



PRÉFET DU TARN

# PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS PRÉVISIBLES

Risque inondation sur le bassin versant du Sor

*NOTE DE PRESENTATION*

*Août 2019*

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DU TARN  
Service Eau, Risques, Environnement et Sécurité - Bureau Prévention des Risques



# SOMMAIRE

---

<b>I. LES OBJECTIFS DE LA PREVENTION DU RISQUE INONDATION.....</b>	<b>p 5</b>
A. Des dégâts considérables et répétés.....	p 5
B. Les objectifs de la réglementation.....	p 5
C. Les raisons de la révision du PPRi du Sor.....	p 6
<b>II. LA PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DU SOR.....</b>	<b>p 7</b>
A. La situation géographique.....	p 7
B. La description du bassin versant.....	p 8
1. Le relief et l'hydrographie.....	p 8
2. La géologie et l'hydrogéologie.....	p 11
3. Le climat et l'hydrologie.....	p 12
4. Le contexte socio-économique.....	p 17
<b>III. NATURE, HISTORIQUE ET DEFINITION DES CRUES.....</b>	<b>p 20</b>
A. La méthode.....	p 20
1. La méthode hydrogéomorphologique.....	p 20
2. La détermination des différentes crues.....	p 21
B. L'étude des crues passées.....	p 22
1. Les crues historiques et témoignages.....	p 22
2. La crue de référence.....	p 23
C. La cartographie hydrogéomorphologique.....	p 23
1. La présentation de la carte hydrogéomorphologique.....	p 23
2. L'analyse de la carte hydrogéomorphologique.....	p 24
<b>IV. L'ETUDE DES ALEAS.....</b>	<b>p 25</b>
A. Qu'est-ce qu'un aléa ?.....	P 25
B. Différents types d'aléa inondation.....	p 25
C. Détermination de l'aléa.....	p 25
1. La méthode hydrogéomorphologique.....	p 25
2. La méthode hydraulique simplifié.....	p 26
D. Cartographie de l'aléa.....	p 28
1. Zones d'aléa différencié.....	p 28
2. Zones d'aléa non différencié.....	p 29

<b>V. L'EVALUATION DES ENJEUX.....</b>	<b>p 30</b>
A. Définition de la notion d'enjeu.....	p 30
B. Définition des zones à enjeux dans un PPRI.....	p 30
<b>VI. DETERMINATION DU RISQUE INONDATION.....</b>	<b>p 32</b>
<b>VII. ZONAGE ET PRINCIPES REGLEMENTAIRES.....</b>	<b>p 33</b>

# I. Les objectifs de la prévention du risque inondation

---

## A. DES DEGATS CONSIDERABLES ET REPETES

---

D'aussi loin que nous pouvons remonter dans les archives, nous trouvons trace d'événements dramatiques liés aux inondations en France, avec plus récemment, dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, des inondations graves le long du Rhône, de la Loire (1856), de la Garonne (450 victimes en juin 1875), du Vernazobres (95 victimes à Saint-Chinian en septembre 1875), puis la tragédie de 1930 le long du Tarn inférieur et de la moyenne Garonne (200 noyés). Ils ont été à l'époque ressentis comme de véritables catastrophes nationales.

Chaque année encore, des inondations sévissent sur tel ou tel secteur ou cours d'eau : les événements de Nîmes, du Grand-Bornand, de Vaison-la-Romaine, de la Vallée de l'Aude et du Thoré, de Dragignan, de Lamalou-les-Bains, ... sont encore présents dans les mémoires. D'autres événements de moindre échelle et moins spectaculaires sont connus çà et là dans nos régions plusieurs fois par an.

A la suite de submersions importantes, il est toujours difficile d'aboutir à des estimations chiffrées ni même objectives et qualitatives. Divers organismes ont tenté de mettre en relation différents facteurs tels que les paramètres pluviométriques et hydrométriques, les types d'activité ou de présence humaine en zone inondable, l'ampleur des dégâts constatés dans le bassin versant, le coût de ces destructions ou réparations nécessaires (les dommages), ...

A titre d'exemple, et sans confirmation possible, une estimation sommaire et globale des dommages de la crue de 1930 avait été proposée : sur l'ensemble du Midi et du Sud-Ouest, le chiffre de 8 à 10 milliards de francs avait été avancé à l'époque (la valeur du franc de 1930 est à peu près équivalente à celle de 1981), soit 1,2 à 1,5 milliard d'euros.

La crue des cours d'eau de l'ex-région Midi-Pyrénées du 7 décembre 1996 a touché et sinistré plus de 1 500 habitations, usines ou magasins. Les dégâts ont avoisiné 400 millions de francs (autour de 60 millions d'euros).

Les crues de l'Agout (mars 1930, décembre 1996 et 5 juin 2003), du Thoré (novembre 1999) et du Sor (mai 1910, mars 1930, juin 2000) ont fait également de nombreux dégâts.

---

## B. LES OBJECTIFS DE LA REGLEMENTATION

---

**La réglementation** concernant les zones inondables vise à **limiter le développement de l'urbanisation** et préserver les champs d'expansion de crues, de façon à réduire la vulnérabilité des biens et des personnes.

La loi du 2 février 1995 et son décret d'application n°95-1089 du 5 octobre 1995 modifié instituent les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR). Les plus fortes inondation connues, appelées « **plus hautes eaux de crues connues** » (**PHEC**), sont la référence prise en compte sous réserve qu'elles soient au moins égales à une crue centennale. Dans les régions riches en documents anciens on dispose en effet très souvent d'archives, de repères gravés, de traces, de témoignages, de photos, permettant de pouvoir apprécier les niveaux atteints par des crues exceptionnelles en certains secteurs.

La réalisation d'un Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi) s'inscrit dans le cadre de cette réglementation et permet de :

- **limiter l'augmentation des enjeux** dans les zones à risque,
- **réduire la vulnérabilité** des personnes et des biens,
- **préserver complètement les champs d'écoulement et de stockage des crues**. Les zones inondables non ou peu urbanisées jouent en effet un rôle déterminant en matière d'expansion de crue car elles réduisent momentanément le débit à l'aval et allongent la durée de l'écoulement. La crue peut ainsi dissiper son énergie au prix de risques limités pour les vies humaines et les biens.

---

## C. LES RAISONS DE LA REVISION DU PPRi DU SOR

---

Le PPRi du bassin versant du Sor a été prescrit le 30 décembre 2002 et approuvé le 13 novembre 2008.

La politique nationale en matière de risques incite à relancer les études des PPRi anciens. La Préfecture du Tarn a décidé de réaliser la révision du PPRi du bassin versant du Sor, approuvé en 2008, pour :

- homogénéiser les PPRi du Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) Castres-Mazamet,
- affiner la cartographie avec la précision des nouveaux outils géomatiques,
- prendre en compte les modifications d'écoulement, la présence ou la disparition d'enjeux,
- intégrer les éventuels événements nouveaux et les éventuelles nouvelles connaissances des événements passés.

La révision du PPRi du bassin versant du Sor a été prescrite par arrêté préfectoral en date du 08/06/16

Il concerne 31 communes du bassin versant du Sor situées dans le département du Tarn : Aguts, Arfons, Belleserre, Blan, Cahuzac, Cambounet-sur-Sor, Les Cammazes, Dourgne, Durfort, Escoussens, Garrevaques, Labruguière, Lagardiolle, Lempaut, Lescout, Massaguel, Montgey, Navès, Palleville, Pechaudier, Poudis, Puylaurens, Saint-Affrique-les-Montagnes, Saint-Amancet, Saint-Avit, Saint-Germain-les-Prés, Saint-Sernin-les-Lavaur, Sorèze, Soual, Verdalle et Viviers-les-Montagnes.

Ce PPRi permet de disposer d'une connaissance détaillée de l'aléa inondation et d'une cartographie exhaustive de cette connaissance au 1/10 000<sup>e</sup> et au 1/5 000<sup>e</sup> sur les secteurs à enjeux.

Une première phase de la connaissance de l'aléa a consisté en la réalisation de **la cartographie des zones inondables par approche hydrogéomorphologique**.

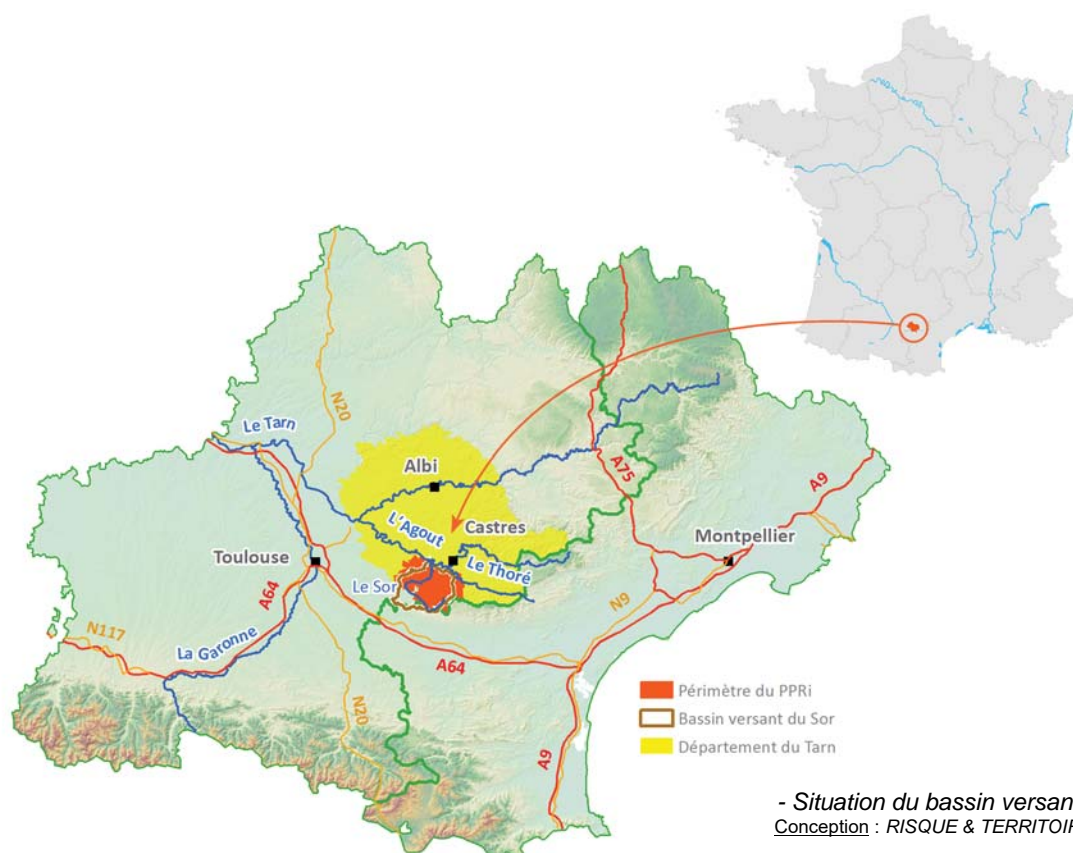
Une deuxième phase a permis **l'analyse des enjeux et de leur vulnérabilité**.

Une troisième phase a consisté en la **caractérisation de l'aléa** (hauteur et vitesse de l'eau) par approche hydraulique simplifiée.

**Le croisement des aléas et des enjeux**, a permis *in fine* d'établir le zonage réglementaire du futur PPRi.

## II. La présentation du bassin versant du Sor

### A. LA SITUATION GEOGRAPHIQUE



Située au Sud-Ouest du département du Tarn, la partie tarnaise du bassin versant du Sor comprend **31 communes** situées au Sud-Ouest de Castres, entre Durfort et Montgey à l'amont et entre Labruguière et Cambounet-sur-le-Sor à l'aval (la commune de Sémalens, située à la confluence Agout-Sor, a été exclue de ce PPRi car elle est couverte par celui de l'Agout aval).

Les phénomènes d'inondation pris en compte sont ceux liés aux débordements des cours d'eau du bassin versant. Ils sont localisés dans les fonds de vallées et sur les zones d'expansion des crues de ces cours d'eau.

## B. LA DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT

### 1. Le relief et l'hydrographie

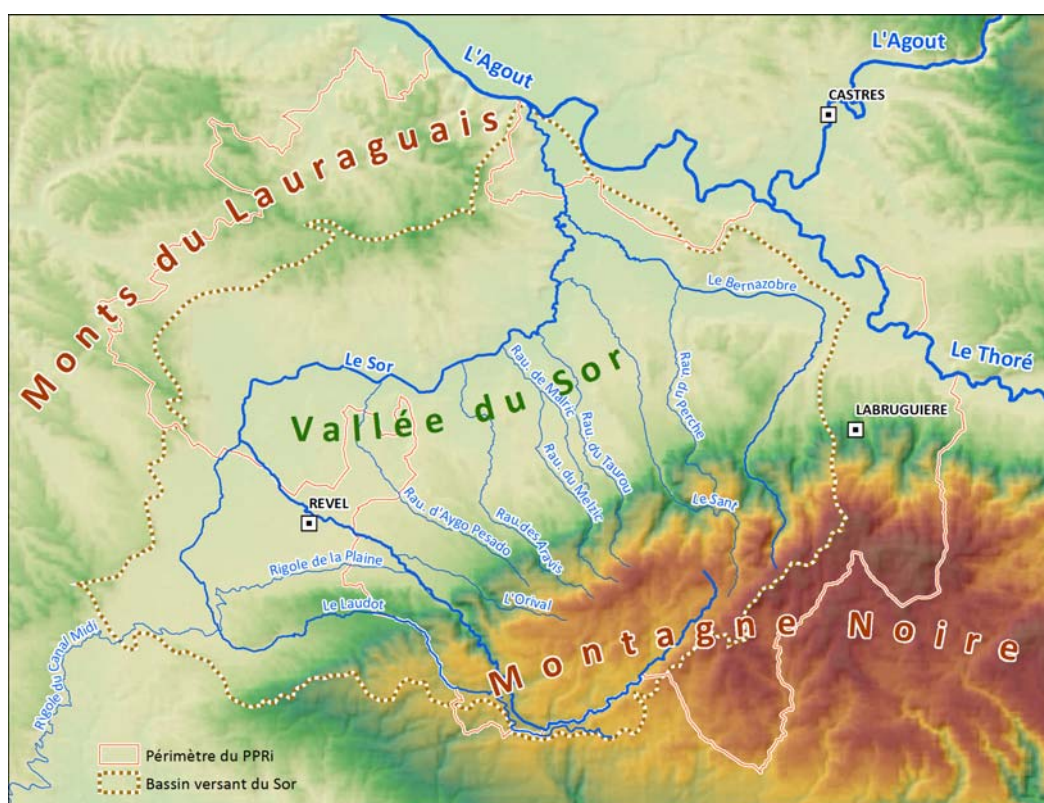
#### • L'orographie

Le territoire d'étude est composé de **2 reliefs majeurs** :

- la **Montagne Noire** et son piedmont à l'Est et au Sud-Est ;
- les **monts du Lauraguais** à l'Ouest.

Au milieu coulent le **Laudot**, puis le **Sor** dans une large et plane vallée alluviale.

Le **point culminant** du bassin versant est situé sur la commune d'**Escoussens** à une altitude de **954 m (Champ de la Borie Rouge)** alors que le **point le plus bas** est à **120 m**, à l'aval de Cambounet-sur-le-Sor.



- Carte du relief et du réseau hydrographique -  
Conception : RISQUE & TERRITOIRE.

La carte du relief ci-dessus montre :

- **les importants reliefs de la Montagne Noire** dans le quart Sud-Est du bassin versant, accidentés et étagés entre 250-300 m au pied et 750-950 m au sommet. Les pentes qu'ils forment s'étalent sur 5-6 kilomètres et présentent, en moyenne, une valeur de 14 %. Cependant, celle-ci est peu représentative des pentes mesurées dans les talwegs qui entaillent largement ces reliefs ;
- **un ensemble de collines linéaires** situées au pied de la Montagne Noire et orientées Sud-Est / Nord-Ouest allant de 180 m au fond des talwegs à 230 m d'altitude en crête. Ces collines présentent une pente relativement douce de 6 %, avec de courts versants dont certains peuvent atteindre localement 10 % de pente ;
- **la vallée du Sor** ensuite, assimilable à une plaine plus ou moins marquée sur ses différents bords ;
- **les monts du Lauraguais au Nord-Ouest** formant un grand versant incliné avec des pentes globalement fortes (12 % en moyenne) et localement abruptes (plus de 20 %). Ils sont légèrement ondulés et les collines peuvent atteindre 300-320 m de hauteur sur la commune de Montgey. En revanche ils sont un peu sur-creusés par un réseau de petits affluents.



## • L'hydrographie

**Le Sor** est le cours d'eau principal du bassin versant qui a une superficie de **450 km<sup>2</sup>**. Il prend sa source à 750 m d'altitude sur la commune d'Arfons et s'écoule jusqu'à l'Agout dans lequel il se jette, 60 km plus en aval. Il emprunte d'abord une orientation plein Sud jusqu'à la retenue des Cammazes, puis une orientation Sud-Est / Nord-Ouest jusqu'à rejoindre son affluent principal **le Laudot**, à Garrevaques. Il s'oriente ensuite au Nord jusqu'à Poudis où il prend un cap plein Est pour enfin bifurquer vers le Nord entre Lempaut et Lescout et finir, à l'aval de Cambounet-sur-le-Sor, par une orientation Nord-Ouest (cf. carte page 8).

Le Sor a pour affluent principal **le Laudot** (cf. carte du relief et du réseau hydrographique page 8). Son parcours, plus au Sud-Ouest du territoire concerné par le PPRi, est similaire à celui du Sor : source dans les reliefs de la Montagne Noire puis écoulement vers le Nord-Ouest pour s'orienter plein Nord avant sa confluence avec le Sor. C'est le seul affluent de rive gauche notable. Le Laudot sert aussi à alimenter la Rigole de la Plaine au niveau de l'épanchoir des Thoumasés.



- L'épanchoir des Thoumasés -  
Cliché : RISQUE & TERRITOIRE.

Le Sor a aussi un important affluent qui s'écoule au Nord du bassin versant : **le Bernazobre**. Il prend sa source dans les versants Nord de la Montagne Noire, s'écoule vers le Nord / Nord-Est puis forme une large boucle sur la commune de Labruguière pour s'orienter à l'Ouest / Nord-Ouest. Hors crues exceptionnelles, la partie d'extrême aval de ce cours d'eau est à l'abri de larges débordements du fait de son encaissement très important. Les zones inondables se trouvent alors en amont, notamment dans la plaine de Viviers-les-Montagnes.

Viennent ensuite, avec un écoulement très direct au travers des piedmonts de la Montagne Noire, les affluents rive droite :

- le **Sant**, traversant les communes de Massaguel, Verdalle et Soual. C'est certainement l'affluent le plus capricieux et le plus redouté. Les villages de Soual et Verdalle ainsi que les hameaux du piedmont ont souvent souffert des crues de ce ruisseau,
- le **Lézérou**, confluent avec le Sor au droit de Lescout,
- le **Taurou**, traversant les communes de Dourgne et Lescout,
- le **Ruisseau de Melzic**, concernant les communes de Dourgne, Lagardiolle, Saint-Avit, Lescout et Lempaut,
- le **Ruisseau des Avaris**, concernant les communes de Saint-Amancet, Cahuzac, Lagardiolle et Lempaut,
- le **Ruisseau d'Aygo Pesado**, concernant les communes de Sorèze et Blan,
- **l'Orival** à Sorèze.

Le **Ruisseau du Perche**, traversant les communes de Verdalle et Viviers-les-Montagnes, est un affluent important du Bernazobre.

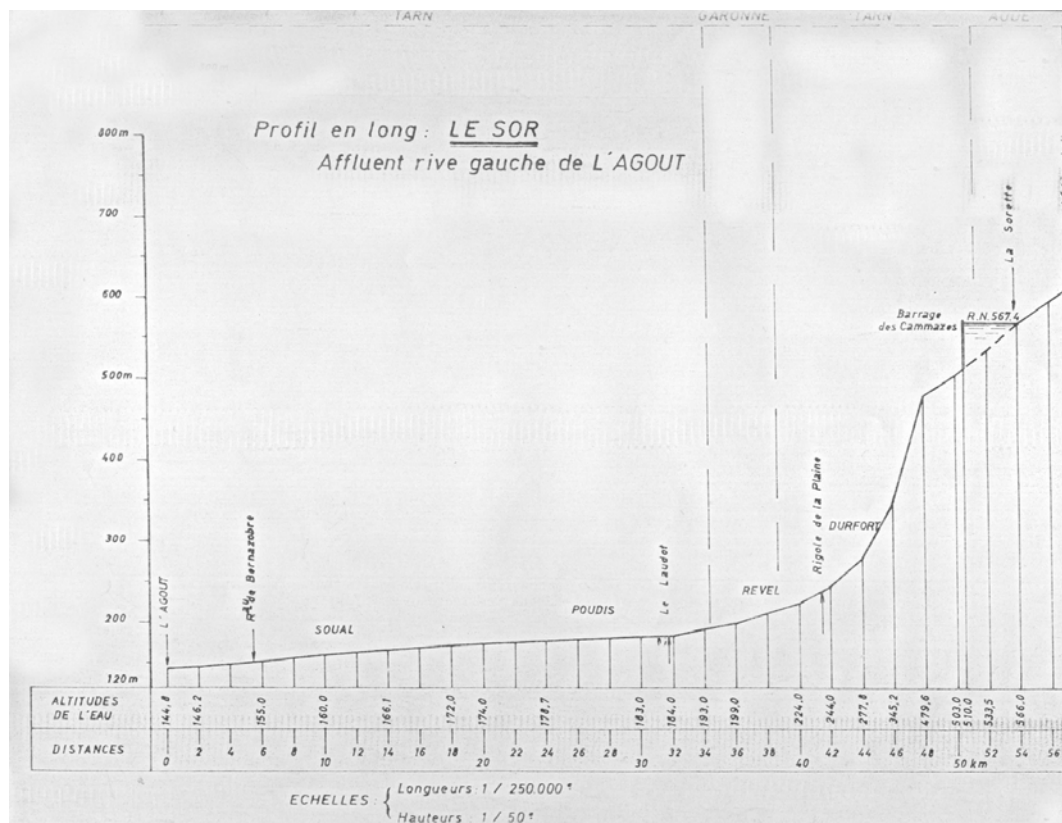
**Un ensemble de petits cours d'eau parcourt et draine les différents reliefs de la Montagne Noire** avec des longueurs, des pentes et des régimes d'écoulement assez différents, mais toujours de type torrentiel. Ils sont particulièrement courts et pentus, et leur bassin versant est réduit. Ils présentent une importance capitale dans la prise en compte du risque inondation et dans la gestion de ce risque à l'échelle du bassin versant, de par leurs apports brutaux et soudains d'eau aux principaux affluents et *in fine* dans la plaine du Sor.

Les affluents rive gauche du Sor sont courts et leur profil en long peu accentué. Leur régime hydraulique peut cependant devenir à caractère torrentiel même si les terrains traversés, fortement agricoles, amènent à constater peu de charriage de matériaux : quelques fines de ravinement dans les parcelles cultivées seulement.

La carte du relief et du réseau hydrographique de la page 8 montre que le **Sor ainsi que la plupart de ses affluents et sous-affluents s'écoulent d'abord dans des vallées étroites, encaissées et sinueuses**, avant d'adopter un **cours quasiment rectiligne** avec des pentes bien plus faibles, beaucoup moins contraints par le relief environnant.

A l'image du Sor lui-même (cf. schéma page suivante), **les cours d'eau du bassin versant possèdent un profil en long très contrasté**.

En effet, dans la partie supérieure du bassin versant, leur pente est très forte et leur encaissement très marqué. Ils dévalent le versant septentrional de la Montagne Noire avec des pentes allant jusque 50 % aux cascades de Malamort sur le Sor par exemple. Sur ce tronçon montagnard, les cours d'eau sont de véritables torrents au lit caillouteux étroit, encaissé dans des vallées ou gorges profondes avec une absence quasi-totale de berges basses inondables.



- Profil en long du Sor (Source : DDE) -

Dans leur partie inférieure, ces cours d'eau deviennent beaucoup moins pentus et beaucoup moins encaissés. Le fond du lit se charge de graviers, signe d'une pente longitudinale plus faible et d'un dépôt possible des matériaux fins. Il est possible de découper cette partie en trois tronçons distincts :

- **le secteur du piedmont** (à la sortie de Durfort jusqu'au confluent du Laudot à Garvevaques pour le Sor, à la sortie des reliefs de la Montagne Noire à la confluence avec le Sor pour les affluents), où le lit des cours d'eau, peu sinueux (probablement rectifiés par le passé), est relativement étroit et peu encaissé (sauf localement pour les affluents). Dans ce secteur **les cours d'eau** (le Sor notamment mais aussi l'Orival, les Avaris, le Melzic, le Taurou, le Sant, le Perche, ...) **peuvent être fortement débordants sur une basse terrasse alluviale qui prend de l'ampleur** ;
- **le secteur intermédiaire**, correspondant au secteur où le Sor a été re-calibré\*, entre le confluent du Laudot et Soual. Concernant le Sor, c'est la partie la plus critique puisque **le lit mineur est faiblement encaissé au milieu de la grande plaine d'inondation**, ce qui facilite et augmente l'étalement des débordements. Concernant **les affluents**, ceux **de la rive droite arrivent avec une masse d'eau importante et rapide** du fait de la genèse des crues sur les reliefs de la Montagne Noire (petits bassins versant pentus fortement arrosés en cas d'épisode pluviométrique marqué), tandis que ceux **de la rive gauche**, naissant dans les collines du Lauraguais, drainent des surfaces et des pentes moindres et **ne débordent que très localement** en amont. **Les apports d'eau sont donc assez directs** après les précipitations ;
- **le secteur terminal**, entre Soual et la confluence avec l'Agout où **le Sor a profondément creusé son lit** pour trouver le niveau de l'Agout dans les alluvions de la basse terrasse. Il reçoit dans ce secteur **le Sant** (à Soual) et **le Bernazobre** (à Cambounet-sur-le-Sor) qui amènent une grande quantité d'eau.

\* L'ancien cours d'eau était tellement sinueux et si faiblement encaissé que sa capacité de plein bord n'excédait pas 15-20 m<sup>3</sup>/s (il accepte aujourd'hui 30 m<sup>3</sup>/s sans déborder). Les débordements trop fréquents empêchaient tout développement agricole. Dans les années 70-85, il fut donc rectifié et calibré entre le pont de Garvevaques et Lescout. Toutefois, la vaste plaine alluviale entre Péchaudier et Lescout reste soumise à de fréquentes inondations.

Pour résumer, le **réseau hydrographique du bassin versant du Sor présente une dissymétrie bien marquée** puisque tous les affluents de la rive gauche du Sor, excepté le Laudot, ne sont que de petits systèmes issus des collines sus-jacentes, aux contributions hydrauliques très modestes, infimes même au vu des débits du Sor en crue, comparés aux affluents de la rive droite (Orival, Aygo Pesado, Avaris, Melzic, Taurou, Sant, Bernazobre, ...).

Par ailleurs, les eaux surabondantes de ce « château d'eau » naturel qu'est la Montagne Noire occidentale ont été mises à profit depuis très longtemps pour alimenter le canal du Midi via la Rigole de la Plaine. Les débits courants du Laudot et donc du Sor s'en trouvent alors affectés.

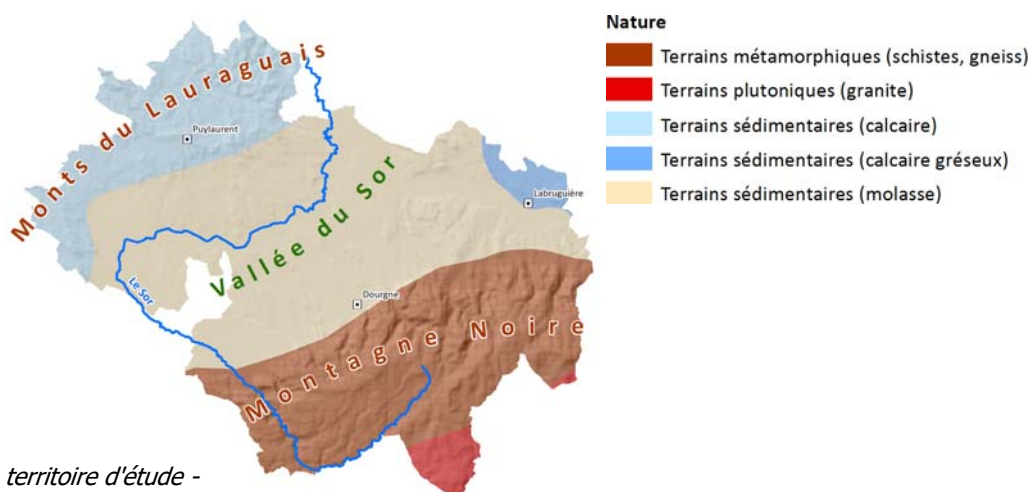
## 2. La géologie et l'hydrogéologie

### • La géologie

Sur le plan morphologique on peut schématiquement découper ce bassin versant en deux grandes unités géographiques. Deux grands secteurs s'y opposent nettement : **au Sud-Est, la montagne cristalline, à l'Ouest, la partie sédimentaire** du Bassin Aquitain.

La partie supérieure (au Sud-Est) du bassin versant se rattache directement à l'extrémité Ouest de la Montagne Noire, formée de **terrains précambriens et paléozoïques métamorphiques**, constituées de **granite, gneiss, micaschistes** et, localement, de **calcaires primaires**.

Le bassin inférieur occupe lui une dépression périphérique Quaternaire comprise entre les collines molassiques du Lauragais (terminaison tertiaire du Bassin Aquitain) et la Montagne Noire (terminaison primaire du Massif Central). On y trouve alors, au-delà de Sorèze, des **terrains sédimentaires du Tertiaire et du Quaternaire** qui forment des collines et vallons molassiques alternant avec des plateaux ondulés argilo-calcaires.



- Carte géologique simplifiée du territoire d'étude -  
Conception : RISQUE & TERRITOIRE.

La carte géologique ci-dessus permet de présenter les formations géologiques composant le territoire d'étude. En résumé, retenons que **la majorité des terrains est imperméable aux eaux ruisselées lors des fortes précipitations**.

### • L'hydrogéologie

On distingue 2 grands types d'aquifères sur l'ensemble du territoire d'étude :

- les aquifères **fissurés**, qui sont situés sous l'ensemble des reliefs du territoire d'étude. Ces aquifères sont alimentés par des fissures (ou diaclases) à travers le socle rocheux et sont **plutôt perméables à l'eau**. L'existence de cuvettes d'arénisation, de la fissuration des roches (failles et diaclases), des chaos de blocs, d'un manteau d'altérites parfois épais ou de dépôts de versant laisse en effet finalement circuler l'eau. **Cette perméabilité n'affecte cependant qu'une épaisseur de terrain assez restreinte**, comparativement au domaine calcaire du Secondaire par exemple, et reste variable dans l'espace ;
- les aquifères **molassiques**, qui sont situés dans la partie inférieure du bassin versant (cf. Géologie ci-dessus) où les molasses (formations de roches sédimentaires détritiques formant un conglomérat **peu perméable à l'eau**) alternent avec une série de couches argilo-calcaires elles-mêmes **imperméables à l'eau**.

On note, de ce fait, **une très forte prédominance de terrains peu perméables à l'eau** sur le bassin versant : les eaux résultant des précipitations ruissellent et se concentrent donc rapidement pour s'écouler vers l'aval via les cours d'eau.

### 3. Le climat et l'hydrologie

#### • Le climat

Le secteur étudié est soumis à **deux influences climatiques** :

- **océanique** (la plus importante) : elle se traduit par un lissage annuel des amplitudes thermiques et des précipitations même si bien sûr, les premières restent plus marquées et les secondes moins abondantes que sur le littoral aquitain ;
- **méditerranéenne** (quelque peu tempérée par l'altitude), du fait de la proximité (100 km environ à vol d'oiseau) de la Méditerranée : elle se caractérise par une longue période sèche durant l'été mais surtout par des événements pluvieux parfois violents à l'automne.

#### - Les températures :

**Les températures moyennes annuelles du territoire d'étude sont proches de 13 °C**, le mois le plus chaud étant juillet, avec une température moyenne supérieure à 20 °C.

Dans ce secteur de moyenne montagne, **l'influence d'un climat montagnard** est constatée avec des **températures parfois basses et des amplitudes thermiques annuelles et journalières marquées**. Néanmoins, la proximité de la Méditerranée atténue la rigueur du climat : **plus de douceur en hiver et parfois de grosses chaleurs en été**.

#### - La pluviométrie :

**13 stations pluviométriques** sont implantées dans le bassin versant du Sor. Ces stations pluviométriques **sont surtout concentrées sur les contreforts Ouest de la Montagne Noire**.

Située entre le Lauragais et le Castrais, où il pleut peu, la Montagne Noire fait figure de région particulièrement arrosée.

A 16 km au Nord-Ouest de Labastide-Rouairoux, le poste climatologique des Saints-Peyres enregistre un cumul annuel de **précipitations légèrement supérieur à 1 700 mm en année moyenne**. La répartition mensuelle des précipitations montre un maximum hivernal (225 mm en décembre) et un minimum estival (respectivement 80 mm en juillet et 90 mm en août).

Au-dessus de 500 m d'altitude, le versant septentrional et les croupes sommitales reçoivent un total annuel moyen supérieur à 1 000 mm dans la partie occidentale et supérieur à 1 400 mm dans la partie orientale, secteur dans lequel les averses méditerranéennes participent au total des précipitations. Sur le versant Nord de la Montagne Noire, les isohyètes « perdent de l'altitude » d'Ouest en Est. Il en va de même sur le piedmont pour lequel la pluviosité a tendance à diminuer de Labastide-Rouairoux à Revel, au fur et à mesure que la Montagne Noire s'éloigne du plateau d'Anglès et que le cours du Thoré, vecteur de propagation des « épisodes cévenols », s'élargit.

**Le secteur de Castres reçoit 850 mm d'eau par an en moyenne**, la moyenne nationale étant située à 650 mm/an.

#### • L'hydrologie

De temps en temps le bassin versant du Sor reçoit d'importantes précipitations (prolongées ou sous forme de grosses averses), génératrices de crues. **La relation entre quantité de précipitation et débit observé dans les cours d'eau**, notamment en cas d'événement important, **n'est pas simple ni directe**. Le bassin versant joue un rôle important, plus ou moins régulateur, en fonction de nombreux paramètres peu quantifiables qui s'interpénètrent à l'infini : structuration et exposition des versants, pente des terrains, type de couverture ou d'occupation des sols, état de saturation en eau de ces sols, encaissement et pentes en long des talwegs, pluviométrie précédente, ...

#### - Le régime général :

**Le Sor connaît un régime « pluvial océanique à composante méditerranéenne montagnarde »**, du fait de sa position au Sud-Ouest du département du Tarn d'une part et de sa position en piedmont de la Montagne Noire d'autre part. Il subit des hautes eaux en saison froide (de décembre à avril) et des étiages marqués.

Généralement, qu'elles proviennent de l'Atlantique (vents dominants) ou de la Méditerranée, **les masses nuageuses sont arrêtées par les sommets de la Montagne Noire** : sur les versants Est (au-dessus d'Escoussens, Verdalle Massaguel, Dourgne et Saint-Amancet) si c'est un flux d'Ouest et sur les versants Sud-Est (au-dessus de Sorèze, Durfort, Les Cammazes et Arfons) s'il s'agit d'un flux méditerranéen.

### - Les différentes origines des crues :

La conjonction du relief (cf. page 8) et des influences climatiques (cf. page 12) que subit le bassin versant, est à l'origine de différentes crues. On distingue alors celles venues :

- des **pluies océaniques**, les plus nombreuses ;
- des **pluies méditerranéennes** ;
- des **abats d'eau**.

Ces différentes pluies engendrent alors des crues différentes qui sont décrites ci-dessous :

#### **Les crues océaniques**

« Ces phénomènes ont pour cause atmosphérique les situations suivantes : dépression au Nord Nord-Est sur la mer du Nord ou encore sur la Manche et le Nord de la France ; zone de basse pression empiétant largement sur l'Aquitaine ; anticyclone sur le Sud-Ouest de la péninsule ibérique avec isobares convexes vers le Nord-Est ; en conséquence, passage de systèmes nuageux avec nimbus chassés par des vents à composante Ouest sur toute la France, sauf dans sa partie méditerranéenne. On constate très souvent des crues océaniques simultanées du Lot, du Tarn supérieur, de la Saône et de la Seine ; suivant la latitude plus ou moins septentrionale de l'anticyclone. Les poussées les plus remarquables ont lieu en Aquitaine, ou plus au Nord. » (issu du régime du Lot de M. Pardé).

Les caractéristiques marquantes de ce contexte climatique sont :

- l'existence d'une dépression sur la Manche ou Mer du Nord,
- l'existence d'un anticyclone au Sud-Ouest de la péninsule ibérique,
- l'existence de vents à composante d'Ouest,
- la distribution des précipitations sur les massifs du Ségala et en aval du territoire d'étude,
- une atténuation de ces précipitations au Sud-Est du bassin versant de l'Agout.

Même peu intenses, ces pluies sont susceptibles d'être durables (2 à 4 jours avec rechutes et accalmies). Dans un tel contexte, les précipitations sont accentuées par l'effet orographique des massifs environnants, de la Montagne Noire principalement.

Un tel scénario se déroule plusieurs fois chaque année sur le bassin versant du Sor. Toutefois, seuls les cas les plus remarquables (par leur durée, leur intensité ou leur total millimétrique) ont pu donner lieu à des crues importantes et à des inondations mémorables (comme en 1890, 1897, 1906, 1927, 1932, 1940, 1965, février 1973 et décembre 1981). Dans cette configuration, l'inclinaison d'ensemble du bassin versant du Sor (qui fait face au Nord-Ouest) accentue la remontée des précipitations vers l'amont et alimente le processus de convection ou de précipitations orographiques. On a pu constater par le passé plus de 180 mm d'eau précipités en 2 jours ou 120 mm en 1 jour sur les versants situés au-dessus de Sorèze (versants tournés vers l'Ouest ou le Nord). Ces pluviométries ont généré, inéluctablement, une montée des eaux dans les cours d'eau.

Lorsqu'elles surviennent en début de saison chaude (juin 1875, mai 1910, juin 1992 et juin 2000), ces averses ont une composante orageuse, qui les rend encore plus agressives (cf. abats d'eau page 16).

Concernant la formation et la propagation des crues océaniques, les plus courantes sur le bassin versant du Sor, il faut tenir compte :

- **du passage d'Ouest en Est des fronts pluvieux** d'origine océanique **avec blocage orographique** sur le versant Nord-Ouest de la Montagne Noire, **aggravant l'intensité et le total pluviométriques** ;
- **des fortes pentes générales des versants et des talwegs** (profils en long) **dans la partie montagnarde** du bassin versant, qui font que **les ondes de crue se déplacent avec célérité** et qu'en un point donné du cours montagnard ou du piedmont, on assiste à **une montée brusque des eaux et à une décrue tout aussi rapide** (peu d'étal) ;
- **des relatives plâtitudes**, avec faible encaissement des cours d'eau et pente en long peu marquée, **dans la partie inférieure** du bassin versant, ce qui sous-entend que les crues rapides issues des fortes pentes de la montagne deviennent **plus lentes** une fois franchi le piedmont **et s'étalent donc fortement**, entraînant un **lent ressuyage** en décrue.

### Les crues méditerranéennes dites « extensives »

**Les épisodes cévenols, ou averses méditerranéennes**, à l'origine de ce type de crue sont dites **extensives**, c'est-à-dire qu'elles s'étendent au-delà de leur territoire habituel (les montagnes sub-méditerranéennes). Ce sont des phénomènes qui apparaissent lorsque les vents de Sud et de Sud-Est chargés d'humidité et provenant de Méditerranée rencontrent les versants Sud du Massif Central. Ces épisodes, tels que ceux de 1930, sont **rares sur le bassin versant**.

Les caractéristiques marquantes de ce contexte climatique sont :

- l'existence d'une dépression sur le front Atlantique vers le Golfe du Lion,
- l'existence d'un anticyclone sur l'Italie,
- l'existence d'une dépression secondaire septentrionale,
- l'existence de vents chargés de Sud et Sud-Est,
- des précipitations étendues et intenses sur les versant Sud : Montagne Noire et Monts de Lacaune.

Pour ce type d'épisode, **seule la partie Sud-Est (le haut) du bassin versant est touchée**, les reliefs de la Montagne Noire constituant un écran qui ne peut être que très rarement franchi par les courants chauds de la Méditerranée.

### Les crues méditerranéennes dites « complexes »

Ce phénomène particulier s'explique par l'action couplée d'une dépression sur l'Aquitaine et d'anticyclones émetteurs de vents humides (l'un fixé sur l'Espagne et l'autre sur l'Italie).

Il est identifié dans la genèse de ces pluies, une influence méditerranéenne forte. Compte tenu de la violence de certains épisodes sur la Lozère et de leur concordance avec des crues simultanées sur l'Hérault, elles peuvent être apparentées au type cévenol. Générant aussi des pluies automnales, elles en diffèrent cependant par une étendue plus grande : la Montagne Noire ne constitue plus un écran contre les vents humides même si le Sor, situé à l'Ouest de ces reliefs, reste protégé par rapport au Thoré ou à l'Arnette lors de ce type d'événement.

Ces phénomènes ont donc une origine complexe : des trombes d'eau d'allure cévenole forment toujours le flot puissant qui les caractérise à l'amont, et cette masse est renforcée en aval, soit par une extension anormale de l'averse cévenole soit plutôt par l'entrée en scène d'une averse de type océanique dont le rôle peut être effacé ou très affirmé.

Les caractéristiques marquantes de ce contexte climatique sont :

- l'existence de dépressions sur le front Atlantique et dans la vallée du Rhône,
- l'existence d'anticyclones sur l'Espagne et sur l'Italie,
- l'existence de vents chargés de Sud-Est couplés à des vents de Sud et Sud-Ouest.

Même si les Monts de Lacaune peuvent réduire la pluviométrie à l'extrême Est du territoire d'étude, le phénomène pluviométrique est généralement très étendu sur le Sud du département du Tarn.

Centrés sur la Montagne Noire, les événements pluvieux des **12 et 13 novembre 1999**, avec un cumul pluviométrique de 420 mm au pluviomètre de Rouairoux (soit en deux jours près de 25 % de la hauteur des précipitations moyennes annuelles) sont une illustration récente de l'ampleur que peuvent prendre exceptionnellement ces phénomènes. La situation était la même, moins grave, en décembre 1995 et en décembre 1996. Dans ces cas-là c'est le sous-bassin versant du Bernazobre qui reçoit le plus d'eau.

### Les abats d'eau

Au-delà de la mise en place de ces grands systèmes météorologiques, **les petits sous-bassins versants peuvent facilement subir de gros abats d'eau**, plus ou moins localisés, **en mai-juin** principalement, ainsi que **lors des orages intenses d'été**.

**La Montagne Noire** constitue en effet **un front orographique** pour les flux océaniques, ce qui induit, dans ces conditions estivales avec de fortes chaleurs, de violentes et soudaines précipitations. De plus, **les vallées rive droite du Sor sont orientées Sud-Est / Nord-Ouest**, face au front océanique, ce qui accentue l'impact de ces fortes précipitations (exemple des précipitations de juin 1875, mai 1910, juin 1992 et du 12 juin 2000).

Dans une moindre mesure, **les reliefs du Lauraguais** jouent également ce rôle orographique de déclenchement des orages, avec, localement, un risque de très fortes précipitations et ce, quelque soit le flux météorologique.

Notons qu'alors qu'un abat d'eau violent et bref déclenche rapidement une crue sur les petits bassins versants (5 à 200 km<sup>2</sup>), il faudra une averse plus durable et plus généralisée pour déclencher une crue dans les cours d'eau d'un bassin versant plus vaste (200 à 5 000 km<sup>2</sup>). Ce postulat, très classique en hydrologie des pays tempérés, répond à l'interrelation « intensité-durée-extension » concernant les averses maximales. Nous admettons en effet sous nos climats :

- qu'une averse très intense (30 à 50 mm/h, par exemple) ne peut ni s'éterniser, ni affecter un vaste territoire ;
- et *a contrario*, qu'une averse de longue durée (2 ou 3 jours, avec des rémissions et des regains) concernera de grands espaces avec des intensités de l'ordre de 20 à 60 mm/j, pour donner un ordre de grandeur.

**Les petits affluents**, courts et à forte pente, peuvent donc être **affectés brutalement par une averse**, même de courte durée. De plus, **les sols cultivés**, meubles et peu protégés par la végétation, **sont propices aux ravinements et au ruissellement de matières solides** (sédiments, fines) dans les cours d'eau et fossés drainants. Ainsi, même des talwegs topographiques dont on soupçonnait à peine l'existence peuvent se mettre à fonctionner à la manière de torrents boueux. Comme évoqué, de tels événements s'accompagnent d'**érosion** dommageable aux terres agricoles ou, inversement, ailleurs, de **formation d'atterrissements** stériles.

Ces crues, imprévisibles et très rapides, peuvent alors avoir, en plus des éléments présentés ci-dessus, deux origines :

- **les orages de saison chaude** (mai-septembre), survenant généralement en fin d'après-midi. Ils peuvent donner de 50 à 100 mm d'eau en peu de temps (1 ou 2 heures) et ce, sur des espaces réduits ;
- **la saturation des sols** qui fait suite, en fin de journée, à une grosse pluie. Cette situation se produit plutôt au printemps (mai-juin). Ce fut le cas en mai 1910, mai 1948, mai 1968 ou mai 1994 par exemple. Après une pluie irrégulière de plusieurs jours (sans obligatoirement d'épisodes consécutifs), les sols se saturent en eau et le débit de base devient élevé. Dans ce contexte survient alors une averse, d'intensité un peu plus forte (composante orageuse possible).

Pour résumer, les différents secteurs du bassin versant ne sont pas concernés par les mêmes types de pluviométrie :

Pluie océanique	Pluie méditerranéenne extensive	Pluie méditerranéenne complexe	Abats d'eau
Globalité du bassin versant	Amont du bassin versant	Amont du bassin versant	Reliefs Est (Lauraguais) et Ouest (Montagne Noire) du bassin versant

Par ailleurs les pentes en long du Sor et de ses affluents sont en général tellement fortes que **les crues transitent rapidement vers l'aval**, les délais d'alerte sont donc très brefs.

**Le Sor connaît ses plus hautes eaux en hiver et au printemps et le risque de crue le plus important d'octobre à juin.**

- La présence et l'influence du couvert végétal :

Pour des pluviométries courantes, et dans des pentes relativement faibles, la couverture végétale a une influence directe sur les processus hydrologiques : rétention de l'eau, conservation des sols, fixation des matériaux mobiles sur les versants, diffusion du ruissellement, augmentation du temps de concentration des écoulements vers les cours d'eau, ... Toutefois, il est admis qu'au-delà d'une certaine pente et pour le type d'événement exceptionnel qui nous concerne, **la couverture boisée des versants de la Montagne Noire n'a pas d'influence** sur les inondations constatées à l'aval.

**Sur la partie inférieure du bassin versant**, mais surtout **au pied des collines du Lauraguais, la rétention de l'eau sera faible voire nulle et le risque d'érosion fort** puisque, sur les parcelles cultivées (céréales, maïs, ...), la végétation est absente une grande partie de l'année.

Les prairies du piedmont, utilisées en pâturage, auraient pu constituer un intermédiaire dans le sens où les sols ne sont jamais à nu et l'herbe plutôt dense, mais là encore, compte tenu de l'intensité de la pluviométrie considérée dans le déroulement des crues exceptionnelles, cette couverture végétale **n'a pas d'influence** sur les inondations constatées à l'aval.

Ainsi, du fait des conditions physiques d'écoulement de l'eau dans les parties Ouest et Nord-Ouest du bassin versant (pentes cultivées), propices à la concentration des écoulements, les pluies exceptionnelles considérées ici (et notamment celles des averses orageuses) sont transmises très rapidement vers l'aval et *in fine* au Sor.

- Le rôle des zones humides et pesquières en amont des bassins versants :

Les zones humides sont de deux types : **naturelles** (parfois développées en tourbières, appelées aussi sagnes) ou **semi-naturelles** (prairies humides et ensemble du système d'irrigation pesquiers/béals).

**Elles jouent un rôle non négligeable dans la régulation des flux ruisselés lors des précipitations.** Elles constituent en effet **des zones tampons où les eaux sont stockées** plus ou moins temporairement, puis restituées dans le milieu de manière diffuse et continue.

Ces zones humides ont fait l'objet d'un référencement **non exhaustif** par le Conseil Départemental du Tarn, les principales étant situées sur les bassins versants du **Sant**, du **Sor** et de l'**Orival**. Elles représentent au total 0,53 % de la surface du bassin versant du Sor, soit **192 ha**.

- La présence des aménagements hydrauliques :

Nous avons évoqué plus haut le système d'alimentation en eau du canal du Midi via la Rigole de la Plaine. D'autres ouvrages sont implantés sur les cours d'eau :

- le **barrage des Cammazes** (18,8 Mm<sup>3</sup> – Classe A) **sur le Sor** ;
- le **barrage de Saint-Ferréol** (6,3 Mm<sup>3</sup> – Classe A) **sur le Laudot** ;
- le **barrage de Brunet** (1,4 Mm<sup>3</sup> – Classe B) **sur le Dourdou**, pour usage agricole ;
- les **barrages de Classe C** : le **Lac du Perche** (191 000 m<sup>3</sup>) **sur le Perche**, le **Pas-du-Sant** (135 000 m<sup>3</sup>) **sur le Sant**, **En Barrière** (94 000 m<sup>3</sup>) **sur le Rivalou**, **Baronnie** (86 000 m<sup>3</sup>) **sur le Ruisseau de Thiers**, **Bonnétie** (72 300 m<sup>3</sup>) **sur le Saladou**, **Plaine basse** (64 000 m<sup>3</sup>), pour usage agricole sauf le Pas-du-Sant (eau potable) ;
- les **retenues collinaires d'eau** à usage agricole, au nombre de **81** (source : Agence de l'eau) sur l'ensemble du bassin versant du Sor ;
- les **éléments constitutifs de certaines prises d'eau** servant notamment à l'alimentation en eau de moulins, micro-centrales électriques. **15 seuils** et le **canal de dérivation** afférent ont été identifiés dans le référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) sur le bassin versant du Sor. **3 usines de production électrique** (Les Cammazes et deux micro-centrales : Verdeille et Malamort) sont également localisées dans le bassin versant. **46 prises d'eau** (40 à usage agricole et 6 à usage industriel) ont été **référencées par l'Agence de l'Eau**. Nous pouvons retenir que le bassin versant du Sor est peu concerné par la production hydroélectrique et que, dans la plupart des cas, tous ces ouvrages sont de taille limitée et ont un impact faible sur les débits de crues.
- les **fossés agricoles** : répartis sur l'ensemble des basses terres de ce bassin versant, un grand nombre de fossés, remaniés lors du remembrement agricole, modifient l'écoulement des eaux à grande échelle, sur-inondant parfois des secteurs situés à aval (Plô de Blan, Garrevaques, ...).

**Le barrage des Cammazes a pour vocation l'alimentation en eau potable, l'irrigation agricole et la production hydroélectrique**, c'est-à-dire qu'il a été construit dans le but de maintenir en permanence un débit suffisant dans les cours d'eau pour assurer ces fonctions, en particulier en période d'étiage (l'été principalement). Celui **de Saint-Ferréol a été construit pour assurer l'alimentation du Canal du Midi** toute l'année. **En aucun, cas ces barrages n'ont été édifiés dans un but de protection contre les crues.**

Par ailleurs, quand une crue de type 1930 ou 2000 arrive, la retenue peut être déjà pleine car la gestion d'un barrage implique des périodes de remplissages proche du maximum.

**Les possibilités de régulation de ces barrages**, qui peuvent tout au plus amortir certaines petites crues à certaines périodes de l'année, **sont donc considérées comme négligeables et ne sont pas prises en compte dans la détermination des zones inondables du PPRi.**

De même, **les ouvrages de protection** (digues, remblais, bassins de rétention, ...) sont considérés comme transparents vis-à-vis d'un événement exceptionnel. En effet, ils ne servent qu'à réguler les petites crues, en fonction de la capacité de stockage qu'ils ont de disponible, et **n'ont aucun rôle dans le cas d'un événement majeur.**



#### 4. Le contexte socio-économique

##### • L'histoire d'une vallée agricole

Contrasté par son relief, le bassin versant du Sor l'est aussi par son occupation du sol et ses activités économiques.

Ainsi c'est historiquement une agriculture de montagne (essentiellement d'élevage : bovins dans le piedmont, ovins en altitude, et tournée vers la sylviculture) qui s'est maintenue dans le secteur Est. Une agriculture de plaine (cultures céréalières et oléagineux) s'est par ailleurs développée à l'Ouest, sur les plateaux du piedmont, sur les coteaux du Lauraguais et dans la vallée du Sor. Le tracé de ce dernier a d'ailleurs fortement été rectifié lors du remembrement afin d'optimiser la taille et la forme de parcelles et ainsi augmenter les rendements de production.

Afin d'obtenir ces bons rendements, l'alimentation en eau des basses terres devait être assurée, même en période sèche (l'été). Ainsi de nombreuses retenues collinaires destinées à l'irrigation agricole ont vu le jour : ci-et-là dans le bassin versant, en altitude dans la Montagne Noire, mais aussi sur les plateaux ou dans les vallées du piedmont.

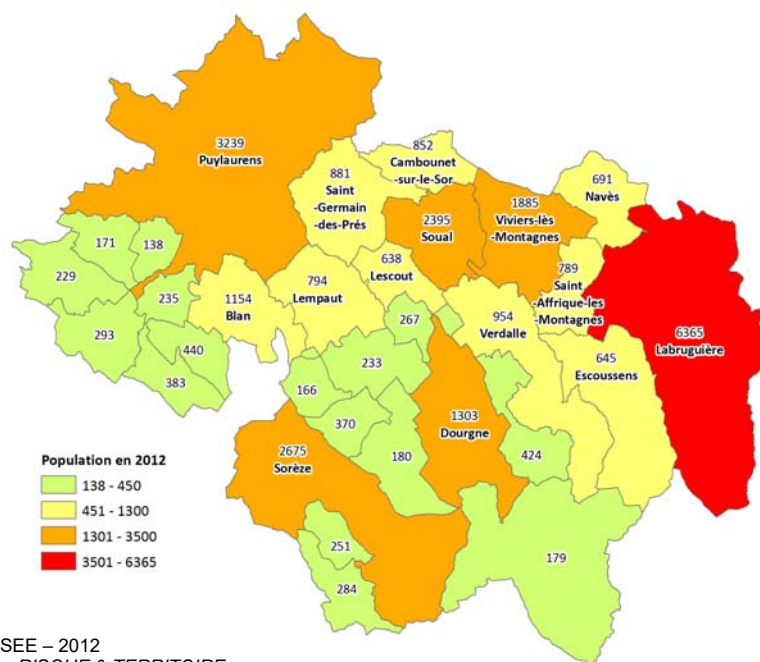
Par ailleurs, afin d'assurer l'alimentation en eau du Canal du Midi, un complexe de Rigoles (canal de dérivation de l'eau) a été créé pour détourner une partie des eaux vers cet ouvrage via des épanchoirs (Las Thoumasès, En Bosc).

Enfin, des bâtiments plus ou moins grands ont été implantés le long des cours d'eau : des moulins un peu partout dans le bassin versant, des mégisseries et autres industries textiles, à Durfort notamment.

##### • La démographie

Comme dans beaucoup de territoires de montagne, **la population du bassin versant se concentre dans les vallées**, sous forme de petits bourgs clairement individualisés, **et autour des agglomérations qui se sont développées sur les zones les plus planes**, telles que la plaine de Revel, la plaine alluviale du Bernazobre ou, dans une moindre mesure, telles que les plateaux du piedmont.

**L'habitat du territoire est majoritairement concentré** mais un bon nombre de petits hameaux s'est installé ci-et-là sur les différents versants et plateaux du piedmont et du Lauraguais. Côté Montagne Noire, l'implantation des bourgs et hameaux se limite aux pieds des versants et en fond de vallée.



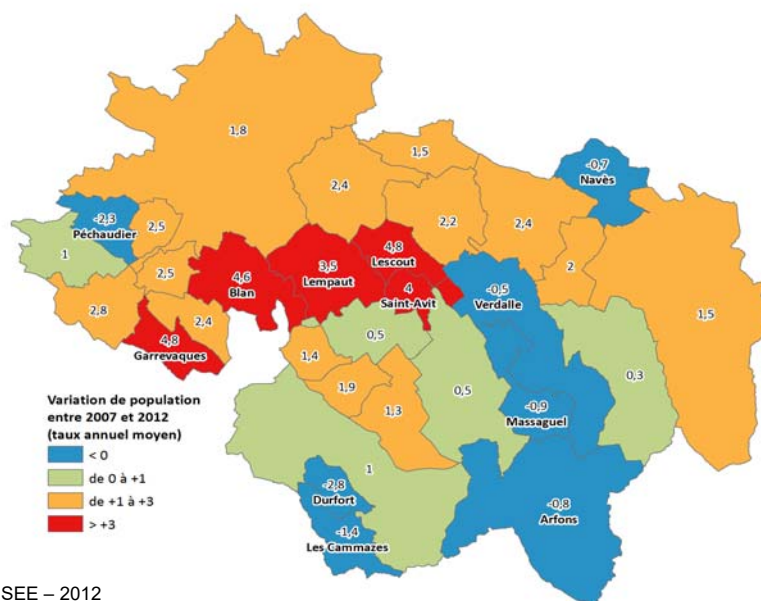
Source : INSEE – 2012  
Conception : RISQUE & TERRITOIRE

- Carte de la population -

La population du bassin versant tarnais concernée par le PPRi (19 900 habitants en 2012 environ) se concentre autour de quelques bourgs ruraux importants : **Sorèze, Soual, Viviers-les-Montagnes** et **Dourgne**.

**Labruguière** et **Puylaurens**, les deux communes les plus importantes du bassin versant, ne sont en fait que très peu concernées par le PPRi puisque la quasi-totalité de leur population n'est pas localisée dans le bassin versant du Sor. A l'inverse, **Revel** (9 341 hab.), située en Haute-Garonne, fait partie intégrante du bassin versant du Sor, avec une population concernée par les inondations puisque la zone inondable du Sor atteint des zones urbanisées.

La variation de population du bassin versant concernée par ce PPRi est globalement positive (+ 1,42 % par an en moyenne entre 2007 et 2012), quasiment exclusivement grâce à un solde migratoire positif et non au solde naturel. Les communes de **Garrevaques**, **Lescout**, **Blan**, **Saint-Avit** et **Lempaut** sont celles qui attirent le plus de monde (cf. carte ci-dessous) alors que les communes de **Durfort**, **Péchaudier**, **Les Cammazes**, **Massaguel**, **Arfons**, **Navès** et **Verdalle** sont celles qui en attirent le moins.



Source : INSEE – 2012

Conception : RISQUE & TERRITOIRE

- Carte des variations de population -

#### • Les principales activités économiques du bassin versant

##### - L'attractivité du territoire et activités économiques :

L'activité économique du bassin versant du Sor se caractérise par **des activités fortement liées au terroir** :

- l'**agriculture** (cultures à l'Ouest, élevage à l'Est),
- la filière **cuir et textile** (à Durfort),
- l'**exploitation forestière** (sur la Montagne Noire),

ainsi que des **filières spécialisées** comme l'agroalimentaire (Nutrition et Santé, Nutrition et Nature à Revel), la cosmétique (SOFIBEL à Revel, PIERRE FABRE à Cambounet-sur-le-Sor) ou la couverture (TERREAL, FONTES à Revel).

##### - La répartition des aires urbaines :

**L'aire urbaine de Soual** constitue le pôle urbanisé le plus important du bassin versant tarnais.

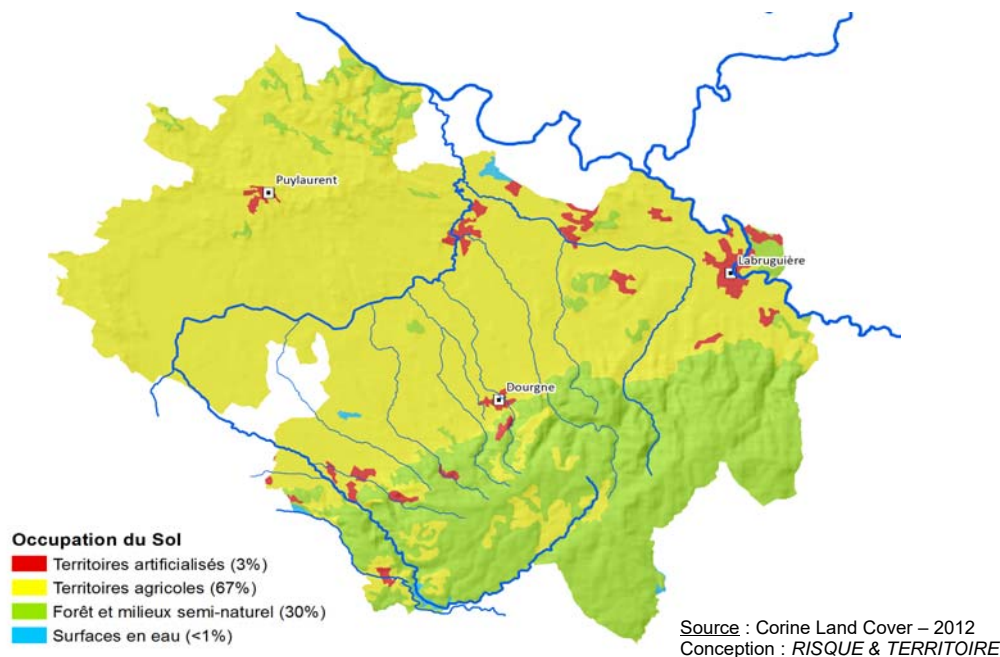
**L'aire d'influence de Castres** provoque de nombreux mouvements pendulaires en provenance du bassin versant (via les RD 922 et 85) mais aussi de Toulouse (via la RN 126) et donc, par voie de conséquence, l'élargissement des voies de communications et la multiplication des ronds-points consommateurs d'espace imperméabilisé ainsi que des ouvrages de franchissement.

## • L'occupation du sol

D'après la carte de l'occupation du sol ci-dessous, **les espaces urbanisés tarnais se concentrent autour de quelques uns des bourgs les plus importants : Sorèze, Soual, Viviers-les-Montagnes et Dourgne**. La plupart des autres concentrations urbaines sont des hameaux importants.

La surface en eau au Nord de Soual correspond aux étangs de la zone de loisirs des Bruges et le secteur artificialisé voisin correspond au site de l'entreprise Carayon. La multitude d'habitats pavillonnaires d'En Toulze n'apparaît pas sur cette carte.

Trois carrières ont été également identifiées sur les contreforts de la Montagne Noire à Dourgne et Sorèze.



- Carte de l'occupation du sol -

**Globalement le territoire est couvert de cultures et de prairies (67 %) ainsi que de forêts et de milieux naturels (30 %)**. Comme évoqué précédemment, les forêts se situent dans les versants de la montagne Noire alors que les espaces agricoles se situent dans le piedmont, dans la vallée du Sor et sur les coteaux du Lauraguais.

Les communes de **Sorèze, Blan et Viviers-les-Montagnes sont les plus concernées par l'exposition de zones urbanisées** aux inondations (25 à 30 % de leur territoire inondable). **Verdalle et Soual** le sont également (avec 12 - 13 %) alors que **les autres communes** du bassin versant ne le sont quasiment pas.

Quelques zones d'habitat dense et ancien sont présentes dans le bassin versant : à **Soual, La Coutarié** (commune de Verdalle), **Escoussens, Durfort, La Montagnarié** (commune de Dourgne) et **Massaguel**. Malgré des conceptions de facture ancienne et solide, donc un coût des dégâts moindre que dans du bâti récent, cet habitat est fort vulnérable aux inondations, ne serait-ce que par son occupation humaine.

D'autres secteurs urbanisés sont plus récents : **Garrevaques, Plo de Blan** (commune de Blan), Sorèze (**ZA de La Condamine**) et **Viviers-les-Montagnes**. Ces secteurs, comportant généralement des maisons de plain pied ou des entreprises (à Sorèze), sont forts vulnérables aux inondations.

Le lotissement de **La Plauze** à Lempaut pourrait être assimilé à ces zones urbanisées en lit majeur dans le sens où ce lotissement, très certainement aménagé sur remblai, se situe en bordure du lit majeur du Sor et dans l'emprise du cône de déjection du Ruisseau des Avaris qui jadis le traversait peut-être.

Des parcelles situées en secteur d'aléa faible ou non identifiées comme inondables dans le PPRi actuel (approuvé en 2008) ont été urbanisées depuis : c'est le cas au **Plô de Blan** (commune de Blan) et à **En Limes** (commune de Lescout).

Pour l'avenir, malgré l'amplification générale de la pression foncière sur le bassin versant, à Sorèze, Dourgne, Soual, Cambounet-sur-le-Sor et Viviers-les-Montagnes notamment, **toutes les communes ont moyen de se développer en dehors de la zone inondable** car leur développement ou leur survie économique n'y est pas contraint.

# III. Nature, historique et définition des crues

## A. LA METHODE

### 1. La méthode hydrogéomorphologique

La méthode hydrogéomorphologique permet de réaliser un diagnostic de l'aléa inondation :

- **dans sa dimension temporelle** d'une part, grâce à l'étude des traces (érosion, dépôt) et témoignages laissés par les précédentes inondations, traduisant la puissance et la fréquence des crues,
- **dans sa dimension spatiale** d'autre part, par la distinction des formes et des processus qui fondent les différentes unités qui composent l'espace fonctionnel des cours d'eau.

Ces reconnaissances préalables, conjuguées à la compréhension de la dynamique hydraulique permettent en effet de définir localement le comportement du cours d'eau en crue, précisant les axes d'écoulement en crue, les secteurs de transfert ou d'épandage des crues qui connaissent des fonctionnements hydrauliques propres, et de mettre en évidence les facteurs modifiant l'aléa (éléments structurant ou perturbant la dynamique hydraulique). Ainsi, de l'étude des transformations du cours d'eau par le passé, nous pouvons déduire la dynamique probable de la future grande crue et donc les inondations qui en découleront.

L'étagement des différentes unités hydrogéomorphologiques, du lit mineur au lit majeur exceptionnel nous permet ensuite, d'évaluer la répartition des différentes vitesses et hauteurs d'eau, décroissantes du lit mineur aux rebords de l'encaissant. Par ailleurs, l'analyse des zones d'érosion et de sédimentation permet d'établir un diagnostic de la dynamique du cours d'eau et de définir des tronçons particulièrement sensibles et évolutifs.

Dans cette démarche, la différenciation des informations liées au fonctionnement « naturel » du cours d'eau et celles qui découlent des actions anthropiques, et qui peuvent donc modifier le comportement d'un cours d'eau en crue, est nécessaire. Des analyses diachroniques (études de photos aériennes avant et après un aménagement, ou comparaison avec des documents d'archives) peuvent permettre de définir l'origine naturelle ou anthropique de ces éléments.

Ainsi, pour le cas présent du bassin versant du Sor, nous avons procédé en plusieurs étapes menées tantôt successivement, tantôt en parallèle :

- **Recueil d'informations spécifiques** : en plus des éléments fournis par l'actuel PPRi, nous avons recherché auprès des services de l'Etat (Préfecture, DDT, DREAL), du Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique (SIAH) de la Vallée du Sor et des communes, d'éventuelles études réalisées depuis l'établissement de l'actuel PPRi, témoignages nouveaux ou toutes autres informations utiles :

- à la présentation du bassin versant (climat, relief, hydrogéologie, aménagement du territoire, éléments de dysfonctionnement hydraulique, ...),
- à l'analyse hydrologique de ce bassin versant (données pluviométriques et hydrométriques connues, ...),
- au recensement des événements passés (données historiques, recensements des dégâts),
- à l'identification des dynamiques locales de propagation de crue,
- à l'appréhension des problèmes hydrauliques récurrents, des nuisances ressenties,
- au recensement des repères et laisses de crue existants (date de crue, hauteur, localisation, fiabilité, ...),
- à la détermination des périodes de retours.

- **Rencontres et témoignages** : les élus de chacune des communes ainsi que le SIAH de la Vallée du Sor ont été contactés. Un ou plusieurs rendez-vous ont été organisés avec la plupart des élus et la technicienne du SIAH de la Vallée du Sor. Leurs témoignages, parfois étayés de visites sur le terrain ont permis de discuter du déroulement des derniers phénomènes, toujours inférieurs à ceux de l'année 2000, et du PPRi actuel.

- **Approche historique** : grâce à l'analyse des informations recueillies d'une part, et en interrogeant les différentes personnes en commune (élus et habitants) d'autre part, nous avons pu **appréhender l'extension et le déroulement des inondations connues**.

- **Analyse des photographies aériennes** : l'analyse des photographies aériennes nous a permis d'identifier et de localiser différents éléments hydrogéomorphologiques structurels des cours d'eau. Cette analyse a permis par ailleurs de cartographier les zones inondables des cours d'eau ignorés des archives hydrométriques.

- **Cartographie hydrogéomorphologique provisoire** : à partir des données bibliographiques, historiques et d'analyse de photographies aériennes, une carte décrivant des zones de crues très fréquentes, des zones de crues fréquentes et des zones d'inondations exceptionnelles a été produite sur fond topographique au 1/10 000<sup>e</sup>, afin de servir de support aux reconnaissances et vérifications par expertise du terrain. La carte de l'actuel PPRi a aussi été utilisée pour cette phase d'étude.

- **Expertises de terrain** : sur la base des informations précédemment cartographiées, l'ensemble du bassin versant a été visité et expertisé afin de caractériser les différentes zones inondables, de définir localement le comportement du cours d'eau en crue, précisant les axes d'écoulement en crue, les secteurs de transfert ou d'épandage des crues qui connaissent des fonctionnements hydrauliques propres, ... d'inventorier les repères et laisses de crues éventuels, d'appréhender l'extension et les éventuels dégâts des crues passées, de localiser d'éventuelles érosions de berges, à proximité de zones à enjeux notamment, ... et d'appréhender les hauteurs d'eau pouvant être atteintes selon les différentes crues (fréquente et exceptionnelle). Localement des analyses sédimentologiques et granulométriques des alluvions ont permis de préciser ce fonctionnement hydraulique.

- **Cartographie hydrogéomorphologique finale** : les informations hydrogéomorphologiques validées ont été enfin transcrites et présentées sous forme de zones inondables selon différentes occurrences de crues, en couleur **sur fond topographique au 1/10 000<sup>e</sup>**. Cette transcription a été opérée suivant le protocole présenté et justifié ci-après (croisement données historiques et hydrogéomorphologiques, reconnaissance de terrain, ...).

## **2. La détermination des différentes crues**

La méthode hydrogéomorphologique permet de faire la distinction entre :

- **les zones inondées quasiment chaque année**, au modelé fait de bosses, de creux (bancs de graviers et de sables grossiers), de creux linéaires (chenaux de crue), et souvent couvertes d'une végétation hydrophile et/ou arborée,
- **les zones fréquemment inondables** (de période de retour comprise entre 5 et 10 ans), faites de bourrelets étirés, séparés les uns des autres par des talwegs chenaux de crue, sur une largeur pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres,
- **les zones d'inondation exceptionnelle**, couvrant le reste du lit majeur jusqu'à l'encaissant et constituant avant tout un secteur de sédimentation de sables fins, limons et argiles. Ces zones sont bien souvent remarquables par leur extrême platitude et quasiment tout le temps utilisées (du moins historiquement) par l'agriculture.

Dans le cadre du PPRi, nous considérerons alors :

- **les crues fréquentes**, qui regroupent les crues annuelles à importantes (de période de retour comprise entre 5 et 10 ans) dont les plus récentes laissent des témoignages encore bien présents dans les mémoires des riverains, témoignages qui, recoupés avec l'analyse géomorphologique et topographique, permettent de délimiter leur enveloppe maximale ;
- **les crues exceptionnelles**, qui peuvent laisser des traces encore visibles dans le modelé des cours d'eau mais qui nécessitent une analyse historique et une étude géomorphologique plus étendue et plus poussée du paysage hydraulique. L'étude de ce type de crues s'appuie tant que possible sur une crue choisie comme référence (cf. page 23).

## B. L'ETUDE DES CRUES PASSEES

### 1. Les crues historiques et les témoignages

Le réseau de surveillance des crues n'a été mis en place que tardivement sur le Sor : à la fin des années 60.

Seule subsiste aujourd'hui **la station hydrométrique de Cambounet-sur-le-Sor**, celles de Garrevaques et de Poudis (1968 - 1984) ayant été abandonnées. Cette station se situe dans la partie aval du bassin versant où, mis à part le Bernazobre, le Sor a déjà reçu la plupart de ses affluents. Elle est en fonctionnement **depuis 1977** (cf. série chronologique en annexe). Elle renseigne sur les hauteurs d'eau constatées depuis 1977 et laisse apparaître **3 crues importantes sur ces quarante dernières années** :

Date	Hauteur à Cambounet-sur-le-Sor	Débit instantané maximal	Période de retour
<b>11 juin 2000</b>	<b>3,24 m</b>	<b>141 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Cinquantennale</b>
11 juin 1992	3,14 m	132 m <sup>3</sup> /s	Décennale
15 janvier 1981	2,90 m	113 m <sup>3</sup> /s	Entre 5 et 10 ans
1er février 1978	-	93,7 m <sup>3</sup> /s	Entre 5 et 10 ans
29 avril 1988	-	89 m <sup>3</sup> /s	Quinquennale
11 mars 2006	-	83 m <sup>3</sup> /s	Quinquennale
10 janvier 2004	-	71 m <sup>3</sup> /s	4 ans
25 janvier 2014	-	67,4 m <sup>3</sup> /s	4 ans
28 avril 1993	-	66,7 m <sup>3</sup> /s	3 ans
21 avril 2009	-	65,8 m <sup>3</sup> /s	3 ans
7 décembre 1996	-	63,2 m <sup>3</sup> /s	3 ans

La littérature fait apparaître d'autres crues importantes antérieures à celles-ci : **16 juin 1702**, printemps 1712, 1736, 1756, 1756, 1766, 1790, 1827, 1835, 14 juin 1842, 12 juin 1853, 20 juin 1854, 21 mai 1855, 29 mai 1856, 23 juin 1875, 13 mai 1890, 1897, 4 juin 1900, 1906, **23 mai 1910**, 16 mai 1913, 2-5 juin 1915, 1927, **3 mars 1930**, 1932, mai 1935, 4 mai 1940, avril 1942, 2 février 1952, 23 janvier 1955, 1965, 22 mars 1971, février 1973.

La lecture des différentes sources et l'interprétation de leurs informations, permettent d'affirmer que **trois crues furent particulièrement ravageuses et exceptionnelles** : celle du **16 juin 1702**, celle du **23 mai 1910** et celle du **3 mars 1930**, dont le niveau a été évalué **1,50 m au-dessus de la crue de juin 2000**.

C'est, comme souvent en pareil cas, à partir du niveau atteint par l'eau dans le quartier de **la Place du Mail à Soual** que l'on peut juger de la puissance de la crue du Sor. Pour mémoire, il est bon de se rappeler que **l'église de Soual n'a été inondée dans l'histoire qu'à deux reprises : en 1702 et en 1930**. Or dans la nuit du 22 au 23 mai 1910, « *l'église allait être envahie par les eaux quand le parapet longeant la place, cédant enfin à l'énorme pression de l'eau s'effondra, livrant ainsi passage au torrent. A partir de ce moment, les eaux baissèrent aussitôt...* »

La crue de 1930 est aussi celle qui présente les plus hautes eaux connues sur le bassin versant de l'Agout, situé plus au Nord et plus à l'Est que celui du Sor, et plus vaste. De multiples repères de crue datant du XIX<sup>e</sup> siècle ont été submergés, preuve que cet épisode pluvieux méditerranéen était réellement très exceptionnel.

Compte-tenu de la morphologie et de l'organisation hydraulique (artificialisation des écoulements) de la vallée du Sor, il peut être intéressant de faire le point sur les données du Sor à Poudis où le bassin versant est de 178 km<sup>2</sup> à l'endroit de l'ancienne station de mesure. Comme indiqué précédemment cette station a fonctionné entre 1964 et 1984 (cf. série chronologique en annexe). En 20 années seulement, le seuil théorique de 3 m, correspondant à la constatation des premiers débordements du Sor et de certains de ces affluents, a été franchi une dizaine de fois, ce qui constitue une forte récurrence et corrobore les problèmes d'inondation souvent constatés dans la plaine de Revel, et en particulier sur les communes de Blan et de Poudis.

Rappelons aussi que pour lutter contre les fréquentes inondations de la plaine agricole dans le secteur de Poudis et de Blan, le lit mineur du Sor a été recalibré et rectifié lors du remembrement agricole dans les années 70, pour permettre un meilleur écoulement des eaux. Ces modifications ont réduit la fréquence des débordements du Sor mais restent inopérantes face aux apports d'eau plus conséquents, et totalement transparentes pour la crue de référence considérée dans le cadre de l'élaboration d'un PPRi.

## 2. La crue de référence

A la suite de l'analyse des documents existants dans les archives et de l'enquête auprès des habitants, nous avons recensé **six grandes crues historiques dans le bassin du Sor** dont les deux plus importantes ont eu lieu **le 23 mai 1910** et **le 3 mars 1930**.

Comme évoqué, **la crue de 1930 a été de loin la crue la plus importante connue** dans la région et dans le bassin versant du Sor. Elle peut être étudiée précisément pour **obtenir une cartographie réaliste et cohérente des futures probabilités d'inondation**. Plusieurs repères la concernant ont été recensés sur le Sor.

Sans éléments supplémentaires de connaissance et sans crues plus importantes connues depuis, **c'est cette crue qui est retenue comme référence pour délimiter les zones inondables du PPRi pour la partie aval** du bassin du Sor (de Sorèze jusqu'à Cambounet-sur-le-Sor). **Sur la partie amont et sur le bassin versant du Bernazobre, la crue du 23 mai 1910** apparaît avoir été plus forte que celle de 1930 et **est retenue comme crue de référence**.

Les éléments disponibles ne permettent pas d'extrapoler de manière fiable la crue centennale, mais comme ces deux derniers événements n'ont pas été dépassés depuis 115 ans, on est autorisé à admettre qu'il s'agit d'événements exceptionnels à caractère probablement centennal.

L'analyse de la morphologie des paysages et des cours d'eau, couplée à cette prise en compte des plus hautes eaux connues (**mai 1910 sur le Bernazobre et la partie amont du Sor, et mars 1930 sur la partie aval**) ont alors permis de délimiter les différentes zones inondables du bassin versant du Sor par la méthode hydrogéomorphologique.

---

## C. LA CARTOGRAPHIE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

---

### 1. La présentation de la carte hydrogéomorphologique

La carte hydrogéomorphologique permet d'apprécier le risque d'inondation en tant qu'événement structurel de la plaine alluviale, avec sa fréquence et son extension, ainsi que son interférence avec le modelé morphologique du terrain et les aménagements anthropiques. Elle synthétise l'ensemble des informations hydrologiques et géographiques étudiées et notamment la dynamique des crues inondantes.

Ainsi, en prenant en compte d'une part les données historiques recueillies, en terme de niveaux d'eau atteints et de propagation de la crue notamment, et les éléments d'occupation du sol d'autre part (évolutions d'aménagement, remblaiement, ...), les unités géomorphologiques principales ont été analysées, sur fonds topographique et orthophotographique d'une part et *in situ* d'autre part, comparées aux données topographiques disponibles et retranscrites en occurrence de crue.

La cartographie hydrogéomorphologique est présentée sur le fond topographique SCAN25® de l'IGN 1/25 000<sup>e</sup> agrandi au 1/10 000<sup>e</sup>.

Elle présente le lit ordinaire des cours d'eau, les plans d'eau et les différentes zones d'inondation (crues fréquentes et exceptionnelles) avec les limites de l'encaissant (doux ou abrupt), les écoulements de crues (chenaux de crue), les obstacles aux écoulements (digue, remblai, levée de terre, ...) et les éléments de connaissance historique du niveau d'eau (laisses et repères de crue, hauteur maximale connue aux échelles – celle de Cambounet-sur-le-Sor étant la seule).

## 2. L'analyse de la carte hydrogéomorphologique

Dans la plaine inondable du Sor et de ses affluents, en plus de la zone d'inondation quasi-annuelle limitée aux abords du lit ordinaire et aux atterrissements, végétalisés ou non, la distribution fréquentielle des inondations apparaît clairement avec **une zone d'inondation de crue fréquente** (retour de 5 à 10 ans) **qui occupe rapidement les points bas**, et particulièrement les grands chenaux de crue. **La plaine d'inondation exceptionnelle occupe** quant à elle **le reste de l'espace, parfois jusqu'à l'encaissant**, et correspond à l'extension des grandes crues historiques.

Schématiquement, le réseau hydrographique et le bassin versant du Sor peut se diviser en quatre secteurs :

- **le secteur montagnard de Durfort**, où le bassin versant est assez boisé, les pentes des versants très marquées et les vallées très encaissées. Dans ce secteur, le plus souvent, le Sor et ses affluents roulent au fond de gorges profondes dans les massifs cristallins et métamorphiques. La pente longitudinale moyenne des chenaux est supérieure à 1 % (le cours d'eau descend de plus de 10 m par km). En conséquence, **les crues y sont concentrées et rapides**, les zones inondables sont réduites à peu de chose et les crues ne sont pas ralenties. Les principaux affluents dans ce secteur sont le Bernazobre, le Sant, le Lézérou, le Taurou, le Melzic, les Avaris, l'Aygo Pesado, l'Orival, ... ;
- **le secteur du piedmont**, où le Sor et ses affluents traversent les terrains sédimentaires qui forment des collines et vallons molassiques alternant avec des plateaux ondulés formés d'une série de couches argilo-calcaires. Dans ce secteur, le Sor est peu sinueux (probablement rectifiée par le passé), coule suivant une direction Est - Ouest. Son lit est relativement étroit et peu encaissé. Ce tronçon est donc fortement débordant dans une basse plaine alluviale qui prend de l'ampleur. Une fois passé le lieu-dit Pont-Crouzet, en aval immédiat de Sorèze, le Sor quitte le massif ancien et rentre dans les terrains molassiques du Bassin Aquitain oriental. Dans ce substrat souvent moins résistant, il a pu élargir sa vallée et édifier une plaine alluviale inondable d'une largeur de 500 à 800 m, encadrée par une terrasse et des collines molassiques. Le chenal du Sor est incisé 2 à 4 m dans sa plaine alluviale avec des petits méandres actifs et libres à l'état naturel. Dans ce secteur la pente de la vallée diminue et devient inférieure à 1 %. Les grandes crues historiques s'y sont étalées sur la totalité de la plaine alluviale sur les deux rives, jusqu'à l'encaissant géomorphologique. Nous avons cartographié les défluviations de la vallée du Sor à deux endroits au lieu-dit Saint-Vincent et dans le village de Garrevaques, défluviations qui sont actives pendant les grandes crues.
- **le secteur médian du bassin du Sor**, recalibré dans la grande plaine d'inondation entre le confluent du Laudot et Soual. Il s'agit ici de la partie la plus critique du Sor puisque le lit mineur du cours d'eau n'est que faiblement encaissé, ce qui facilite les débordements. L'ancien cours de la rivière était tellement sinueux et si faiblement encaissé, avec de surcroît une pente très faible, que sa capacité de plein bord n'excédait pas 15-20 m<sup>3</sup>/s (aujourd'hui 30 m<sup>3</sup>/s) et les débordements trop fréquents empêchaient tout développement agricole. Dans les années 70-85, il fut donc rectifié et calibré entre le pont de Garrevaques et Lescout. Toutefois, la vaste plaine alluviale entre Péchaudier et Lescout reste soumise à de fréquentes inondations. Dans ce secteur de la vallée, la largeur la plaine alluviale inondable varie entre 400 à 900 m, encadrée par une terrasse et des collines molassiques.
- **le secteur aval du bassin du Sor**, entre Soual et l'Agout, nettement moins soumis aux inondation car le Sor a creusé profondément son lit dans les alluvions de la basse terrasse pour rattraper le niveau de l'Agout à la confluence.



## IV. L'étude des aléas

---

### A. QU'EST-CE QU'UN ALEA ?

---

Un aléa est un phénomène naturel (inondation, mouvement de terrain, séisme, avalanche, ...) d'occurrence et d'intensité données.

Dans un PPRi, **l'aléa est représenté par l'enveloppe des crues connues.**

---

### B. DIFFERENTS TYPES D'ALEA D'INONDATION

---

On distingue 3 types d'inondations, classés en fonction du temps que l'enchaînement des phénomènes laisse pour alerter les populations et les activités menacées : les inondations de plaine, les crues torrentielles et les inondations par ruissellement urbain. Le classement va du temps le plus long au temps le plus bref.

**Les inondations de plaine** sont des inondations lentes. A partir de la pluie qui les déclenche, l'apparition du ruissellement, la propagation de la crue et la montée des eaux jusqu'au niveau de débordement laissent généralement le temps de prévoir l'inondation et d'avertir les riverains.

Elles peuvent néanmoins entraîner la perte de vies humaines par méconnaissance du risque et par le fait qu'elles peuvent comporter localement des hauteurs de submersion et des vitesses de courant non négligeables.

Il faut noter que l'urbanisation des champs d'expansion des crues de plaine a tendance à transformer ces crues lentes en crues à dynamique plus rapide par l'augmentation du ruissellement, la diminution des temps de concentration et l'accélération de la vitesse de propagation.

**Les crues torrentielles** sont des inondations rapides, qui se forment lors d'averses intenses à caractère orageux, lorsque le terrain présente de fortes pentes, ou dans des vallées étroites sans amortissement notable du débit de pointe par laminage. La brièveté du délai entre la pluie génératrice de la crue et le débordement rend quasiment impossible l'avertissement des populations menacées, d'où des risques accrus pour les vies humaines et les biens exposés.

**Les inondations par ruissellement urbain** sont celles qui se produisent par un écoulement dans les rues de volumes d'eau, ruisselé sur le site ou à proximité, et qui ne sont pas absorbés par le réseau d'assainissement superficiel ou souterrain. La définition, le dimensionnement et la construction de ce réseau et/ou de tout autre dispositif de substitution ou d'amortissement des volumes à écouler, est de la responsabilité des communes, qui doivent ainsi prendre en compte et apprécier le risque d'inondation par ruissellement urbain dans les PLU, notamment lors de la délimitation des zones constructibles.

---

### C. DETERMINATION DE L'ALEA

---

Deux méthodes ont été utilisées pour déterminer l'aléa dans le bassin versant du Sor : la méthode hydrogéomorphologique et une méthode hydraulique simplifiée.

#### 1. La méthode hydrogéomorphologique

Cette méthode s'appuie essentiellement sur l'étude de l'hydrogéomorphologie fluviale par exploitation des photographies aériennes et l'étude du terrain. L'analyse stéréoscopique des missions aériennes IGN couplée à une étude de terrain permettent en particulier de déceler et de cartographier les zones inondables des (petits) cours d'eau ignorés des archives des services hydrométriques.

La méthode hydrogéomorphologique consiste à distinguer les formes du modelé fluvial et à identifier les traces laissées par le passage des crues inondantes.

Elle permet de connaître et de délimiter le modelé fluvial, organisé par les dernières grandes crues ; elle permet une distinction satisfaisante, voire bonne à très bonne, entre :

- les zones inondées quasiment chaque année ;
- les zones inondables fréquemment (entre 5 et 15 ans) ;
- les zones d'inondation exceptionnelle.

Les principaux moyens techniques pour l'application de la méthode hydrogéomorphologique sont les suivants :

- recherche et analyse des documents existants dans les archives des services ;
- utilisation systématique des hauteurs de crue aux stations hydrométriques et des traits de crue localisés ;
- analyse hydrogéomorphologique de la vallée ;
- analyse des traces sédimentologiques, granulométrie des alluvions ;
- analyse des photographies aériennes et des cartographies ;
- mission de terrain et enquête auprès des habitants.

Le tout débouche sur la réalisation des cartes hydrogéomorphologiques telles que décrites ci-après.

L'ensemble des cartes hydrogéomorphologiques est réalisé sur un fond de plan IGN au 1/25 000<sup>e</sup> agrandi à l'échelle du 1/10 000<sup>e</sup>.

La cartographie hydrogéomorphologique est importante, car c'est le seul document qui recense les zones inondées de l'ensemble du secteur d'étude, et rend compte de la dynamique des inondations.

Un soin particulier a été apporté à cette cartographie, notamment de nombreuses validations de terrain.

Dans la plaine inondable du Sor et ses affluents, la distribution fréquentielle des inondations apparaît clairement, avec une zone d'inondation de crue très fréquente (d'ordre annuelle) étendue aux abords du lit ordinaire et aux grands bancs de galets, végétalisés ou non.

Une zone d'inondation de crue fréquente (retour de 5 à 15 ans) occupe les points bas de la plaine, et particulièrement les grands chenaux de crue.

La plaine d'inondation exceptionnelle occupe le reste de l'espace jusqu'à l'encaissant, et correspond à l'extension des crues du **23 mai 1910 sur le Bernazobre et la partie amont du Sor**, et du **3 mars 1930 sur la partie aval**.

## **2. La méthode hydraulique simplifiée**

La méthode hydrogéomorphologique ne permet pas, seule, de déterminer la hauteur et la vitesse de l'eau, information nécessaire dans les secteurs à enjeux. Elle a donc été couplée à une méthode hydraulique simplifiée.

Les hauteurs d'eau et les vitesses des courants ont été déterminées et cartographiées uniquement pour les secteurs urbains présentant des enjeux dans le bassin versant du Sor.

Cette étude consiste, sur la base de levés topographiques et des données LIDAR, à :

- niveler les repères de crue ;
- déterminer la ligne d'eau de la crue de référence (\*) ;
- cartographier les hauteurs d'eau de crue en l'état actuel du lit et de ses abords ;
- cartographier les champs de vitesses, toujours pour la crue de référence ;
- élaborer la carte d'aléa.

(\*) Ces sont les lignes d'eau des crues suivantes qui servent de références dans le bassin versant du Sor :

- **la crue du 3 mars 1930 pour la partie aval** (de Sorèze jusqu'à Cambounet-sur-Sor),
- **la crue du 23 mai 1910 pour la partie amont et pour le bassin du Bemazobre**.

### **L'élaboration des cartes de hauteurs d'eau :**

Pour réaliser ces cartes, les outils d'étude suivants sont nécessaires :

- un levé topographique précis du secteur étudié ;
- un relevé de toutes les laisses de la crue de référence et des grandes crues historiques ;
- un profil en long de la ligne d'eau de la crue de référence.

Le levé topographique est réalisé quand la carte hydrogéomorphologique est achevée. Ainsi un document fiable est disponible permettant de guider et d'optimiser le levé en fonction du modelé de la plaine alluviale. Le relevé des laisses de crues est établi à partir des archives hydrologiques et hydrométriques recensées et des missions de terrain.

Les nombreuses discussions avec les responsables municipaux, les chargés d'étude ou les techniciens des administrations et les riverains permettent de découvrir des traits de crues non référencés, des dossiers photographiques de laisses de crues non archivés ou d'autres renseignements de première main tout à fait intéressants.

Il suffit alors d'établir une cartographie de ces traits de crue et de niveler ceux qui ne le seraient pas encore.

À partir du recensement des traits nivelés de la crue de référence et de ceux des grandes crues historiques, il faut établir un ou plusieurs profils en long de la ligne d'eau de référence.

Dans la plupart des cas, la ligne d'eau de référence est reportée sur un profil en long du lit ordinaire, mais grâce à la richesse de l'information recensée, il est parfois possible dans les grandes vallées d'établir une deuxième ligne d'eau au droit de la plaine inondable, donnant ainsi une image de l'inondation non plus au dessus du lit ordinaire mais dans la plaine inondable, secteur naturellement le plus intéressant.

Avec un profil en long précis des PHEC, et un fond topographique pertinent, il est alors possible de réaliser la carte des isopaques des PHEC, carte qui découle directement de la connaissance fine du modelé de la plaine inondable et de la dynamique des inondations.

L'établissement de la carte des hauteurs d'eau de la crue de référence est faite avec les fourchettes suivantes :

- de 0 à 0,5 m ;
- de 0,5 à 1 m ;
- plus d'1 m.

### **L'élaboration des cartes des champs de vitesses :**

Dans une plaine alluviale fonctionnelle (c'est-à-dire inondable), les crues successives laissent des traces d'érosion et de dépôt dans la géomorphologie de la plaine inondable. Ces traces diffèrent selon la puissance-fréquence des crues.

L'analyse fine des photographies aériennes au 1/10 000<sup>e</sup> permet de recenser les phénomènes d'érosion et de sédimentation et de cartographier les chenaux d'écoulement préférentiel.

Cela permet de mieux connaître les processus de transport et de sédimentation des alluvions au cours de la dynamique des crues inondantes ; c'est une approche qualitative de la connaissance des champs de vitesse lors des grandes inondations.

La réalisation d'une carte des champs de vitesse au 1/5 000<sup>e</sup> est possible en distinguant pour la PHEC ou la crue de référence, plusieurs plages d'analyse.

C'est une façon synthétique et qualitative d'apprécier l'aléa, en tenant compte :

- du modelé de la plaine inondable, qui permet de cerner les secteurs de lignes de courant (géomorphologie et granulométrie de terrain) ;
- de la hauteur de la ligne d'eau de la PHEC qui permet de déterminer des zones de mise en vitesse par simple inertie ou par mise en charge ;
- des aménagements humains, faisant obstacle à l'écoulement et créant des dynamiques particulières en cas d'inondation.

Pour ce faire, sont utilisés :

- la carte hydrogéomorphologique dressée ;
- la carte des isopaques établie ;
- le levé topographique ;
- les photographies aériennes analysées du terrain parcouru.

Cette qualification des champs de vitesse peut être affinée, quand on dispose d'un levé topographique extrêmement fin permettant le calcul de pentes locales, telles les pentes des chenaux de crue, différentes de la pente générale de la vallée.

Des photographies de grandes inondations peuvent aussi être très utiles, en localisant les lignes de courant, et en facilitant l'appréciation des mises en vitesses.

Il est alors possible de qualifier l'aléa, en donnant des fourchettes de valeurs correspondant aux vitesses instantanées qui peuvent se produire dans ces champs, avec les plages d'analyse suivantes :

- secteurs de vitesse nulle (0 à 0.2 m/s) ;
- secteurs de vitesse faible (d'ordre 0.2 à 0.5 m/s) ;
- secteurs de vitesse moyenne (d'ordre 0.5 à 1 m/s) ;
- secteurs de vitesses fortes (supérieures à 1 m/s).

---

## D. CARTOGRAPHIE DE L'ALEA

---

### 1. Zones d'aléa différencié

Dans les secteurs inondables présentant des enjeux, **une caractérisation de l'intensité de l'aléa** est réalisée. Il s'agit des secteurs urbains présentant des enjeux dans le bassin versant du Sor.

Cette caractérisation est réalisée à partir de l'étude hydrogéomorphologique et de l'étude hydraulique simplifiée ayant conduit à la cartographie des hauteurs et des vitesses de l'eau.

La méthode consiste à réaliser des cartes des aléas en fonction de la réglementation qui prévoit la distinction de quatre types d'aléas selon le tableau suivant :

	$v \leq 0,2 \text{ m/s}$	$0,2 \text{ m/s} < v \leq 0,5 \text{ m/s}$	$v > 0,5 \text{ m/s}$
$h > 1 \text{ m}$	Aléa fort	Aléa fort	Aléa très fort
$0,5 \text{ m} < h \leq 1 \text{ m}$	Aléa moyen	Aléa moyen	Aléa fort
$h \leq 0,5 \text{ m}$	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa fort

a) La **zone d'aléa faible** est une zone de faible submersion pour la crue de référence (la plus forte crue connue) avec :

hauteur inférieure ou égale à 0.5 m **et** vitesse inférieure ou égale 0,2 m/s

Dans cette zone, il est possible de préserver les personnes et les biens et certains types de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation peuvent y être autorisés, sous réserve du respect de prescriptions adaptées.

b) La **zone d'aléa moyen** est une zone de faible submersion pour la crue de référence (la plus forte crue connue) avec :

hauteur comprise entre 0,5 m et 1 m **et** vitesse inférieure à 0,5 m/s  
**ou**  
 hauteur inférieure ou égale à 0,5 m **et** vitesse comprise en 0,2 m/s et 0,5 m/s

Dans cette zone, il est possible de préserver les personnes et les biens et certains types de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation peuvent y être autorisés, sous réserve du respect de prescriptions adaptées.

c) La **zone d'aléa fort** est une zone de submersion forte et/ou rapide pour la crue de référence (la plus forte crue connue) :

hauteur supérieure à 1 m et vitesse inférieure à 0,5 m/s  
**ou**  
 vitesse supérieure à 0,5 m/s et hauteur inférieure à 1m

Dans cette zone les hauteurs et les vitesses des courants sont telles que la sécurité des personnes et des biens ne peut pas être garantie. Le principe général y sera donc l'interdiction.

d) La **zone d'aléa très fort** est une zone de submersion forte et/ou rapide pour la crue de référence (la plus forte crue connue) :

hauteur supérieure à 1 m  
**et**  
 vitesse supérieure à 0,5 m/s

**Dans cette zone les hauteurs et les vitesses des courants sont telles que la sécurité des personnes et des biens ne peut pas être garantie. Le principe général y est l'interdiction stricte.**

## **2. Zones d'aléa non différencié**

L'aléa n'est pas différencié dans les zones peu urbanisées, agricoles ou naturelles qui sont préservées comme zones d'expansion de crues ou dans les zones soumises à des crues rapides et imprévisibles (la plupart des affluents du Sor caractérisés par des bassins versants de petite taille qui réagissent très vite).

**Les zones d'expansion des crues** sont des zones peu ou pas urbanisées qui subissent des inondations susceptibles de ne générer que de faibles dommages. Elles sont préservées au vu de l'intérêt qu'elles présentent dans le cadre de la gestion du risque inondation à l'échelle du bassin versant.

**Pour les secteurs à régime torrentiel (crues rapides et imprévisibles) non couverts par un réseau d'annonce de crues** et ignorés des archives hydrométriques, l'analyse hydrogéomorphologique permet de déceler et de cartographier les zones inondables sur la base de la crue géomorphologique. Celle-ci correspond à une crue inondant la totalité des unités hydrogéomorphologiques du cours d'eau, à savoir le lit mineur, le lit moyen (crues courantes) et tout le lit majeur (crue exceptionnelle). Cette méthode permet de déterminer les surfaces qui ont déjà été inondées dans le passé et donc qui peuvent l'être dans l'avenir. **Dans ces zones, la sécurité des personnes et des biens ne peut pas être garantie et la prévision est impossible.**

Ne sont pas compris dans l'étude du PPRi :

- certains petits cours d'eau pouvant générer des inondations ne sont pas compris dans le PPRi (petit chevelu par exemple),
- les inondations liées aux réseaux d'assainissement pluvial ou à des phénomènes de ruissellement locaux ne sont pas concernées par le présent PPRi.

## V. L'évaluation des enjeux

---

### A. DEFINITION DE LA NOTION D'ENJEU

---

Les enjeux représentent **l'ensemble des personnes, des biens, activités, éléments du patrimoine culturel ou environnemental**, menacés par un aléa ou susceptibles d'être affectés ou endommagés par celui-ci.

Les enjeux sont liés à l'occupation du territoire et à son fonctionnement ; ils sont humains, économiques, environnementaux et patrimoniaux.

Par enjeux humains, on entend l'ensemble des personnes, des biens, des activités économiques, etc., susceptibles d'être affectés par le phénomène d'inondation. Dans le cadre du PPRi, on prend en compte l'existant, mais également les développements possibles.

### B. DEFINITION DES ZONES A ENJEUX DANS UN PPRi

---

Dans un PPRi, dont le rôle principal consiste à réglementer la gestion de l'espace dans les zones inondables, la recherche des enjeux consiste à délimiter **les zones dites urbanisées, les sites industriels en activité, les terrains de camping**. Sur ces zones, une expertise peut être sollicitée afin de connaître précisément l'aléa (modélisation, relevé topographique).

La détermination du caractère urbanisé ou non d'un espace est qualitative, elle s'apprécie en fonction de la réalité physique constatée et non en fonction d'un zonage opéré dans un document d'urbanisme (aucune règle de densité de construction n'est, par exemple, utilisée pour identifier les zones d'urbanisation dense ou lâche). Certaines opérations déjà autorisées peuvent être prise en compte après avoir examiné les possibilités de diminuer leur vulnérabilité (développements possibles de l'urbanisation existante dans des zones déjà équipées dans les secteurs d'aléas le plus faibles).

Le recueil des données nécessaires à la détermination des enjeux consiste en des reconnaissances de terrain, de rencontres avec les élus locaux et les autres services détenteurs des informations recherchées, complétées par un travail à partir de cartes et d'images aériennes. Il permet d'établir un état de l'occupation des sols dans les zones concernées par un aléa et au-delà.

Les zones inondables ne concernant pas les secteurs identifiés ci-dessus constituent des **zones d'expansion de crues**, à préserver. En effet, ce sont **des secteurs non urbanisés ou peu urbanisés et peu aménagés** où la crue peut stocker un volume d'eau important comme les terres agricoles, espaces verts ou naturels, terrains de sports.

L'analyse des enjeux doit donc déboucher sur une cartographie permettant de délimiter les zones considérées comme urbanisées ou assimilables pour le PPRi et les zones considérées comme non urbanisées ou assimilables pour le PPRi.

Cette analyse est par ailleurs un préalable à l'élaboration du zonage réglementaire. En effet, le zonage réglementaire est issu du croisement de l'analyse des aléas et des enjeux.

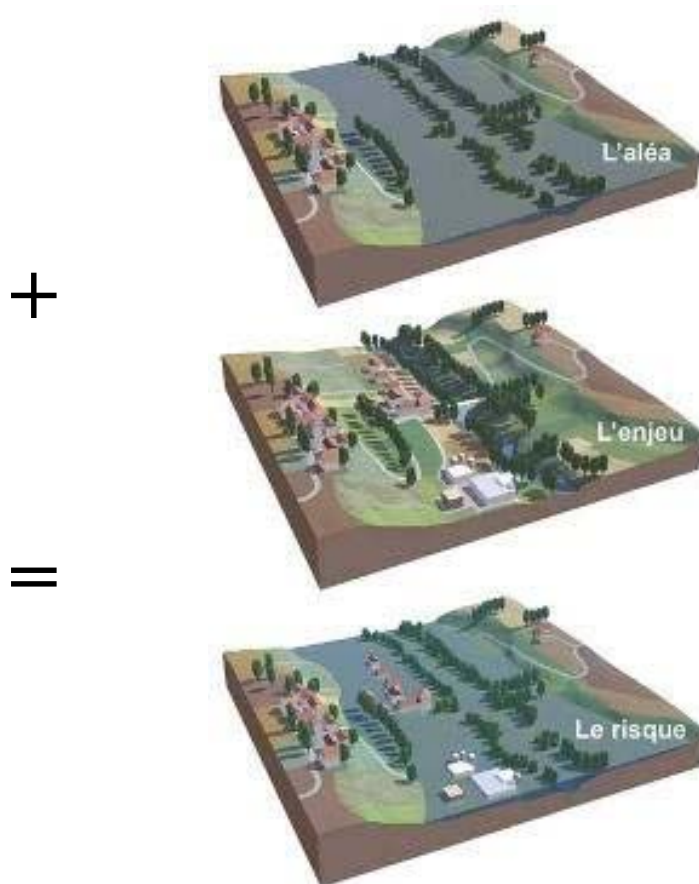
**On abouti ainsi au tableau ci-dessous :**

<b>Classification des enjeux dans le PPR</b>	<b>Catégorie</b>	<b>Description</b>
<b>Zones urbanisées</b>	Zone urbanisée dense	Centre historique, zone bâtie continue.
	Zone urbanisée	Zone bâtie, zone d'activité, zone commerciale, site industriel en activité.
	Zone urbanisable (avec projet identifié)	Zone non actuellement bâtie mais sur laquelle des projets d'urbanisation sont précisément définis et en cours de réalisation (terrains viabilisés, réseaux et voirie existants etc.).
	Camping	Uniquement entité existante
<b>Zones non-urbanisées</b>	Zone naturelle et/ou de loisirs	Zone non urbanisée laissée à l'état naturel faisant l'objet d'un simple entretien paysager ou à vocation de loisir ou d'activité sportive n'accueillant pas d'infrastructures lourdes.
	Zone agricole	Zone non urbanisée dédiée à l'exploitation agricole.
	Zone bâtie à caractère rural	Zone bâtie non continue tels les hameaux, maisons isolées etc.
	Zone urbanisable ( <b>sans</b> projet identifié)	Zone non actuellement bâtie sans projets d'urbanisation précisément définis (terrains non-viabilisés, absence de réseaux et voirie, etc.).
	Surface en eau	Emprise des plans d'eau et cours d'eau.

- Tableau de synthèse des zones à enjeux utilisées dans PPRi -

## VI. Détermination du risque inondation

Le risque est déterminé par **le croisement entre un aléa et un enjeu**, c'est-à-dire par l'ensemble des biens, des personnes et activités pouvant être affectées par l'aléa.



Quand **l'aléa est fort ou très fort, quelque soit l'enjeu**, le risque est élevé. On aboutit ainsi à une zone restrictive en matière de réglementation.

Quand l'aléa est **faible ou moyen** avec un enjeu de type **zone urbanisée**, le risque est moindre. L'urbanisation qui peut être nécessaire aux activités humaines est alors permise, avec certaines règles de sécurité.

Enfin, **quel que soit l'aléa** en **zone non-urbanisée**, la doctrine nationale impose de laisser intactes ces zones peu bâties où la crue peut s'épandre. En effet, ces champs d'expansion de crue peuvent diminuer l'aléa en amont et en aval : on diminue ainsi le risque encouru dans les zones avec des enjeux plus importants.



## VII. Zonage et principes réglementaires

Le plan de zonage réglementaire est réalisé en croisant les résultats des études des aléas et des enjeux du territoire (figure ci dessous : tableau de synthèse). Les différentes règles associées à ce zonage sont précisées dans le règlement du PPRi qui est un règlement d'urbanisme (le plan de zonage valant servitude d'utilité publique).

Deux zones sont distinguées :

1 - La zone **rouge** est la zone où le principe d'interdiction prévaut. Ce principe d'interdiction s'applique dans les **zones d'expansion des crues**, les zones soumises à des **crues rapides et imprévisibles** et dans les **zones urbanisées soumises à un aléa fort**.

Les phénomènes susceptibles de se produire dans les zones d'aléa fort peuvent avoir des conséquences graves sur les personnes et les biens. Afin d'améliorer la prévention du risque d'inondation et de ne pas aggraver les phénomènes dans les zones déjà vulnérables ainsi qu'en aval de celles-ci, l'interdiction de construire de nouveaux projets est donc la règle générale.

Les **extensions des biens existants restent cependant possibles** de manières mesurées sous réserve de ne pas en augmenter la vulnérabilité ou d'aggraver les phénomènes.

2 - La zone **bleue** est la zone où le principe d'autorisation sous réserves prévaut. Cette réglementation concerne les **zones urbanisées soumises à un aléa faible ou moyen**. Compte tenu du niveau de risque et de la vocation urbaine de ces zones, les conditions d'aménagements sont définies afin d'assurer la sécurité des personnes, de limiter la vulnérabilité des biens et de ne pas aggraver les phénomènes.

		Niveau d'aléa		
		Faible/Moyen	Fort	Très Fort
Enjeux	Zones urbanisées	bleu	rouge	rouge
	Zones non-urbanisées	rouge	rouge	rouge

- Tableau de synthèse du zonage réglementaire prescrit par ce PPRi -