999 de Sogreah sur le Domeynon, le remous de l'Isère pour une crue décennale s'étend jusqu'à la chantourne dans le cas d'une faible crue du torrent. Dans le cas d'un débit plus important, l'influence de l'Isère s'arrête en aval de la chantourne, au niveau de la traversée sous la route de la zone industrielle.

Le passage de la chantourne créant bien souvent un point de rupture dans la pente du profil en long des torrents, on peut généraliser l'hypothèse de l'étude précédente.

L'influence de l'Isère sur les torrents majeurs de la zone d'étude remonte dans le pire des cas jusqu'au passage des torrents au-dessus de la chantourne.

4.3. CONSÉQUENCES D'UNE CRUE DES TORRENTS

Les crues des torrents ont pour caractéristiques d'être relativement rapides et violentes. Les torrents **réagissent à des pluies relativement courtes et intenses. Ils peuvent également réagir à la fonte des neiges**, au printemps.

Une crue sur un torrent peut avoir des conséquences importantes et provoquer de nombreux dégâts, les principaux étant généralement liés au dépôt des matériaux charriés par la crue.

Dans la partie basse des torrents, les débordements observés peuvent être de deux types :

1. Les débordements latéraux, se traduisant par des inondations et des engravements dans le lit majeur
2. Les débordements provoqués par des embâcles, notamment à hauteur des ouvrages hydrauliques. Ils se traduisent également par des inondations et des engravements, mais de manière plus rapide ou violente.

Sur le tracé des torrents, plusieurs points noirs expliquent et contribuent à cette situation de risque :

- A l'arrivée dans les zones urbanisées, **les torrents ont été couverts sur une plus ou moins grande longueur**. Si un embâcle vient à gêner le passage de l'eau durant une crue dans une partie couverte, les eaux peuvent déborder à l'amont de l'entonnement. Les travaux d'évacuation de l'obstacle présentent une manœuvre délicate et il faut bien souvent attendre la fin de la crue pour régler le problème. L'inondation peut donc s'étaler à de grandes distances du torrent, dans des zones où elle n'est pas vraiment attendue. De plus, la capacité des tronçons souterrains est parfois inférieure à un débit décennal.
- Plus bas, sur les cônes de déjection, le torrent retrouve un écoulement aérien. Des débordements peuvent avoir lieu, plus ou moins provoqués par des dépôts de matériaux dû à **l'affaiblissement de la pente**.
- Dans le cas où cet atterrissement ou cet embâcle intervienne sur les parties endiguées, le danger vient d'une possible brèche dans les digues, phénomène très difficile à localiser à l'avance. Dans ce cas, la crue est violente (effet de rupture de digue) et des quartiers a priori protégés par les digues peuvent être touchés.

Les lits mineurs des torrents possèdent une capacité estimée entre 10 et 30 ans.

5. INTERACTIONS DES COMPOSANTS HYDRAULIQUES DU SYSTEME ISERE – TORRENTS – CHANTOURNES

Les paragraphes précédents permettent de mettre en évidence que les différents éléments du système hydraulique complexe torrent / chantourne / Isère sont très interdépendants.

Le synopsis suivant permet de récapituler les interactions entre ses différentes composantes :

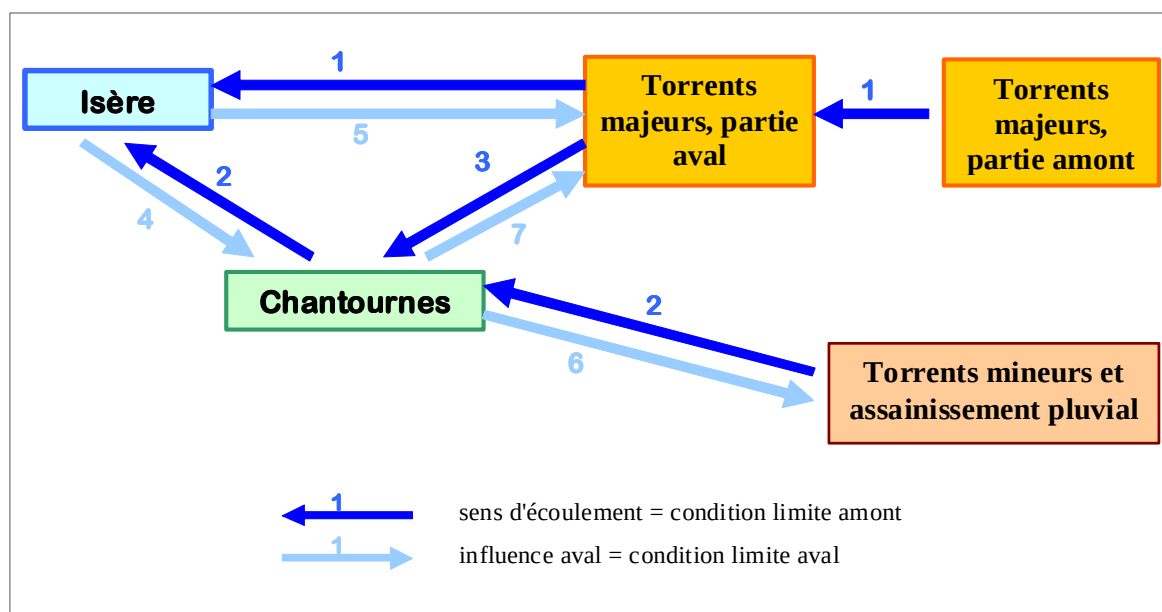


Figure 3 : Interaction des composantes du système Isère / Chantournes / Torrents

Les références chiffrées sont explicitées ci-dessous :

1. Les eaux des hauteurs de Belledonne rejoignent les torrents majeurs qui se jettent dans l'Isère.
2. Les eaux de ruissellement des zones plus basses rejoignent (soit par des torrents plus petits, soit par le réseau d'assainissement) les chantournes. Les chantournes se jettent elles-aussi dans l'Isère.
3. Les torrents en crue peuvent déborder dans les chantournes du fait de la rupture de pente s'opérant à ce point critique (pour des crues supérieures à une crue décennale). Ils peuvent également déposer une partie de leurs matériaux charriés. Ce phénomène reste cependant exceptionnel.
4. L'Isère a une influence sur les chantournes : c'est la condition limite aval à prendre en compte pour la compréhension des écoulements dans la chantourne. En cas de crue de l'Isère, le remous peut s'étendre sur plusieurs kilomètres. Ceci est dû à la faible pente de la chantourne.
5. L'Isère a une influence sur les torrents majeurs : c'est la condition limite aval à prendre en compte pour la compréhension des écoulements dans les torrents. En cas de crue de l'Isère, le remous s'étend dans les torrents jusqu'au passage au-dessus de la chantourne dans le pire des cas.
6. De la même manière que l'Isère pour les chantournes, celles-ci jouent un rôle de condition limite aval pour les torrents mineurs et les réseaux d'assainissement pluvial. Des débordements par le réseau pluvial d'une crue sur les chantournes peuvent même être envisagés dans des zones où le terrain naturel se situe en contrebas de la chantourne.

7. Les chantournes sont souvent une contrainte sur le profil en long de la partie aval des torrents majeurs car ceux-ci doivent passer au dessus. Cela provoque une cassure de pente qui favorise les dépôts solides dans le lit des torrents

Ce synoptique nous montre que l'ensemble des éléments (mis à part les parties hors cône de déjection des torrents majeurs) interagissent les uns avec les autres.

Des modifications apportées sur un élément du système peut avoir des conséquences sur les autres éléments et toucher de multiples zones.

6. CONSEQUENCES DE L'URBANISATION

6.1. L'URBANISATION HISTORIQUE

Historiquement, la vallée du Grésivaudan est une zone de développement privilégiée au sein de la zone urbaine grenobloise.

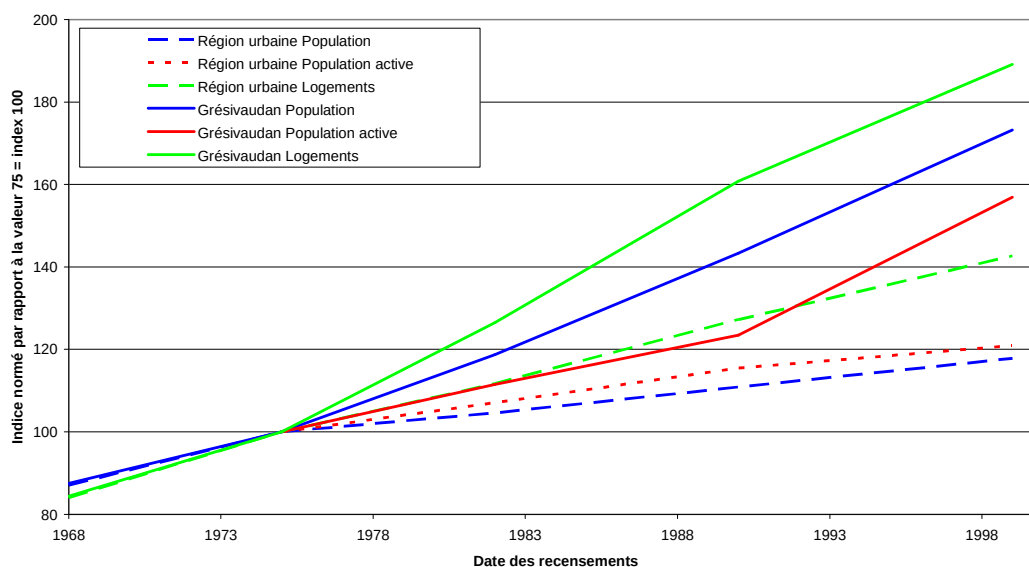


Figure 4 : Evolution de différents indicateurs démographiques sur la région urbaine de Grenoble et le Grésivaudan

On s'aperçoit que le développement de la vallée du Grésivaudan a été plus rapide que celui de la région urbaine. Ce graphique montre également un développement en deux phases :

Phase 1 années 1975 – 1990 : augmentation de la population totale plus rapide que la population active et forte augmentation du nombre de logements.

Phase 2 années 1990 - 2000 : réajustement du développement, avec des taux de croissance similaires pour les trois indicateurs choisis.

A l'heure actuelle, la vallée du Grésivaudan possède toujours une demande de développement forte. Cette demande se situe principalement autour de deux axes de développement : **l'activité tertiaire et le logement**.

6.2. LES PROJETS D'URBANISATION EN COURS

Ce chapitre récapitule par commune les projets d'urbanisation en cours.

6.2.1. Commune de Gières

La commune de Gières est très peu concernée par le secteur d'étude. Aucun projet spécifique n'a été recensé sur la zone d'étude.

6.2.2. Commune de Murianette

Une zone d'activités doit être implantée entre la chantourne et la voie ferrée. La Métro, maître d'ouvrage de l'opération a déjà acheté quelques terrains.

La commune n'ayant pas de service urbanisme, les dossiers de demande de permis de construire sont instruits par la D.D.E.

6.2.3. Commune de Domène

Un gros projet de Zone d'Activité sur le secteur de Pré Charron est en cours d'étude depuis plusieurs années. Le projet couvre une surface de 20 ha environ. Des études de faisabilité ont été réalisées, notamment une étude hydraulique, réalisée par SEPIA.

Cependant, cette zone se situe en zone violette au PPRn de la commune. Ainsi, à l'heure actuelle, le projet est bloqué. Les terrains se trouvent toujours dans une zone inconstructible. Une étude 2D a été lancée sur le secteur de Pré Charron.

Un autre projet de constructions de logements est situé en bordure de la RD11k, au niveau du rond-point de Domène. Mais la priorité est donnée à la zone d'activités de Pré Charron.

6.2.4. Commune du Versoud

Plusieurs projets de logements ont été lancés sur la commune du Versoud. Le plan suivant permet de localiser les zones qui pourraient être urbanisées à plus ou moins long terme.

Il faut également ajouter un projet de voirie de contournement qui permettrait de rejoindre le Pont de la Bâtie à partir de la RD523 dans la traversée du Versoud.

6.2.5. Commune de Villard Bonnot

Un projet de zone d'activité (en commun avec la commune du Versoud) doit permettre la restructuration des grandes industries de la papeterie.

Deux secteurs de création de logements sont également envisagés : autour de la gare et au niveau de la Cité Berlioz.

6.2.6. Commune de Froges

La commune prévoit d'importants travaux de reconversion sur la friche ATOCHEM, pour une activité de tertiaire. De plus, des projets de logements sont plus ou moins engagés sur le territoire communal. Certains sont cependant bloqués par la parution du PPR Isère amont.

6.2.7. Commune de Champ près Froges

La commune possède plusieurs projets d'urbanisation. Cependant, tout est actuellement bloqué par le PPR Isère amont, tant que les travaux prévus par le SYMBHI ne sont pas réalisés et le PPR révisé.

L'ensemble des zones à urbaniser au PPR se situent dans la zone de la plaine de l'Isère. Aucune zone n'a été débloquée sur les coteaux dans le PLU.

6.2.8. Commune de La Pierre

Le PLU approuvé récemment a permis le déblocage de plusieurs projets de logements. Tous ceux-ci se situent au niveau du quartier La Perrière, en bordure de la RD523, côté coteaux.

6.2.9. Commune de Tencin

Plusieurs zones ont été ouvertes à l'urbanisme lors de l'approbation du dernier PLU. Une grande majorité de ces zones se situent entre la limite de la commune avec La Pierre et le château de

Monteynard. Ce secteur pourrait également accueillir une maison de retraite. Il faut également ajouter le secteur de la Ferme des Glairons.

La commune de Tencin possède en réalité une importante réserve foncière pour de futurs logements.

La vallée du Grésivaudan est en pleine phase d'expansion, avec notamment des gros projets d'implantation d'activités tertiaires et de logements. L'ensemble de ces projets se situent dans le bandeau de plaine entre le bas des coteaux de Belledonne et les chantournes.

6.3. URBANISATION ET RUISSELLEMENT DES EAUX PLUVIALES

6.3.1. Généralités

La mise en place de nouveaux secteurs urbanisés va engendrer de nouvelles zones imperméabilisées. Au vu du fonctionnement tamponné des chantournes, les conséquences sur les débits de pointe peuvent rester limitées. En revanche, c'est en terme de volume que la différence va se faire sentir : les nouveaux secteurs imperméabilisés sont autant de zones d'infiltration en moins.

Les volumes de ruissellement générés par l'imperméabilisation des sols vont augmenter significativement.

Sur le secteur d'étude, une majeure partie des réseaux d'assainissement sont anciens. Il s'agit souvent de réseaux unitaires. Les réseaux d'eaux pluviales ont été dimensionnés pour des débits décennaux. Avec l'urbanisation actuelle, la période de retour de défaillance a diminué. Au-delà, les réseaux saturent, les déversoirs d'orage fonctionnent et les eaux débordent en surface.

De plus, les réseaux d'assainissement (unitaire ou pluvial) possèdent un double rôle vis-à-vis du ruissellement. En effet, ils récoltent aussi bien les eaux issues du ruissellement des coteaux (reprise des torrents mineurs et des axes d'écoulement) que le ruissellement urbain proprement dit.

Sur le secteur d'étude, aucun schéma directeur d'assainissement pluvial n'a été réalisé.

6.3.2. Les secteurs critiques

Dans l'ensemble, le réseau pluvial est saturé pour des périodes de retour inférieures à 10 ans, sans nouvelle urbanisation. Pour l'implantation de nouvelles zones, les secteurs les plus critiques sont les suivants

- **Les secteurs en amont immédiat de la RD 523.**

Cette bande de terrain se trouve au point bas du ruissellement des eaux des coteaux. La RD 523 est dans la plupart des cas un point limitant dans l'écoulement de ces eaux (ouvrage de franchissement insuffisant). Les secteurs en amont de la RD 523 fonctionnent comme des zones de débordement et de stockage lorsque la capacité maximale du franchissement de la RD 523 est atteinte.

Par exemple, l'ouvrage de franchissement du Ruisseau de Château Vilain sur la commune de La Pierre est sous-dimensionné. Une zone de stockage se crée alors en amont immédiat de la RD 523.

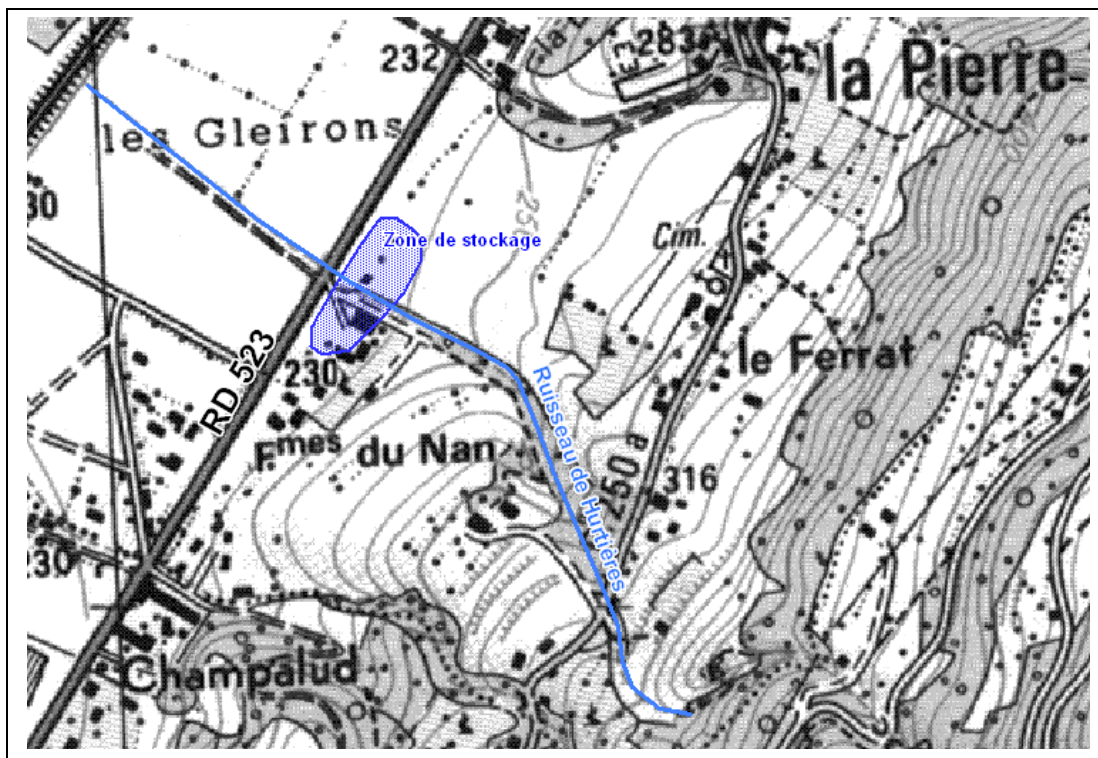


Figure 5 : Exemple du ruisseau de Hurtières au niveau du passage de la RD523

- Les secteurs urbanisés le long des chantournes.

Le long des chantournes, on peut citer par exemple le cas de la Cité Desglières. La chantourne au niveau de cette zone possède une capacité plus faible que sur le reste du tronçon. Elle est bloquée en rive droite par la voie ferrée. Des débordements peuvent avoir lieu en rive gauche, au niveau de ce lotissement de la commune de Froges.

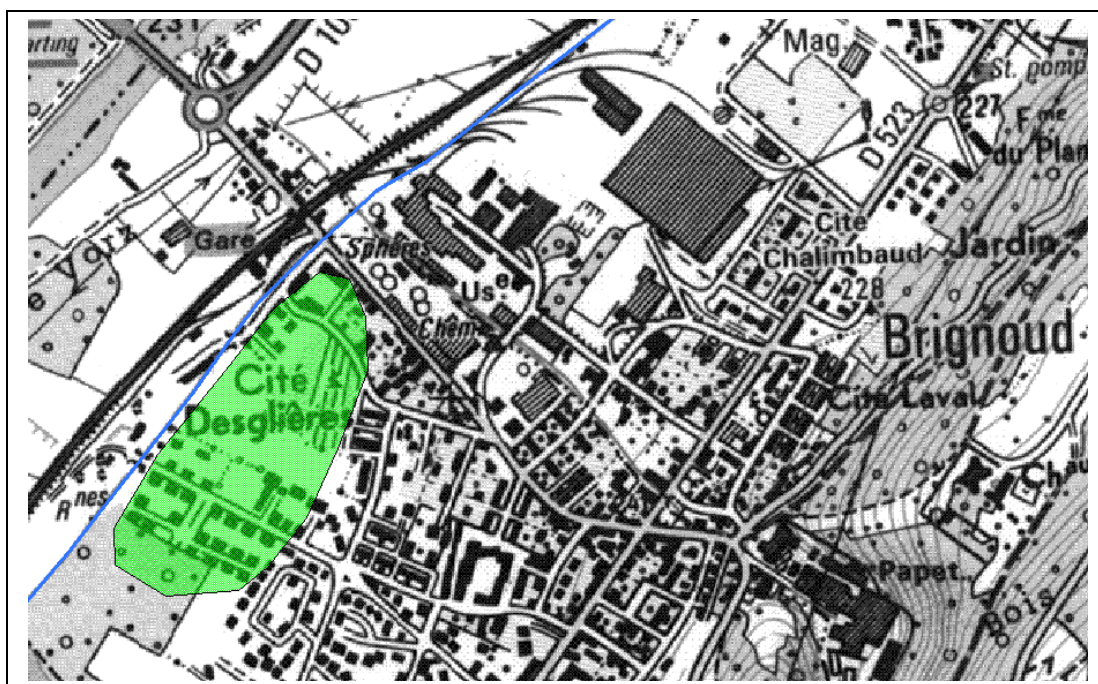


Figure 6 : Exemple de la cité Desglières en bordure de la chantourne

- **Entre la RD523 et la chantourne, dans les zones proches de collecteurs mélangeant à la fois le ruissellement urbain et le ruissellement des coteaux.**

Dans le cas d'une réaction forte d'un torrent mineur, ces zones peuvent toujours être impactées par des débordements. On peut citer l'exemple du ruisseau du Rivet qui possède des ouvrages sous-dimensionnés en aval de la RD 523. Des secteurs peuvent être impactés par un débordement du cours d'eau.

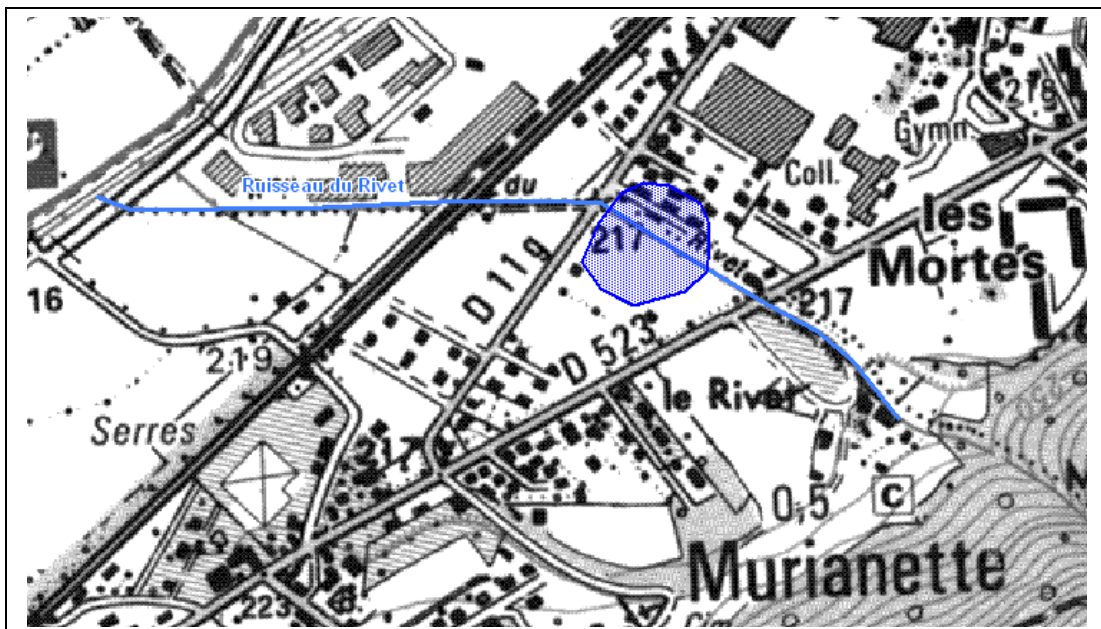


Figure 7 : Exemple du Ruisseau de Rivet entre la RD 523 et la voie ferrée

6.3.3. L'interdépendance des secteurs

La zone d'étude entre Tencin et Gières peut être découpée en deux secteurs importants :

1. Le bassin d'alimentation de la chantourne de Tencin à Lancey
2. Le bassin d'alimentation de la chantourne de Lancey à Gières.

Les plans joints en annexe présentent les bassins d'alimentation des deux chantournes.

D'une manière générale, au sein de ce découpage, l'interdépendance de tout ce pied de versant est très homogène et dépend de nombreux autres secteurs alentours.

L'hydraulicité complexe de cette zone induit une interdépendance complexe.

En effet, cette zone se retrouve enfermée entre les coteaux et leurs ruissellements d'un côté, et de l'autre la voie ferrée, bien souvent en remblai ou la chantourne. Tous les écoulements transitent obligatoirement dans cette zone. Ainsi,

- L'urbanisation va générer un débit supplémentaire dans les réseaux et donc une influence négative en aval
- Les secteurs proches d'un collecteur sont impactés par l'ensemble des modifications pouvant être réalisées sur le bassin versant amont.
- Les secteurs proches des chantournes peuvent être impactés par l'ensemble des modifications pouvant être réalisées aussi bien sur l'amont de la chantourne que sur l'ensemble de ses affluents.

Les plans présentant un découpage plus fin permettent de visualiser les bassins d'alimentation au niveau des torrents mineurs ou des axes d'écoulement. Mais les zones ainsi définies sont dépendantes entre elles, notamment de l'amont vers l'aval.

6.4. URBANISATION ET ASPECT REGLEMENTAIRE

6.4.1. Prise en compte des Plans de Prévention des Risques Naturels Prévisibles.

Deux types de plan de prévention des risques, déjà listés dans la première phase, peuvent être appliqués sur la zone d'étude. Il s'agit du PPRI Isère Amont et des PPRN multirisques. Ces plans, annexés au Plan d'Occupation des Sols ou au Plan Local d'Urbanisme, ont valeur de servitude.

6.4.1.1. Les PPRN multirisques

Toutes les communes de la zone d'étude possèdent un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé.

Ce dossier réglementaire a permis une meilleure connaissance de l'ensemble des phénomènes naturels pouvant avoir lieu sur le territoire de chaque commune. Plusieurs rubriques ont été créées, possédant chacune plusieurs niveaux d'aléa. Le Tableau 2 récapitule l'ensemble de ces rubriques :

Tableau 2 : récapitulatif des risques naturels prévisibles pris en compte dans les PPRN multirisques

I' : aléa inondation en pied de versant. Submersion par accumulation et stagnation d'eau claire dans une zone plane, éventuellement à l'amont d'un obstacle. L'eau provient soit d'un ruissellement lors d'une grosse pluie, soit de la fonte des neiges, soit du débordement de ruisseaux torrentiels.		
I'1 : faible	I'2 : moyen	I'3 : fort
Zones planes recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau « claire » (hauteur inférieure à 0.5m) susceptibles d'être bloquée par un obstacle quelconque, provenant notamment : • Du ruissellement sur versant • Du débordement d'un ruisseau torrentiel ou d'un fossé hors vallée alluviale	Zones planes recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau « claire » (hauteur comprise entre 0.5 et 1m) susceptibles d'être bloquée par un obstacle quelconque, provenant notamment : • Du ruissellement sur versant • Du débordement d'un ruisseau torrentiel ou d'un fossé hors vallée alluviale	Zones planes recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau « claire » (hauteur supérieure à 1m) susceptibles d'être bloquée par un obstacle quelconque, provenant notamment : • Du ruissellement sur versant • Du débordement d'un ruisseau torrentiel ou d'un fossé hors vallée alluviale Fossé pérenne hors vallée alluviale y compris la marge de sécurité de part et d'autre

T : crue des torrents et ruisseaux torrentiels. Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides, d'érosion et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel		
T1 : faible Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0.5m environ et sans transport de matériaux grossiers En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence et sans risque de submersion brutale pour une crue supérieure	T2 : moyen Zone atteintes par des crues passées avec une lame d'eau boueuse de plus de 0.5m environ et sans transport de matériaux grossiers Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de plus de 0.5m environ et sans transport de matériaux grossiers En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées suffisantes (en capacité de transit) mais fragiles (risque de rupture) du fait de désordres potentiels (ou constatés) liés à l'absence d'un maître d'ouvrage ou à sa carence en matière d'entretien	T3 : fort Lit mineur du torrent ou du ruisseau torrentiel avec bande de sécurité de largeur variable selon la morphologie du site, l'importance du bassin versant et/ou la nature du torrent ou du ruisseau torrentiel Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique) Zones de divagation fréquente des torrents dans le « lit majeur » et sur le cône de déjection Zone atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0.5m environ Zone soumises à des probabilités fortes de débâcles En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : bande de sécurité derrière les digues, zones situées au-delà pour les digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal)
V : Ruissellement sur versant, ravinement. Divagation des eaux météoritiques en dehors du réseau hydrographique, généralement suite à des précipitations exceptionnelles. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosion localisée provoquée par ces écoulements superficiels, nommée ravinement.		
T1 : faible Versant à formation potentielle de ravine Ecoulement d'eau plus ou moins boueuse sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant.	T2 : moyen Zone d'érosion localisée. Exemple : griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée, écoulement important d'eau boueuse, suite à résurgence temporaire Débouchés des combes en V3 (continuité jusqu'à un exutoire)	T3 : fort Versant en proie à l'érosion généralisée. Exemples : présence de ravines dans un versant déboisée, griffe d'érosion avec absence de végétation, effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible, affleurement sableux ou marneux formant des combes. Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent.

G : Glissement de terrain. Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une épaisseur superficielle.		
G1 : faible Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30%) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte de la nature géologique du sol.	G2 : moyen Situation géographique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (de l'ordre de 20 à 70%) avec peu ou pas d'indices de mouvement (indices estompés) Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage) Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif Glissement actif mais lent de grande ampleur dans des pentes faibles (< 20% ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux du terrain instable) sans indice important en surface	G3 : fort Glissements actifs dans toutes pentes avec de nombreux indices de mouvement (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou axes de communication Auréole de sécurité autour de ces glissements, y compris zones d'arrêt des glissements (bande de terrain peu pentée au pied des versants instables, largeur minimum 15m) Zone d'épandage des coulées boueuses glissements (bande de terrain peu pentée au pied des versants instables, largeur minimum 15m) Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors de crues
P : chute de pierres et blocs. Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres cubes et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes. Au-delà, on parle d'éboulement en masse (ou en très grande masse, au-delà de 1 million de m ³)		
P1 : faible Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires présentant une énergie très faible) Pentes moyennes boisées parsemées de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex : blocs erratiques)	P2 : moyen Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ) Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolés, peu fréquentes, issues d'affleurement de hauteur limitée (10-20 m) Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort Pentes raides dans versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente > 70%	P3 : fort Zones exposées à des éboulements en masse, à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indice d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée, falaise, affleurement rocheux) Zones d'impact Bande de terrain en pied de falaises, de versants rocheux et d'éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres) Auréole de sécurité à l'amont des zones de départ

F : suffosion. Entraînement par des circulations d'eaux souterraines, de particules fines (argiles, limons) dans des terrains meubles constitués aussi de sables et de graviers, provoquant des tassements superficiels voire des effondrements		
F1 : faible	F2 : moyen	P3 : fort
Zone de galerie de carrières reconnues (type d'exploitation, profondeur, dimensions connus), sans évolution prévisible, rendant possible l'urbanisation Zone de suffosion potentielle Zone à argile sensible eu retrait et au gonflement	Zones de galeries de carrières en l'absence d'indice de mouvement en surface Affleurement de terrain susceptible de subir des effondrements en l'absence d'indice (sauf gypse) de mouvement de surface Affaissement local (dépression topographique souple) Zone d'extension possible mais non reconnue de galeries Phénomènes de suffosion connus et fréquents	Zones d'effondrement existant Zones exposées à des effondrements brutaux de cavités souterraines naturelles (présence de fractures en surface) Présence de gypse affleurant ou sub-affleurant sans indice d'effondrement Zones exposées à des effondrements brutaux de galeries de carrières (présence de fractures en surface ou faiblesse de voûtes reconnues) Anciennes galeries de carrière abandonnée, avec circulation d'eau

L'urbanisme de la zone d'étude dépend en grande partie de ces phénomènes. Un zonage réglementaire a été établi dans chaque commune, prenant en compte ces aléas et les enjeux et les vulnérabilités des secteurs. Ce zonage définit quatre types de zones :

Les zones rouges

Ce sont des zones inconstructibles. Dans cette zone, certains aménagements, tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent cependant être autorisés.

Les zones violettes

Ce sont des zones de projet possible sous maîtrise collective. Les zones violettes sont susceptibles de se diviser en deux zones :

- Une première zone inconstructible en l'état, destinée soit à rester inconstructible après réalisation d'études (qui auraient révélé un risque réel plus important ou montré l'intérêt à ne pas aménager certains secteurs sensibles pour préserver des orientations futures d'intérêt général, soit à devenir constructible après réalisation d'études complémentaires par un maître d'ouvrage collectif (privé ou public) et/ou travaux de protection ; une procédure de révision du PPR est alors nécessaire.
- Une deuxième zone constructible avec prescriptions détaillées des travaux à réaliser sous maîtrise d'ouvrage collective ; l'ouverture à l'urbanisation y sera autorisée après la réalisation des travaux prescrits.

Les zones bleues :

Ce sont des zones constructibles sous conditions de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa et ne pas accroître la vulnérabilité des biens et des personnes.

Les zones blanches

Ce sont des zones dans lesquelles les différents aléas sont négligeables. Les projets doivent être réalisés dans le respect des réglementations en vigueur et des règles de l'art.

6.4.1.2. Le PPRI Isère amont

Les dispositions du PPRI Isère amont approuvé se substituent à celles des PPR multirisques communaux approuvés, pour le risque inondation de l'Isère. Ceux-ci seront mis en cohérence avec le PPRI Isère amont, lors de leur mise en révision. Les autres PPR multirisques communaux en cours ou à lancer intégreront les dispositions du PPRI Isère amont.

Ce PPRI prend en compte l'aléa de l'Isère. Le tableau suivant, issu du rapport de présentation du PPR rassemble les informations d'aléa sur les communes de notre zone d'étude :

Commune	Secteur	Aléa
Tencin	La Chaume	Zone naturelle et agricole en moyen et fort
La Pierre	Les Iles	Zone naturelle et agricole en moyen et fort
	Les Gleirons	Zone naturelle et agricole en moyen et fort
Le Champ près Frogès	Les Vernaies à l'ouest de la voie ferrée	Zone naturelle en fort, $H_{\text{eau}} > 1\text{m}$
	Les Vernaies à l'est de la voie ferrée	Zone agricole et urbaine en fort, $H_{\text{eau}} > 1\text{m}$
	Plaine entre la RD10a, la RD523 et la voie ferrée	Zone urbaine en fort, $H_{\text{eau}} > 1\text{m}$
Frogès	Plaine entre la voie ferrée et la RD523	Zone urbaine en fort, $H_{\text{eau}} > 1\text{m}$
	Plaine entre la voie ferrée et l'Isère	Zone naturelle en fort, $H_{\text{eau}} > 1\text{m}$
Villard Bonnot	Pas d'inondation	Pas d'inondation
Le Versoud	Plaine de l'Ilatte	Zone agricole et naturelle en fort, moyen et faible
Domène	Plaine de l'Ilatte	Zone en majorité agricole en fort, moyen et faible
	Chenevières	Zone en majorité en aléas moyen ou fort
Murianette	Le Mas de l'Île et Moiron	Zone naturelle et agricole en fort, $H_{\text{eau}} > 1\text{m}$
	Plaine entre le canal de la Cheminade et la voie ferrée	Zone urbaine en fort, $H_{\text{eau}} > 1\text{m}$
	Les Mortes et La Perrière	Zone en majorité en moyen et faible, localement en fort

Tableau 3 : secteurs impactés une crue de l'Isère d'après le PPRI Isère amont

Le zonage d'aléa est le-même que le zonage utilisé dans les PPR multirisques.

6.4.2. Schéma directeur d'assainissement pluvial

L'article L.2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales prévoit que :

« Les communes ou leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique :

1. Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;

2. Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement. »

Ainsi les communes ou les collectivités territoriales compétentes en matière d'assainissement doivent mettre en place des schémas directeurs, notamment pour les eaux pluviales.

A l'heure actuelle, aucun schéma directeur d'assainissement pluvial n'a été lancé sur les communes de la zone d'étude.

6.4.3. Dossier réglementaire demandé par le Code de l'Environnement

Les articles L214-1 et suivants du Code de l'Environnement définissent les dispositions à prendre en cas d'aménagement.

Sont soumis à ces dispositions :

- les installations ne figurant pas à la nomenclature des installations classées,
- les ouvrages, travaux et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non, une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux, la destruction de frayères, de zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole ou des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants.

Les installations, ouvrages, travaux et activités décrits ci-dessus sont **définis dans une nomenclature**, établie par décret en Conseil d'Etat après avis du Comité national de l'eau, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques compte tenu notamment de l'existence des zones et périmètres institués pour la protection de l'eau et des milieux aquatiques.

Ainsi dans le cadre d'un aménagement d'urbanisme, plusieurs rubriques de la nomenclature de l'article R214-1 du Code de l'Environnement peuvent être applicables selon les cas. Le tableau suivant rassemble l'ensemble des rubriques pouvant être concernées par un projet d'urbanisation sur le secteur d'étude.

Tableau 4 : rubriques de la nomenclature de l'article R214-1 du Code de l'Environnement pouvant être concernés par un aménagement sur la zone d'étude

Rubrique	Désignation	Procédure
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1. supérieure ou égale à 20 ha 2. supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha.....	Autorisation Déclaration
3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1. un obstacle à l'écoulement des crues..... 2. un obstacle à la continuité écologique a) entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation..... b) entraînant une différence de niveau d'eau supérieure à	Autorisation Autorisation

	20cm mais inférieure à 50cm pour le débit moyen annule de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments	Déclaration
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0 ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1. sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100m 2. sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100m Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	Autorisation Déclaration
3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et e la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1. supérieure ou égale à 100m 2. supérieur ou égale à 10m mais inférieure à 100m	Autorisation Déclaration
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1. sur une longueur supérieure ou égale à 200m 2. sur une longueur supérieure ou égale à 20m mais inférieure à 200m	Autorisation Déclaration
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens : 1. destruction de plus de 200m² de frayères 2. dans les autres cas	Autorisation Déclaration
3.2.2.0	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1. surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² 2. surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² mais inférieure à 10 000 m² Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou de l'ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.	Autorisation Déclaration
3.2.6.0	Digues : 1. De protection contre les inondations et submersion 2. De canaux et de rivières canalisées	Autorisation Déclaration

Les articles R214-6 et suivants du Code de l'Environnement précisent les dispositions applicables aux opérations soumises à autorisation ou à déclaration.



- Etudes générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Siège social
78, allée John Napier
CS 89017
34965 - Montpellier Cedex 2

Tél. : 04 67 99 22 00
Fax : 04 67 65 03 18
montpellier.egis-eau@egis.fr
<http://www.egis-eau.fr>