



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DE TARN-ET-GARONNE

Direction Départementale  
de l'Équipement de Tarn et Garonne

# PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

## BASSIN DE LA GARONNE AVAL

### NOTE DE PRESENTATION

**Copie certifiée conforme  
à l'original annexé à l'Arrêté Préfectoral n° 00-1430  
du 2 octobre 2000  
Pour le Préfet et par délégation,  
Le Chef du Bureau Application du Droit des Sols**

**Christian MARTY**

**SERVICE URBANISME, HABITAT ET EAU**

PPR GARONNE AVAL - Note de présentation  
annexée à l'arrêté préfectoral n°00-1430 du 2 octobre 2000 approuvant le PPR

Boulevard Hubert-Gouze - B.P. 779 - 82013 MONTAUBAN CEDEX  
Téléphone : 05.63.22.82.00 - Télécopie : 05.63.93.33.79 - Mél : courrier@tarn-et-garonne.pref.gouv.fr

**Note de présentation établie par le Service Urbanisme,  
Habitat et Eau de la Direction Départementale de  
l'Équipement de Tarn et Garonne en collaboration  
avec**

**- Monsieur François GAZELLE, chargé de recherche  
au CNRS - Laboratoire GEODE - Université de  
Toulouse le Mirail**

**- Monsieur Massoud GHOLAMI, chargé de  
recherche en hydrogéomorphologie à l'UFR de  
Géographie, Université de Toulouse le Mirail sous la  
direction de Monsieur le Professeur LAMBERT**

## INTRODUCTION

\*\*\*\*\*

Après la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau, la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement modifie fondamentalement la politique de l'Etat en matière de prévention des risques naturels prévisibles.

Sa mise en œuvre en Tarn et Garonne a nécessité de remettre à plat les documents existants élaborés par application de réglementations anciennes, aux finalités quelquefois divergentes.

Dans la cohérence de la loi sur l'eau, il fut donc décidé d'étudier le risque inondation par sous bassins versants (et non par commune), englobant à la fois le cours d'eau principal et ses affluents.

Quatre secteurs furent ainsi délimités :

- le secteur Aveyron approuvé le 22 juin 1998
- le secteur Tarn approuvé le 22 décembre 1999
- le secteur Garonne Amont approuvé le 19 juillet 1999
- le secteur Garonne Aval, objet du présent dossier

# I - PRESENTATION DU P.P.R. GARONNE

## 1-1 Les conditions géomorphologiques d'écoulement : la Garonne et son bassin versant

**La Garonne traverse de part en part le département**

La Garonne traverse de part en part le département de Tarn-et-Garonne qui, comme son nom l'indique, est également parcouru par l'affluent hors du commun qu'est le Tarn. Le site de leur confluence est capital à plus d'un titre : en le franchissant, bien des données changent pour la Garonne et sa vallée, notamment sur le plan de la dynamique et de la morphologie fluviales. Il n'est donc pas surprenant que dans le cadre d'une étude de type PPR sur la vallée de la Garonne, soient présentés deux lots séparés par la confluence du Tarn, le premier couvrant le tronçon amont (d'Aucamville/Grisolles au Tarn) ; le second, le tronçon aval (du Tarn à Lamagistère). C'est ce qui va ressortir tout au long de cette présentation, par delà les traits communs inhérents à toute continuité linéaire telle qu'un cours d'eau et à la morpho-hydrologie propre à l'ensemble de la vallée de la moyenne Garonne.

### *En remontant à Mathusalem, ou les contraintes du milieu naturel :*

**Nous sommes en présence d'un héritage géomorphologique**

L'inondabilité d'une vallée est tout d'abord le fruit d'une morphogénèse. Et s'agissant de la vallée de la Garonne, plusieurs études géomorphologiques (thèses, rapports, articles) ont analysé le déroulement et la complexité de cette mise en place. Eu égard au débit de la Garonne, tel que nous le percevons en période « normale » ou même en période de crue, il est manifeste que cette immense vallée de plusieurs km de largeur, modelée en terrasse étagées, apparaît surdimensionnée; ce qui veut dire que c'est un cours d'eau d'une autre nature, intervenant dans des conditions d'écoulement, d'érosion et d'alluvionnement fort différentes de celles d'aujourd'hui, qui a été en mesure de tels agencements et bouleversements physiques. Certes, il n'est pas question de développer ou de reprendre ici tout ce qui a été écrit sur les crises fluvio-glaciaires (Mindel, Riss, Wurm) et leurs conséquences sur le modelé actuel, du fait de l'alternance de creusements et d'atterrissements. Retenons seulement que nous sommes en présence d'un héritage géomorphologique.

Plus près de nous, c'est-à-dire au cours de la période historique, le fleuve n'a cessé de remodeler le paysage fluvial (lit majeur et chenal actif): il y a laissé les stigmates de ses turpitudes au travers de méandres évolutifs et divaguants, de chenaux anastomosés et d'importance rapidement changeante, de bras plus ou moins éphémères, etc. Dans cette évolution, ce sont **les crues** qui tiennent le rôle majeur : en quelques heures parfois se produisent plus de changements qu'en deux ou trois ans sans crise fluviale notable. Même aujourd'hui, nous n'avons pas affaire à un paysage figé, et cette évolution est toujours d'actualité....

### *Les conditions morpho-hydrologiques d'écoulement des crues :*

**Les flots de crue s'écoulent sur un support, fruit d'une morphogénèse, qu'ils ont façonné au fil du temps**

Comme nous venons de l'évoquer, les flots de crue s'écoulent sur un support, fruit d'une morphogénèse, qu'ils ont façonné au fil du temps (Les occupations ou activités humaines l'ont également perturbé, surtout dans la période contemporaine ; nous verrons cela un peu plus loin). Ce support est constitué par deux entités dynamiques, le lit normal ou chenal actif et le lit majeur ou plaine d'inondation. Suivant la gravité de la crue, son débit, sa hauteur, la submersion affecte ou non certains paliers ou glacis topographiques et s'étend plus ou moins largement. Il est donc évident que la morphométrie et l'occupation des sols de ce support conditionnent à leur tour un ensemble de paramètres caractérisant les crues (rapidité de la montée et de la décrue, durée des submersions, vitesse des courants, déplacement de l'onde et de la pointe de crue, épaisseur d'eau, phénomènes érosifs ou alluvionnaires).

L'ensemble de ces notions se retrouve sur la Garonne dans la traversée du département, où chenal normal, bassure et hauteur constituent le triptyque du cadre de morphologie fluviale : la première phase des crues est contenue dans le chenal normal, appelé aussi lit mineur ou chenal actif ; c'est lui qui figure en largeur réelle sur les cartes IGN au 1/25.000<sup>e</sup> et qui correspond au *plenum flumen*, c'est-à-dire à l'écoulement à pleins bords. Puis, pour les débits plus élevés des phases suivantes, les crues deviennent inondantes et se répandent sur le premier palier (bassure) et éventuellement sur le second (hauteur) qui constituent le grand lit majeur garonnais. C'est une gradation classique, à la fois topographique et spatiale, la bassure correspondant à la zone d'action dynamique des crues historiques et au champ de divagations des divers chenaux.

Mais il peut y avoir localement quelques variantes : la dynamique fluviale contemporaine a pu ménager des tronçons riverains inondables à la moindre crue ; ils correspondent bien souvent à des réajustements de méandres ou de bras, et sont occupés par des ripisylves et des zones humides peu élevées par rapport à la ligne d'eau normale. On trouve ce type de « terroir » par exemple en rive droite à Monbéqui (nord-ouest du château Mercier) et à Castelsarrasin (nord-ouest de Las Couffignes). Ailleurs, comme c'est souvent le cas en rive gauche, la Garonne bute dans une véritable falaise fluviale constituée par la molasse recouverte des matériaux de terrasse moyenne ou supérieure (Verdun-Lafitte, Bourret-nord, Cordes-Tolosannes, Belleperche, Auvillar... Il peut y avoir encore des secteurs où bassure et hauteur sont peu différenciées.

**Le Tarn est un  
affluent d'égale  
importance que le  
cours d'eau principal,  
la Garonne**

Un site déterminant: la confluence Garonne-Tarn :

On retrouve là une particularité de la relation entre cours d'eau principal et affluent, un peu identique à celle de la Seine et de l'Yonne. Dans la plupart des cas, la crue d'un affluent débouchant dans le lit principal ne provoque pas d'inondation, car le débit de cette crue trouve place dans un chenal à section beaucoup plus grande. Mais dans le cas qui nous préoccupe, il s'agit d'un affluent d'égale importance de par la taille de son bassin versant, la longueur de son cours, son module et la puissance de ses crues. Or la dimension du lit normal de la Garonne ne double pas, loin s'en faut, au delà de la confluence du Tarn : sa section à pleins bords mesure autour de 700 m<sup>2</sup> à Verdun et à Bourret (*amont du Tarn*), un peu plus de 900 à St-Loup (*aval du Tarn*); elle peut entonner 1800 m<sup>3</sup>/s à Bourret, 2300 à St-Loup, alors que la crue jugée quinquennale débite en pointe 4000 m<sup>3</sup>/s... D'une part le lit de la Garonne en aval du Tarn avait été façonné et dimensionné naturellement en fonction de l'alternance et non de la simultanéité des crues de la Garonne et du Tarn ; et par ailleurs, les travaux et aménagements visant à la navigabilité de Moissac à Agen impliquaient son rétrécissement, afin de maintenir un chenal à tirant d'eau suffisant en étiage. La simplification du train de méandres et le surcreusement du lit par prélèvement de sable n'ont pas suffi à compenser le manque de capacité du chenal à pleins bords, d'autant que la pente diminue en aval de Malause. On y assiste ainsi à des débordements même pour des crues de fréquence élevée (période de retour de 2 ou 3 ans), tandis que les plus rares remettent en eau d'anciens trajets, comme le méandre de la Camparole au Sud de Pommevic, visibles encore sur les cartes au 1/25000e et sur les photos aériennes.

Une étude détaillée du risque d'inondation, telle que l'implique un PPR, se doit ainsi de prendre en compte, avant tout autre considération, les conditions morpho-hydrologiques des écoulements de crue, auxquelles on peut adjoindre certaines influences liées à l'occupation de l'espace et à certains aménagements. Il faut bien l'admettre en effet: les phénomènes hydrologiques dans la vallée de la Garonne ne sont plus totalement naturels ; et certains auteurs parlent de fleuve « anthropisé » ou « socialisé »...

***Les modifications historiques et contemporaines de l'écoulement de crue :***

D'importants changements sont intervenus dans les conditions d'écoulement des gros débits, sous l'effet de la dynamique fluviale (érosions, alluvionnement) et surtout des aménagements et perturbations d'origine humaine. C'est sur ce second volet que nous allons insister.

**Des travaux visant à rendre la Garonne navigable ont été réalisés à partir du XVIIe siècle et jusque vers 1850**

Des travaux visant à rendre la Garonne navigable ont été réalisés à partir de la fin du XVIIe siècle et jusque vers 1850. Là encore, la confluence du Tarn apparaît comme un lieu capital, puisque les aménagements et leurs répercussions sur les crues sont fort différents de part et d'autre de ce site :

a) La Garonne amont (Aucamville-Castelsarrasin) n'a reçu que des aménagements sommaires, en dépit du potentiel commercial représenté par Toulouse et par l'axe du canal du Midi. Les travaux étaient techniquement difficiles (pente en long accentuée, divagations non maîtrisables avec certitude, instabilité des bancs de gravier et présence de hauts fonds lors des étiages...). Ce qui veut dire que ce tronçon ne disposait que de chemins de halage plus ou moins stables, et de rares épis ou fascines ; pas de chaussées à écluses.

b) En aval de la confluence, on a affaire à un autre fleuve, les aménagements ayant accentué le contraste naturel. Le méandrage et les divagations ont été bloquées artificiellement par des enrochements, fascinages, arborisation des berges et remblaiements. Comme nous l'avons évoqué plus haut, les méandres ont été transformées en courbes douces, plus favorables à la navigation, mesures qui se sont accompagnées du prélèvement de sable sur les bancs en formation ; ce qui n'a pas compensé le manque de débitance du chenal en période de crue.

Depuis la fameuse crue de 1875, d'autres changements majeurs sont intervenus dans le chenal vif et dans le lit majeur de la Garonne, sous l'effet de la dynamique fluviale et de perturbations ou d'aménagements humains :

**Les digues font partie du paysage garonnais depuis la fameuse crue de 1875. Elles émanent d'une volonté préventive et curative contre les inondations**

Les endiguements en constituent l'un des aspects majeurs. Les digues font partie du paysage garonnais ; elles émanent d'une volonté préventive et curative contre les inondations. Mais en dépit des dommages causés par des submersions à répétition et...du chant de certaines sirènes prônant la solution utopique d'un endiguement continu de la Garonne de Toulouse à la Gironde, les Associations de riverains, les communes riveraines et les Pouvoirs Publics n'ont jamais décidé la systématisation de cette technique. En Tarn-et-Garonne, on était en présence, dès la fin du XIXe siècle, d'un maillage assez hétérogène de digues (levées de terre) et de casiers, le plus souvent en retrait d'une bonne centaine de mètres du lit normal. Nous pensons surtout aux secteurs de Castelsarrasin, Castelferrus et Castelmayran, c'est-à-dire aux abords de la confluence du Tarn. En fonction des divagations fluviales contemporaines (entre autres) et des enjeux locaux, ces digues ont été maintenues ou abandonnées, rehaussées ou repositionnées après destruction. Autre caractéristique : ces digues ne sont pas insubmersibles. Pour certaines, elles peuvent être contournées par l'aval au-delà d'un certain débit, ce qui évite des ruptures plus dramatiques. Et surtout, pour

**Il est reconnu à présent que les champs d'épandage des crues sur des zones à faible enjeu économique et humain constituent la meilleure garantie pour protéger en aval des secteurs plus sensibles**

des raisons techniques, financières (et hydrauliques), il n'a jamais été question d'élever de véritables barrages longitudinaux visant à encager des débits de 7000 m<sup>3</sup>/s, d'autant que les zones inondables sont par principe peu densément peuplées. Ce postulat se vérifie en amont du confluent du Tarn, où les agglomérations se sont implantées - au départ - sur le rebord de terrasses insubmersibles (Grisolles, Verdun, Dieupentale, Monbéqui...). Malheureusement, cette situation n'est pas systématique ; ce qui fait que l'on a été amené à envisager la protection des habitats groupés. Mais quelle hauteur d'endiguement mettrait à l'abri de toute crue des agglomérations comme Espalais, Golfech ou Lamagistère; et à quel prix et moyennant quels impacts ? Combien d'heures par siècle auraient-ils leur efficacité ? En quelque sorte, le jeu en vaut-il la chandelle ? Certainement pas. Il est reconnu à présent par tous les spécialistes - et c'est enfin encouragé par le législateur - que les champs d'épandage des crues, sur des zones à faible enjeu économique et humain, constituent la meilleure garantie pour protéger en aval des secteurs plus sensibles. Ainsi, l'absence d'un endiguement continu entre Toulouse et le Tarn et la présence de larges zones inondables ralentissent l'onde de crue et diminuent les débits de pointe. Comme on l'a souvent écrit, l'agglomération d'Agen ne peut qu'en profiter. Mais c'est tout aussi vrai pour les petites villes riveraines en Tarn-et-Garonne.

**La chenalisation et l'encaissement du lit font partie des modifications contemporaines ... qui n'ont d'effet sensible que sur les crues les moins importantes**

La chenalisation et l'encaissement du lit font partie des modifications contemporaines. D'un ensemble d'observations relatées dans des rapports, études ou thèses, il ressort que le lit ordinaire s'est à la fois creusé, simplifié et stabilisé (moins de bras, d'îles, de méandres). C'est là un phénomène général qui n'est pas propre à la Garonne.

S'il n'est pas envisageable de détailler ici les diverses raisons, naturelles ou dites anthropiques, qui ont abouti à de tels changements, on peut simplement rappeler que le piégeage des sédiments en amont (travaux RTM, reboisements, barrages sur les cours supérieurs), le prélèvement de sables et graviers dans le lit de la moyenne Garonne, massivement pendant 25 ans, et les travaux d'endiguement et d'enrochement, constituent un faisceau d'actions directes ou de phénomènes induits qui s'additionnent et convergent globalement vers la tendance à la chenalisation et à l'abaissement du fond du lit.

Ces transformations ne sont pas sans influence sur les crues, et plus généralement sur la dynamique des écoulements et l'écologie fluviale. Un chenal moins sinueux, donc plus court, présente forcément une pente en long plus forte et offre au transit amont-aval des eaux des conditions de vitesse accrue, tant pour ce qui est des courants dans l'axe du chenal vif et de ses abords que du déplacement des ondes de crue. Ce changement concerne surtout les crues « modérées ». Pour celles-ci, et également pour la première moitié (environ) de la phase croissante des crues plus importantes (par exemple de fréquence 0,1), on assiste à une accélération de l'onde. Au-delà, avec l'extension de l'inondation sur toute la bassure (sous 1 à 3m), voire sur la hauteur (sous 0,2 à 1,50m), la vitesse de l'onde ralentit, selon un schéma qui a dû toujours exister.

Pour les mêmes raisons, (agrandissement de la section en travers du chenal à pleins bords, et vitesse d'écoulement accrue) il apparaît que le lit normal actuel soit en mesure d'entonner un débit plus important que par le passé. Autrement dit, il faut aujourd'hui un débit plus élevé pour que débute la submersion du lit majeur. Des bureaux d'études ont calculé ces effets, mais nous pouvons plus simplement avancer deux ou trois exemples concrets pour illustrer ce propos :

- le 3 février 1961, une pointe de crue de l'ordre de 1250 m<sup>3</sup>/s a correspondu à la cote 4.04m à l'échelle SAC de Verdun ; une trentaine d'années plus tard (26 mars 1991 et 5 avril 1992) deux pointes de débit à peu près identiques se traduisirent par une cote de 3.20m seulement...

- le 16 mars 1959, les 1540 m<sup>3</sup>/s estimés à Toulouse ont donné 4.40m à Verdun; alors qu'en mars 1982, cette même cote a été atteinte pour un débit de 1800 m<sup>3</sup>/s.

Cependant, pour les débits plus élevés, c'est-à-dire pour les crues inondantes, la différence entre les situations passées et actuelles tend à s'estomper : par exemple, les 2300 m<sup>3</sup>/s du 23 janvier 1955, qui ont donné 5.50m à Verdun, se traduiraient aujourd'hui par une trentaine de cm en moins ; en effet la crue du 11 juin 1992 s'est élevée à 5.20m pour un débit égal à celui de janvier 1955. Et SOGREAH a estimé à 30cm tout au plus - en plusieurs points - la sous-cote probable d'une crue de type 1952 se produisant dans les circonstances actuelles. Tout cela est significatif, même en admettant des marges d'erreurs hydrométriques.

**Les aménagements concernant le chenal ou le lit majeur restent non seulement sous la menace de grandes crues mais ont aussi des effets indirects plus ou moins aggravants en amont et en aval**

D'autres formes d'actions humaines entrent également en ligne de compte, par le truchement d'aménagements concernant le chenal (enrochements, barrages, seuils) ou le lit majeur (urbanisation, surélévation de terrains à bâtir, mise en remblai des voies de communication). Non seulement ils restent sous la menace des grandes crues (érosions, dégâts) mais, à leur tour, ils ne sont pas exempts d'effets induits ou indirects plus ou moins aggravants, en amont ou en aval.

**L'aménagement hydroélectrique et électro-nucléaire de Golfech a changé les conditions d'écoulement local**

On ne peut évidemment pas passer sous silence l'aménagement hydroélectrique et électro-nucléaire de Golfech, étant donné qu'il a foncièrement changé les conditions d'écoulement local. Même si le plan d'eau de Malause - St-Nicolas ne se traduit pas, en volume, par une capacité régulatrice vis-à-vis des crues, son implantation et son extension parfaitement délimitées et artificialisées ont contribué à mettre fin aux divagations fluviales dans le secteur du confluent, divagations qui d'ailleurs étaient beaucoup plus le fait de la Garonne que du Tarn. Même type de remarque en ce qui concerne le site de la centrale, rehaussé et stabilisé pour rester hors d'eau en cas de débit supérieur à celui de 1875. En revanche, il ne faut pas escompter que le canal d'amenée (14 km en rive droite) participe efficacement à délester les grandes crues du chenal naturel entre Malause et Donzac...

Il n'est pas possible de détailler ici - et encore moins de tenter de chiffrer - les impacts de ces diverses interventions ; mais, ne serait ce que sur un plan qualitatif, il est évident qu'il s'agit de tendances augmentant les hauteurs de crue en certains tronçons, ce qui ne va pas sans impact sur les enjeux économiques et humains (et donc aussi sur les coûts pour la collectivité en cas d'inondation). Il est tout aussi évident - et c'est l'esprit de la législation actuelle - que l'on doit avoir une vision globale de ces modifications, et non ponctuelle ou micro-locale, au cas par cas. Pendant des décennies, par exemple, on n'a malheureusement tenu compte que de l'impact (forcément négligeable dans un vaste champ d'inondation) de telle ou telle construction à réaliser, prise en tant que cas isolé...

## **1-2 La typologie des crues garonnaises, en fonction de leurs origines météorologiques**

### **Le régime de la Garonne est qualifié de pluvio-nival**

Dans certains manuels d'hydrologie, le régime de la Garonne est qualifié de pluvio-nival. En fait, sur un cours d'eau aussi long, et dont le bassin-versant présente de si grandes différences d'altitude et de situation territoriale, il n'est pas surprenant que le régime soit complexe et qu'il soit évolutif d'amont en aval, au fur et à mesure que s'additionnent les caractéristiques des affluents. Il en va de même pour les crues, dont l'origine n'est pas unique. Mais pour autant, complexité ne signifie pas confusion, et il est possible de regrouper ces phénomènes en trois ou quatre grandes familles. Pour chacune d'elles, nous allons constater que l'éloignement relatif des Pyrénées et du Massif Central vis-à-vis du département de Tarn-et-Garonne ne doit en aucun cas amener à sous-estimer le rôle de ces massifs dans la naissance et le déroulement des crues.

1. Les crues générées par des averses liées aux perturbations atlantiques classiques surviennent essentiellement de décembre à mars-avril. En hiver, l'anticyclone des Açores se positionne en effet à de basses latitudes, et laisse sur l'Europe occidentale le champ libre aux déformations du «front polaire» et aux perturbations qui lui sont associées, lesquelles abordent le continent sud-européen selon une trajectoire ouest-est (avec variantes voisines de cet axe). Des pluies affectent pendant 2 à 4 jours la quasi-totalité du grand Sud-Ouest, du Pays Basque au Ségala ou des Charentes à l'Albigeois, et ce, sous des intensités de 15 à 70mm / jour, pour donner un ordre de grandeur. Bien sûr, existent des paroxysmes pluvieux dans le temps et dans l'espace ; et inversement, des rémissions et des secteurs moins concernés. Cela s'est vérifié en décembre 1906, décembre 1923, mars 1927, février 1952, février 1961, février 1978, décembre 1981...

**Lors de perturbations atlantiques classiques, l'on conçoit que le bassin versant moyen et inférieur du Tarn puisse recueillir davantage d'eau que celui de la Garonne en amont du confluent, comme ce fut le cas en décembre 1981**

**Les averses pyrénéennes constituent l'origine principale des grandes crues de la Garonne dont l'événement de juin 1875 est le plus grave**

Dans le détail, il faut cependant considérer que la trajectoire de ce type de perturbation a pour effet d'épargner relativement le versant nord et les vallées des Pyrénées ainsi que certains secteurs du piémont. Et concernant le Massif Central, il est classique d'assister à l'épuisement des averses sur les territoires les plus orientaux (haut bassin versant du Tarn), au fur et à mesure que sont franchies les massifs ou barrières orographiques successives (Grésigne, Ségala, Monts de Lacaune, Lévezou, Aubrac, Causses...) Il faut préciser aussi que les précipitations tombées en altitude le sont sous forme de neige et non de pluie, étant donné la saison. Dans ces conditions, les crues ne sauraient concerner que modérément l'amont des réseaux hydrographiques de la Garonne (et du Tarn accessoirement).

Ce sont donc les parties médianes de ces deux bassins-versants - et surtout celles qui sont exposées orographiquement à l'Ouest - qui fournissent le gros des bataillons de débit. On conçoit alors qu'en pareil cas le bassin versant moyen et inférieur du Tarn (notamment grâce à l'Agout et à l'Aveyron) puisse recueillir davantage d'eau que celui de la Garonne en amont du confluent, comme ce fut le cas en décembre 1981.

2. Les averses et les crues dites pyrénéennes surviennent surtout au printemps, d'avril à fin juin. Assez classique en cette saison, le dispositif météorologique nécessite la présence d'un anticyclone océanique étiré vers le nord (îles britanniques) obligeant les perturbations à « descendre » sur son flan oriental. Sur notre région, les flux viennent alors du nord (tout au moins avec une composante nord-sud), et se heurtent aux reliefs pyrénéens et secondairement à ceux du Sud du Massif Central (Aubrac, Lévezou, Monts de Lacaune, Ségala, Montagne Noire...). Des complications orageuses ne sont pas à exclure (juin 1992). De plus, les températures de mai-juin impliquent que ces précipitations orographiques ne peuvent être neigeuses, sauf sur les hauts sommets pyrénéens. On peut relever plus de 150mm en 2 jours (assortis de maxima locaux à plus de 250mm, comme en juin 1875), sur la plus grande partie des hauts bassins-versants et sur le piémont pyrénéen (au sens large); un peu moins sur le S.O. du Massif Central, le Midi toulousain et la Gascogne, mais sur de très vastes espaces (10 à 20000 km<sup>2</sup>).

Dans ces conditions, les crues formées sur l'amont du réseau hydrographique garonnais (Neste, Pique, Salat, Ger, Ariège, Hers-Vif...) ont toutes chances de ne pas s'atténuer vers l'aval, du fait de la concomitance quasi-systématique des apports de crue successifs (et de leur grand nombre), y compris celui du Tarn, qui n'est jamais indifférent à ce type d'averse, excepté son haut bassin.

Ce qui veut dire que les averses de ce type constituent l'origine principale des grandes crues de la Garonne sur la traversée du département de Tarn-et-Garonne, parmi lesquelles l'événement de juin 1875 est le plus grave.

3. Le mauvais temps orageux de Sud-Est génère les crues méditerranéennes. Nous retrouvons alors sur la scène météorologique les acteurs indispensables à l'émergence d'averses de type cévenol : anticyclone sur l'Europe centrale avec isobares méridiennes, dépression sur le golfe de Gascogne que contournent par le Sud les fronts perturbés venus de l'Atlantique-nord. Sur la Méditerranée, se constitue un mélange détonnant fait d'air chaud et sec saharien pulsé sur le bord occidental de l'anticyclone, et de celui des perturbations, frais et rechargé en humidité. A la rencontre des reliefs languedociens, ces nuées électrisées déversent des déluges (100 à 400mm en 24h), qui ne se limitent pas systématiquement au rebord du Massif Central, aux Corbières ou aux Pyrénées-Orientales. La puissance du flux de Sud-Est, traduite au sol par le Marin et l'Autan noir, provoque de temps en temps l'arrivée de ces pluies jusqu'en territoire atlantique, sur les hauts bassins-versants de la Loire, du Lot, et surtout du Tarn. On parle alors «d'averse méditerranéenne extensive», pour reprendre l'expression de Maurice Pardé. C'est en cela que notre tronçon de moyenne Garonne est concerné, mais de manière assez particulière si l'on considère le département de Tarn-et-Garonne :

- *Modestie de l'apport haut-garonnais* : il arrive que de violentes averses poussées par le « vent d'Espagne » franchissent la ligne de faite pyrénéenne et s'abattent sur le versant nord, non seulement à l'Est de la chaîne (Vallespir, Conflent Cerdagne), ce qui est banal, mais aussi sur les hauts bassins-versants de l'Ariège, de la Garonne et des Nestes. Le plus bel exemple contemporain en est celui des 7-8 novembre 1982, qui a donné lieu à des abats d'eau considérables (plus de 300mm en 24h à l'Hospitalet, sur la haute Ariège), sans qu'il y ait de neige, du fait de la douceur des températures même à haute altitude. Reconnaissons que, par rapport à l'intensité des précipitations océaniques, nous sommes hors normes...

Mais, par effet de foehn, ces pluies s'estompent rituellement vers le nord, épargnant le piémont et le bas pays : le Lannemezan, le Comminges, le Quérigut et le Donezan constituent souvent les limites extrêmes de l'averse. (Et il ne pleut pas de la Gascogne au Lauragais ou au Quercy).

Les crues de la Garonne se présentent alors de la façon suivante : elles sont rapides et vigoureuses sur le réseau hydrographique montagnard et de piémont immédiat, pour lequel elles détiennent des records ou les approchent. Mais vers l'aval, par absence de pluie nourricière, et du fait de l'agrandissement des chenaux fluviaux, les crues de ce type perdent peu à peu de leur vigueur pour devenir « modérées » au confluent Garonne/Ariège, et modestes en abordant le département de Tarn-et-Garonne, jusqu'au confluent du Tarn.

**Dans le cas des averses méditerranéennes, les crues du Tarn deviennent tout simplement, en aval de Moissac... les crues de la Garonne. L'exemple en la matière demeure la crue de mars 1930**

- *Prépondérance tarnaise* : c'est au niveau de la confluence Garonne/Tarn que les choses changent (ou peuvent changer) radicalement. Rivières océaniques, le Tarn et l'Agout supérieurs, et leurs vassaux (Tarnon, Mimente, Jonte, Dourbie, Dourdou, Nuéjols, Rance, Arn, Thoré, pour ne citer que les principaux), sont issus de massifs exposés à l'extension territoriale des pluies cévenoles dont nous avons fait état. Elles engendrent des crues rapides et puissantes très loin en aval, jusqu'en des régions où il n'est pas tombé une goutte de pluie. En effet, contrairement à ce qui se passe sur la Garonne entre le piémont pyrénéen et le confluent du Tarn, les crues méditerranéennes du Tarn ne s'estompent que peu en circulant vers l'aval et en quittant les zones de l'averse, et ce, du fait de l'absence de champs d'inondation importants, de l'encaissement général des chenaux et de la forte pente en long. Dans ce cas de figure, les crues du Tarn deviennent tout simplement, en aval de Moissac ... les crues de la Garonne. L'exemple caricatural en la matière demeure l'événement catastrophique de mars 1930 pour lequel, dans le département, le niveau record du Tarn a hissé la Garonne, en aval du confluent, à des cotes voisines de celles de 1875. Dans de bien moindres mesures, septembre 1992, novembre 1994 et décembre 1996 ont connu une situation de même style originel.

## **II - TRANSIT ET DEROULEMENT DES CRUES**

### **2-2 Caractéristiques des crues garonnaises en Tarn et Garonne**

**Une des spécificités des crues de la moyenne Garonne est la rapidité de leur croissance, notamment dans le cas des crues pyrénéennes**

Une des spécificités des crues de la moyenne Garonne est leur rapidité, eu égard à la grande taille du bassin-versant : rapidité de leur formation, rapidité du déplacement de l'onde de crue.

Cette caractéristique, qui s'avère un inconvénient au niveau de l'annonce des crues, tient à un certain nombre de paramètres morphométriques et hydrographiques concernant bassins-versants, vallées et chenaux, qui sont à prendre en compte en amont du département de Tarn-et-Garonne et sur lesquels nous allons insister à plusieurs reprises.

La rapidité de croissance est la résultante de l'interférence de *facteurs relativement fixes* (morphométrie du bassin versant, longueur des affluents, faiblesse des zones inondables, encaissement du lit normal, pente en long des vallées), de *facteurs saisonniers* (nivosité éventuelle en altitude, état de la végétation, état hydrique et situation agricole des sols), et de *facteurs aléatoires* concernant l'averse génératrice, au travers du

trinôme « intensité-durée-emprise spatiale », dont le dosage peut varier à l'infini. Dans la pratique, toutefois, il est possible de regrouper les divers types de crue en 3 ou 4 catégories après examen et analyse des hydrogrammes : crue simple et rapide, crue composite à maximum(s) secondaire(s), crues lentes mais prolongées, polygéniques ou non, etc, le tout étant fonction du fameux trinôme dont nous faisons état.

La rapidité de la croissance est souvent remarquable, notamment dans le cas des crues pyrénéennes. Il semble que ce fut le cas en 1875 ; mais on connaît mieux, évidemment, les événements contemporains, comme octobre 1992 : démarrant au niveau de l'étiage (30-40 m<sup>3</sup>/s en amont du Tarn ; on est en fin d'été hydrologique), l'hydrogramme progresse vigoureusement, sans répit ni indentation liée à des apports affluents ou aux aléas spatio-temporels du paroxysme pluvieux, et aboutit au pic après 20 heures seulement.

Dans ces cas, les maximums de crue sont en principe acérés et brefs : à la montée franche jusqu'au sommet succède sans répit une décrue tout aussi nette et rapide. On ne doit pas faire état, pour autant, de comportement « cévenol » ou « torrentiel », ne serait ce qu'à cause de la durée globale de la crise, des volumes d'eau mis en jeu, du type de vallée, etc.

**Il existe des crues beaucoup moins rapides mettant en jeu des volumes plus considérables : les crues lentes et étales**

Cependant, cette rapidité n'est pas systématique et il existe des crues beaucoup moins rapides et des maximums relativement durables (mettant globalement en jeu des volumes plus considérables), pour les raisons que nous allons évoquer en associant *crue lente et étale* : précisons tout d'abord que le terme « étale » est en principe réservé au vocabulaire maritime pour caractériser la fin peu perceptible de la marée montante, avant l'amorce franche du jusant. Bien que peu orthodoxe en hydrologie fluviale, ce terme convient assez bien au maximum de certaines crues, lorsque le pic ou la pointe (qui n'en sont donc pas vraiment) se prolongent dans le temps, suite (le plus souvent) à des crues (*stricto sensu*, c'est-à-dire la phase croissante) de plus de 48 heures assorties de paliers ou de rémissions. Ce phénomène, banal sur les grands organismes fluviaux comme la Garonne en aval du Tarn, peut tenir à plusieurs facteurs, et éventuellement à leur conjugaison :

- un dédoublement relatif du paroxysme pluvieux, soit dans le temps, soit dans l'espace, soit les deux; cette situation n'est pas rare lors des averses océaniques sur le « grand Sud-Ouest » ; elle s'est vérifiée aussi du 7 au 12 décembre 1953 en aval du confluent du Tarn pour des averses méditerranéennes à répétition sur le Sud du Massif Central.

- l'influence de la crue d'un affluent, qui précède ou qui suit de peu le maximum de la Garonne ; dans les secteurs qui nous intéressent, il peut s'agir de l'Ariège, ou de l'ensemble des affluents entre Toulouse et le Tarn (un seul d'entre eux serait sans effet), et plus encore du Tarn lui-même au delà de la confluence ;

- les contraintes hydrauliques imprimées par le carcan hydro-géomorphologique à l'écoulement des crues inondantes et notamment au ralentissement des ondes : par exemple, pour une crue modérée qui dépasse de peu le plein bord de Gagnac à Belleperche, la pointe sera très étalée dans le temps à Castelsarrasin.

La durée de submersion des territoires inondables est directement liée à ces types de crue et à leur hauteur. C'est ainsi que pour le secteur de Castelsarrasin, une étude SOGREAH a estimé que la submersion dure 1,2 à 1,8 jour lorsque la plaine d'inondation est couverte de 1 mètre d'eau environ (et en moyenne) ; qu'il y a 2 à 3 jours de submersion pour une épaisseur de 2m, et 4 jours pour une inondation sous 3m. Mais il ne s'agit là que d'un ordre de grandeur, puisque ce type d'investigation doit impérativement prendre en compte deux autres phases hydrologiques : le pseudo-étale (s'il existe) et la décrue. Quoi qu'il en soit, on peut être un peu surpris de cette durée relativement prolongée des submersions vis-à-vis de la rapidité d'évolution des crues. En fait, il faut considérer qu'en certains secteurs de platitude, de casier, de modelé en creux naturel ou derrière des levées, les eaux d'inondation mettent encore plus de temps à se retirer qu'à les envahir, du fait de la modestie des drains et de leur pente. Les phases fluviales croissantes (crues stricto sensu) peuvent tout submerger assez vite, une fois les obstacles franchis; il n'en va pas de même quand il s'agit de la vidange de tout un système cloisonné ou à topographie indécise.

*L'influence des affluents sur les crues garonnaises :*

Dans la traversée du département de Tarn-et-Garonne, on peut s'interroger sur le rôle joué par les divers apports affluents au fleuve. Il ressort que, sauf averse localisée (de type orage estival), il ne peut y avoir que concomitance avec les crues de la Garonne elle-même. Bien sûr, d'énormes abats d'eau sur les bassins-versants de la Save, de la Gimone et de l'Arrats, comme ce fut le cas en juillet 1977, offrent une situation particulière (qui a fait l'objet de recherches publiées par le Professeur Roger Lambert) se traduisant par des apports cumulés massifs à la Garonne (400 m<sup>3</sup>/s pour la seule Save en 1977; environ 1000 pour les apports de tous ces petits cours d'eau). Même si ces affluents ne sont pas capables à eux seuls de créer le débordement de la moyenne Garonne, cependant, les très fortes crues sur l'extrême aval de ces petits cours d'eau sont susceptibles de provoquer des inondations localisées en vallée de Garonne, lorsqu'ils sont amenés à la traverser avant de confluer.

Par ailleurs, si la crue de la Garonne est puissante et rapide, comme en juin 1875 ou en octobre 1992, avec concomitance Garonne-Ariège, l'onde de crue très individualisée transite rapidement de Toulouse au Tarn et « digère » les ondes des affluents mineurs tels que le Touch, l'Hers-Mort, la Save, le Marguestaud, la Gimone, dont les apports ne parviennent pas à déformer la rigidité du limnigramme garonnais, quelle que soit la phase dans laquelle intervient le maximum de ces contributions affluentes.

**Le Tarn est le seul affluent capable d'avoir une influence sensible sur le déroulement d'une crue de la moyenne Garonne**

Il n'en va pas de même du Tarn, seul affluent capable d'avoir une influence sensible sur le déroulement des crues de la moyenne Garonne, de les perturber ou de les amplifier. Nous en avons suffisamment parlé avec l'origine météorologique des événements. Mais nous nous devons de rajouter ici un phénomène non négligeable, les crues par remous de confluence :

elles affectent évidemment les secteurs de Moissac et de Castelsarrasin, même si le phénomène est moins sensible depuis la mise en service du plan d'eau artificiel de Malause / St-Nicolas-de-la-Grave. On a pu remarquer en effet des surcotes du Tarn à Moissac lors de très fortes crues de la Garonne: l'année 1875 nous fournit deux exemples significatifs, correspondant à deux cas d'espèce: en juin (énorme crue de la Garonne, et Tarn modérément en crue), on a 7,80m à Moissac pour une cote de 6,20m à Montauban; en septembre (crue uniquement tarnaise), les chiffres sont pratiquement inversés: 7,85m à Montauban et 6,50m à Moissac. C'est significatif.

De la même façon, des surcotes de la Garonne en amont immédiat du confluent se produisent du fait de très fortes crues du Tarn : en 1930, la Garonne cote 4,92m à Très-Cassés alors qu'il n'y pas de crue en amont... Un phénomène de même nature, quoique moins accentué, s'est vérifié en novembre 1982, novembre 1994 et décembre 1996.

## **2-2 L'enseignement de l'Histoire : références aux grandes crues passées**

**La crue de 1875 est la catastrophe naturelle connue la plus meurtrière en France**

Dans nos pays de vieille civilisation, le recours aux événements historiques est toujours riche d'enseignement. C'est une évidente constatation pour les crues, dont les cas majeurs sont assez bien connus à partir de la fin du XVIIIe siècle, même si des événements antérieurs (octobre 1425 ou 1435, novembre 1604, mai 1613, février 1618, juin 1712...) sont signalés dans les archives diverses. Sans prétendre à l'exhaustivité, le tableau ci-joint rassemble la plupart des crues survenues dans les stations du Tarn-et-Garonne au cours du XXe siècle. Ce type de document permet d'aborder la question de la périodicité des crues en fonction de leur gravité. Ce sont évidemment les plus fortes d'entre elles (plus rares que décennales) qui ont retenu l'attention des spécialistes (et parfois aussi de ceux qui le sont moins) et fait l'objet de recherches monographiques (débit, période de retour, cartographie, etc), au premier rang desquelles se place la catastrophe de 1875. Son souvenir reste encore dans les archives de la DDE et de la DIREN. Il y a de quoi : il s'agit de la catastrophe naturelle connue la plus meurtrière en France (400 victimes). Ses niveaux (PHEC en l'occurrence) ont été repérés ou estimés un peu partout dans la traversée du département.

Aux échelles officielles, cette crue a coté :

- 6,18m à Verdun
- 6,65m à Bourret
- 6,50m à Trés-Cassés
- 7,95m à Malause
- 12,9m à Lamagistère

Les répertoires généraux des crues nous renseignent aussi sur leur période de prédilection. Nous en avons déjà une idée, à partir de l'origine météorologique de ces événements : le tronçon amont (Aucamville-Castelsarrasin), est soumis aux crues préférentiellement de décembre à juin (crues océaniques et pyrénéennes), avec une prééminence printanière.

Les crues méditerranéennes du Tarn sévissant surtout en automne (du 10 septembre au 20 décembre pour la plupart), le tronçon aval de la Garonne (de St-Nicolas/Malause à Lamagistère) enregistre une fréquence plus élevée et une répartition étalée sur une grande partie de l'année. Seule la période courant de la mi-juillet à la mi-septembre peut être considérée à risque nettement moindre. Pour la station de Lamagistère, les 333 crues annotées par la DDE entre 1897 et 1974 se répartissent en % de la façon suivante : plus de 18% en décembre (mois pour lequel on doit admettre une part automnale et une part hivernale); entre 14 et 15% pour chacun des mois de janvier, février et mars ; 10,8% pour avril et pour mai; 7.2% pour juin; 7.5% cumulés en octobre-novembre. Juillet-août cumulés ne rassemblent même pas 1% des crues.

REPERTOIRE DES PRINCIPALES CRUES DE LA GARONNE AUX STATIONS DE TARN-ET-GARONNE

|         |      | <b>Verdun</b> | <b>Bourret</b> | <b>Trés-Cassés</b> | <b>Malause<br/>(Auvillar*)</b> | <b>Lamagistère</b> |
|---------|------|---------------|----------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| oct     | 1872 | 3.64          | 3.40           | 3.61               | 6.82                           | 7.64               |
| juin    | 1875 | 7.30          | ?              | 6.50               | 9.68                           | 12.10              |
| sept    | 1875 | pas de crue   | pas de crue    | pas de crue        | 5.95                           | 6.58               |
| 06 avr  | 1897 |               |                |                    |                                | 7.82               |
| 02 avr  | 1898 |               |                |                    |                                | 7.72               |
| 06 juin | 1900 |               |                |                    |                                | 8.18               |
| sept    | 1900 | pas de crue   | pas de crue    | pas de crue        | 4.30                           | 5.18               |
| 20 mars | 1901 |               |                |                    |                                | 7.10               |
| 25 avr  | 1902 |               |                |                    |                                | 6.15               |
| 18 fév  | 1904 |               |                |                    |                                | 6.52               |
| 08 mai  | 1905 | 6.34          | 6.19           | 5.64               | 6.16                           | 7.90               |
| 16 déc  | 1906 | 5.52          | 5.64           | 4.44               | 6.73                           | 8.74               |
| 09 nov  | 1907 | pas de crue   | pas de crue    | pas de crue        | 6.00                           | 7.48               |
| 22 déc  | 1908 |               |                |                    |                                | 5.96               |
| 28 avr  | 1909 |               |                |                    |                                | 7.02               |
| 25 mai  | 1910 |               |                |                    |                                | 8.35               |
| déc     | 1910 | 2.26          | ?              | crue faible        | 5.60                           | 7.12               |
| 19 mai  | 1911 | 6.18          | ?              | 5.44               | 6.46                           | 8.26               |
| 08 jan  | 1912 |               |                |                    |                                | 6.26               |

|                     |     |                    |                    |                    |             |              |
|---------------------|-----|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|--------------|
| 18 mai 1913         |     |                    |                    |                    |             | 8.02         |
| 04 avr 1914         |     |                    |                    |                    |             | 8.04         |
| 13 jan 1915         |     |                    |                    |                    |             | 7.54         |
| 20 fév 1916         |     |                    |                    |                    |             | 7.16         |
| 21 déc 1917         |     | 5.08               |                    |                    |             | 6.70         |
| 09 mai 1918         |     | 5.38               | 4.94               | 5.06               | 7.28        | 9.34         |
| 07 févr 1919        |     | 5.82               |                    |                    |             | 8.04         |
| 03 janv 1920        |     | 5.12               |                    |                    |             |              |
| 03 nov 1920         |     | 3.34               | 3.06               | 3.20               | 6.18        | 7.76         |
| 06 févr 1921        |     | 4.46               |                    |                    |             | 6.12         |
| 01 mai 1922         |     | 4.82               |                    |                    |             | 7.38         |
| 07 avr 1923         |     | 5.22               |                    |                    |             |              |
| 29 déc 1923         | (1) | 4.76               | 4.16               | 4.20               | 6.54        | 8.50         |
| 03 janv 1924        | (1) | 4.62               |                    |                    |             | 6.40         |
| 27 avr 1925         |     | 5.12               |                    |                    |             | 5.92         |
| 26 avr 1926         |     | 4.20               |                    |                    |             | 7.90         |
| 10 mars 1927        |     | 3.96               | 3.50               | 3.48               | 7.10        | 9.10         |
| mars 1928           |     | pas de crue        | pas de crue        | pas de crue        | 5.28        | 6.70         |
| 27 nov 1928         |     | 5.16               | 4.60               | 4.20               | 6.15        | 7.90         |
| <b>4 mars 1930</b>  |     | <b>crue faible</b> | <b>crue faible</b> | <b>crue faible</b> | <b>8.88</b> | <b>11.75</b> |
| 14 mars 1930        |     | 5.82               | 5.28               | 4.92               | 6.60        | 8.42         |
| 22 mars 1931        |     |                    |                    |                    |             | 7.14         |
| 15 juill 1932       |     | 5.70               |                    |                    |             |              |
| 03 déc 1932         |     |                    |                    |                    |             | 7.70         |
| 17 déc 1934         |     |                    |                    |                    |             | 5.80         |
| 03 mar 1935         |     | 5.30               | 5.40               | 4.98               | 7.42        | 9.86         |
| 01 fév 1936         |     | 5.00               |                    |                    |             | 7.88         |
| 29 juin 1937        |     | 4.93               |                    |                    |             |              |
| 08 déc 1937         |     | 4.15               | 4.25               | 3.77               | 6.14        | 8.16         |
| 31 jan 1938         |     |                    |                    |                    |             | 5.90         |
| 26 mars 1939        |     | 4.60               |                    |                    |             |              |
| 09 mai 1939         |     |                    |                    |                    |             | 6.18         |
| 06 mai 1940         |     | 5.70               | 5.70               | 5.10               | 7.10        | 9.25         |
| 25 juin 1940        |     | 5.00               | 4.95               | 4.50               | 5.69        | 7.45         |
| 12 déc 1940         |     | 4.90               | 4.80               | 4.00               | 7.24        | 9.51         |
| 27 févr 1941        |     | 4.34               | 4.31               | 4.10               | 6.77        | 8.92         |
| 13 nov 1941         |     | pas de crue        | pas de crue        | crue faible        | 5.39        | 7.02         |
| 30 janv 1942        |     | 4.50               | 4.30               | 4.10               | 4.90        | 6.55         |
| 7-8 déc 1943        |     | pas de crue        | pas de crue        | pas de crue        | 5.41        | 7.15         |
| 19 avr 1944         |     | 5.35               | 5.26               | 4.90               | 6.33        | 8.16         |
| 20 déc 1944         |     | 3.06               | ?                  | 2.80               | 5.50        | 7.15         |
| 29 janv 1945        |     | 3.92               | 3.78               | 3.45               | 4.74        | 6.44         |
| 15 mai 1948         |     | 4.65               |                    |                    |             | 5.20         |
| 20 mai 1951         |     |                    |                    |                    |             | 5.50         |
| 12 janv 1952        |     | 3.80               | 3.78               | 3.50               | 5.10        | 6.78         |
| <b>03 févr 1952</b> |     | <b>6.56</b>        | <b>6.80</b>        | <b>6.00</b>        | <b>8.20</b> | <b>11.30</b> |
| 07 déc 1953         |     | pas de crue        | pas de crue        | pas de crue        | 5.05        | 6.65         |
| 10 déc. 1953        |     | pas de crue        | pas de crue        | pas de crue        | 5.34        | 6.95         |
| 19 mai 1954         |     |                    |                    |                    |             | 6.15         |
| 15 déc 1954         |     | 4.54               |                    |                    |             |              |
| 24 janv 1955        |     | 5.50               | 5.60               | 4.90               | 7.00        | 9.14         |
| 25 mai 1956         |     | 5.60               | 5.78               | 4.98               | 4.95        | 6.50         |
| 03 mai 1957         |     |                    |                    |                    |             | 6.52         |
| 15 juin 1957        |     | 4.50               |                    |                    |             |              |
| 16 mars 1958        |     | 4.40               | 4.44               | 3.88               | 5.00        | 6.48         |
| 19 avr 1959         |     | 5.45               | 5.58               | 4.85               | 5.70        | 7.18         |
| 12 déc. 1959        |     | crue faible        | crue faible        | crue faible        | 5.08        | 6.58         |
| 25 déc. 1959        |     | 2.55               | ?                  | 2.30               | 5.46        | 7.15         |
| 17 mars 1960        |     |                    |                    |                    |             | 5.60         |

|                    |             |             |             |      |             |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|
| 3-4 fév 1961       | 4.04        | 4.44        | 3.80        | 6.44 | 8.28        |
| 03 juin 1962       | 5.10        |             |             |      |             |
| 09 nov 1962        | pas de crue | pas de crue | pas de crue | 4.72 | 6.20        |
| 15 sept 1963       |             |             |             |      | 5.98        |
| 15 déc 1963        | 5.28        |             |             |      |             |
| 26 févr 1964       | crue faible | crue faible | 2.10        | 4.78 | 6.16**      |
| 26 sept 1965       | pas de crue | pas de crue | pas de crue | 4.10 | 5.34        |
| 13 déc. 1965       | 5.22        | 5.76        | 4.85        | 6.13 | 7.76        |
| 4-5 jan 1966       | crue faible | crue faible | crue faible | 5.87 | 7.45        |
| 14 mai 1966        | 4.12        | 3.80        | 3.80        | 5.62 | 7.10        |
| 07 déc 1966        | 4.42        |             |             |      |             |
| 14 déc 1966        | 3.70        | 4.16        | 3.55        | 5.26 | 6.84        |
| 30 mai 1968        |             |             |             |      | 5.67        |
| 20 juin 1968       | 4.30        |             |             |      |             |
| 21 mar 1969        | 2.35        | 2.40        | 2.30        | 6.05 | 7.05        |
| 26 déc 1969        | 4.40        |             |             |      |             |
| 03 févr 1970       |             |             |             |      | 5.67        |
| 21 févr 1971       | 5.72        | 6.10        | 5.00        | *    | 7.98        |
| 21 mars 1971       | 4.74        | 5.00        | 4.02        | *    | 7.70        |
| 28 janv 1972       | 4.60        |             |             |      |             |
| 12 fév 1972        | 4.07        | 4.20        | 3.45        | *    | 8.04        |
| 26 fév 1973        | 4.65        | 4.70        | 3.82        | *    | 7.86        |
| 06 avr 1974        | 5.24        |             |             |      |             |
| 29 nov 1974        | 4.21        | 4.24        | 3.55        | *    | 6.92        |
| 27 oct 1976        | pas de crue | pas de crue | pas de crue | *    | 5.79        |
| <b>21 mai 1977</b> | <b>6.40</b> | <b>6.40</b> | <b>5.61</b> | *    | <b>8.93</b> |
| 2-3 fév 1978       | 5.39        | 5.36        | 4.48        | *    | 8.30        |
| 12 janv 1979       | 4.10        |             |             |      |             |
| 06 févr 1979       |             |             |             |      | 5.90        |
| 02 janv 1980       |             |             |             |      | 6.40        |
| 20 déc 1980        | 4.72        |             |             |      |             |
| 16 jan 1981        | 5.78        |             |             |      |             |
| 14 déc. 1981       | 4.28        | ?           | 3.17        | *    | 8.90        |
| 22 mars 1982       | 4.61        |             |             |      |             |
| 09 nov 1982        |             |             |             |      | 7.04        |
| 09 févr 1984       |             |             |             |      | 5.61        |
| 8-9 mai 1985       | 4.77        |             |             |      | 7.29        |
| 24 avr 1988        | 4.18        |             |             | 6.10 | 7.09        |
| 27 avr 1989        |             |             |             | 5.73 |             |
| 25 mai 1990        |             |             |             | 4.48 |             |
| 10 mai 1991        | 4.90        |             |             | 5.56 |             |
| 12 juin 1992       | 5.14        |             |             | 6.24 |             |
| 06 oct 1992        | 5.65        |             |             |      | 5.81        |
| 25 sept 1993       | 5.87        |             |             |      |             |
| 5 nov 1994         | pas de crue | pas de crue | pas de crue |      | 6.26        |
| 26 fév 1995        | pas de crue | pas de crue | pas de crue |      | 6.10        |
| 22 janv 1996       | pas de crue | pas de crue | pas de crue |      | 5.42        |
| 1-2 déc 1996       | 5.33        |             |             | 4.00 | 6.81        |
| 7-8 déc 1996       | crue faible | crue faible | crue faible |      | 7.56        |

\* station de Malause supprimée. Remplacée par Auvillar après 1985

\*\*21 avril 1984 selon autre source

(1) fin décembre 1923 et début janvier 1924: il s'agit en fait d'une même crue polygénique

### *Les débits maximaux :*

Associée par les hydrologues, et plus encore par les hydrauliciens, à la notion de hauteur, l'estimation des débits accompagne en principe toute monographie sur telle ou telle crue en tel ou tel point (qui en est en principe une station de mesure). Mais, - nous venons de le dire - il s'agit d'une estimation, c'est-à-dire d'une approximation. Reconnaissons qu'au moment (limité dans le temps) du maximum d'une crue inondante, les opérations de jaugeage sont fort complexes, si tant est qu'elles soient possibles. Quoi qu'il en soit, nous pouvons que reproduire ici les chiffres ou ordres de grandeur généralement admis par la collectivité scientifique et par les administrations :

- pour le débit de pointe de février 1952, on passe de 4350 m<sup>3</sup>/s à Toulouse à 6330 à Agen, stations qui encadrent le département de Tarn-et-Garonne. A Verdun, les estimations de Pardé donnent de 4500 à 4800 m<sup>3</sup>/s, et pour Trés-Cassés, la SOGREAH a calculé 4800 m<sup>3</sup>/s. Il faut ajouter de 800 à 1000 m<sup>3</sup>/s au-delà du Tarn.

- diverses études (Pardé, DDE 31, SMEPAG, R.Lambert, G.Lalanne...) ont avancé le chiffre de 7000 m<sup>3</sup>/s pour le maximum de 1875 à Toulouse. Ce débit passe à 7500 à Agen... On constate que l'augmentation du débit de pointe n'est pas en proportion, loin s'en faut, avec l'accroissement du bassin-versant : les zones inondables ont joué leur rôle...

### *La connaissance de l'aléa ; éléments préventifs*

**En Tarn et Garonne les riverains vivent avec les crues de la Garonne. Elles font partie de leur cadre de vie**

Le long de certains cours d'eau, les riverains sont surpris par les crues, du fait de leur rareté et de la méconnaissance des événements. Ce n'est pas le cas en Tarn-et-Garonne, où ils vivent avec les crues de la Garonne ; elles font partie de leur cadre de vie. Les crues du fleuve sont notoires, habituelles et connues. R. Lambert a recensé 200 crues historiques et contemporaines à Toulouse, leur date, leur hiérarchisation (hauteur) et leur période de retour. Il est bien évident que l'essentiel de ces données demeure valable jusqu'au Tarn, même si des modifications interviennent sur le parcours.

### *Déplacement des crues vers l'aval ; éléments de prévision*

Du fait d'une pente en long assez forte (environ 1‰, c'est-à-dire 1 mètre par kilomètre), les crues se déplacent rapidement, tout au moins en comparaison de ce qui se passe sur d'autres cours d'eau tels que la Seine, l'Adour, la Charente, la Meuse ou la Saône. En effet, lorsque les champs d'inondation sont remplis, il n'y a plus de raisons de ralentissement. D'une façon générale, on table sur 6 heures de Toulouse à Verdun (39km), 6 heures aussi de Verdun à Trés-Cassés (37km), et 5 h ½ entre Trés-Cassés et Lamagistère (31km). Bien entendu, il s'agit d'ordres de grandeur; le type et la localisation de l'averse, le comportement des affluents et notamment du Tarn, et divers autres paramètres peuvent apporter des variantes autour de ces valeurs.

**En 1875 le pic n'a mis que 12 heures entre Toulouse et Malause, ce qui correspond à 7,1 km/h**

En 1875, le pic n'a mis que 12 heures entre Toulouse et Malause, ce qui correspond à 7,1 km/h. Pour les crues de moindre importance, ce même trajet de 85km est parcouru en 20 - 25 heures (4 km/h). Rien ne change à ce sujet en aval de la confluence du Tarn puisque les crues de ce dernier sont tout aussi rapides : elles mettent 35 heures à deux jours entre l'Aigoual ou le Mont Lozère et la Garonne, laps de temps réduit de 10 h quand l'Agout est lui-même en crue.

La prévision et l'annonce des crues n'ont rien d'une opération à moyen terme. Déclenchées à partir de stations pluviométriques et hydrométriques situées en amont des bassins-versant du Tarn et de la Garonne, elles doivent faire face à des situations rapidement évolutives ; et les alertes qui en émanent doivent être performantes dans un délai réduit. Elles sont fondées sur l'analyse et l'intégration de situations passées au travers de deux entrées concomitantes et complémentaires : la première que l'on pourrait qualifier de manuelle et d'historique, se fonde sur des abaques dites « réglettes Bachet » ; la seconde fait appel à la modélisation informatique. Ces deux entrées permettent aux prévisionnistes de calculer l'évolution de la crue, en particulier que telle hauteur est attendue à telle heure en telle station. A partir de ces éléments, il y a éventuellement annonce ou alerte auprès des divers maillons réglementaires (Préfecture, subdivisions de l'Equipement, mairies, pompiers, gendarmeries, riverains).

Pour la Garonne dans la traversée du département, ce sont évidemment les stations de Toulouse et de Montauban qui sont essentielles au niveau prévisionnel. Au-delà de 1.70m de crue à Toulouse et de 3m à Montauban, la pré-alerte se met en place et préfigure une suite vraisemblable de vigilance ou de pré-alerte aux stations de Verdun, Trés-Cassés et Lamagistère.

Comme les temps de parcours entre deux stations, la prévision peut se baser sur des corrélations de hauteur : ainsi, une cote de 3.30 à 3.60m à Toulouse doit donner autour de 5.30-5.60m à Verdun et entre 4 et 4.50m à Trés-Cassés. Aux 6m à Malause font suite des niveaux à 7m ou 7.50m à Lamagistère. Concernant les événements plus graves, on a pu remarquer que les pointes de 9.50m et 11.49m du Tarn à Montauban en décembre 1996 et mars 1930 s'étaient traduites à Lamagistère par 7.56m et 11.75m respectivement. Une fois analysés et replacés dans un contexte, la multitude de ce type d'informations entre ligne de compte et alimente le faisceau des bases prévisionnelles.

### *Extension des inondations et dommages occasionnés :*

Les secteurs soumis à inondation ont fait l'objet, par le passé, d'inventaires et de reports cartographiques le long des 73km de Garonne dans le département, tout au moins pour ce qui concerne les très grandes crues (1875, 1930, 1952). La présente étude PPR affine ces recherches et prend en compte les zones inondables des crues moins fortes mais plus fréquentes. En Tarn-et-Garonne, la DDE a dénombré 31 communes dont tout ou partie du territoire est sujet à des inondations du fleuve (4 de ces communes ne sont d'ailleurs pas directement riveraines), l'ensemble totalisant un peu plus de 180 km<sup>2</sup> de surfaces submersibles.

**Même sans mort d'hommes, les submersions ne sont plus « gratuites » pour la collectivité**

Même éphémères ou peu fréquentes, et même s'il n'y a pas « mort d'homme », les submersions ne sont pas « gratuites ». Elles constituent un coût pour la collectivité. Divers procédés - émanant notamment des compagnies d'assurances - ont été mis en place pour tenter de chiffrer les coûts des dégâts d'inondation suivant l'occupation des sols, le type d'activité, etc...; et ce, moyennant des barèmes ou des paramètres revus en fonction de l'évolution générale des prix, et des enseignements tirés des déclarations et estimations lors de crues inondantes en diverses régions...

**5 000 personnes et une douzaine d'entreprises se trouvent déjà concernées par la crue centennale**

En Tarn-et-Garonne, on a essentiellement affaire à de l'habitat et à des activités agricoles : dans les communes inondables par la Garonne (soit totalement, soit partiellement), près de 5000 personnes et une douzaine d'entreprises se trouvent concernées par la crue centennale ; Castelsarrasin, Espalais, Golfech et Lamagistère regroupent près des 2/3 de ce potentiel à risque. Le coût d'une submersion centennale serait actuellement de 20 à 25 millions d'euros. Il faudrait y ajouter 10 à 12 millions d'euros pour les dégâts, pertes ou réparations dans le domaine agricole, certaines activités (élevage, maraîchage, vergers, céréales) ayant une valeur à l'hectare nettement plus élevée que d'autres (fourrage, populiculture) : on est autour de 6000 euros/ha pour les premières (plus présentes aux abords de Donzac et Lamagistère), et de 3500 pour les secondes. C'est dire l'intérêt d'un tel Plan de Prévention des Risques puisque, comme pour une maladie, mieux vaut prévenir que guérir...

### **III - LA NOUVELLE POLITIQUE DE L'ETAT : L'ABOUTISSEMENT D'UN CHEMINEMENT INELUCTABLE**

**Une panoplie de  
moyens préventifs ou  
curatifs**

De tous temps, les crues ont existé, avec leur cortège de nuisances, de dégradations, de destructions de toute nature, parfois même de victimes. Pour y faire face, à défaut de pouvoir y remédier, les « décideurs » ont peu à peu érigé et conçu une panoplie de moyens préventifs ou curatifs. On peut les classer en deux catégories, qui n'ont que peu de liens entre elles, quoique complémentaires :

**... des aménagements  
sur le terrain**

- des aménagements sur le terrain : digues, surélévations, barrages écrêteurs, aménagement des chenaux fluviaux ;

**... une réglementation  
précisée à plusieurs  
reprises depuis le début  
du siècle**

- une réglementation précisée à plusieurs reprises depuis le début du siècle, et qui a pour but de protéger l'homme du cours d'eau.

C'est ce second volet que nous allons rappeler et développer.

#### **3-1 Une réglementation ancienne et riche**

**Ce sont les catastrophes  
nationales qui ont  
sensibilisé l'opinion  
publique et l'Etat...**

La réglementation concernant les zones inondables n'est pas nouvelle. Elle n'a jamais visé à combattre les crues -elle ne le pouvait pas !- mais à protéger les personnes et les biens des dangers de submersion. La nécessité d'une telle législation est née du caractère répétitif et grave (vies humaines, destructions) des inondations et du fait que la collectivité toute entière est appelée à « payer » directement ou indirectement tout ce qui peut ou qui doit être réparé. De surcroît, les événements dramatiques de la seconde moitié du XIXe siècle le long du Rhône, de la Loire (1856), de la Garonne (450 noyés en juin 1875), et du Vernazobres (95 victimes à St-Chinian en septembre 1875), puis la tragédie de 1930 le long du Tarn inférieur et de la moyenne Garonne (200 noyés), ressentis comme de véritables catastrophes nationales, ont sensibilisé à ce problème l'opinion publique et l'Etat, lequel s'est progressivement engagé sur la voie législative dans un but préventif.

**Mais cela n'a pas  
empêché pour autant  
les catastrophes de se  
reproduire...**

Cela n'empêche pas pour autant les catastrophes de se reproduire (et donc de « maintenir la pression », si l'on peut dire). Chaque année, des inondations sévissent sur tel ou tel secteur ou cours d'eau : les événements de Nîmes, du Grand-Bornand, de Vaison-la-Romaine, de Couiza, de Biescas, de novembre 1999 dans le Sud de la France, sont encore présents dans les mémoires ; mais d'autres événements de moindre échelle et moins spectaculaires sont connus çà et là dans nos régions plusieurs fois par an. Ce qui veut dire qu'il ne s'est pas agi d'un

problème de circonstance, mais d'un risque chronique que la législation ne pouvait annihiler du jour au lendemain. Préventive, mais aussi « contraignante », la législation concernant les zones inondables s'est ainsi modifiée et affinée au cours des décennies. Néanmoins, reconnaissons que jusqu'à une date récente, elle était assez interprétable ou modulable en fonction des besoins socio-économiques.

### **3-1.1 Les diverses formules de la panoplie réglementaire et leur évolution**

**Tout au long du XXe siècle, la législation va tendre dans le même sens, reprenant globalement les mêmes préconisations, les mêmes obligations, les mêmes interdictions, tout en les affinant.**

Depuis plus de 70 ans, lois, décrets d'application, décrets-lois, circulaires, règlements d'administration publique, articles du code de l'urbanisme, du code rural, ou de celui des assurances, se succèdent, se complètent, remplacent les précédents, explicitent les modalités d'application, d'autant qu'ils n'émanent pas d'un même Ministère ou d'une même organisation ou structure administrative. Tout cela avait besoin d'être éclairci, les élus, les décideurs et les scientifiques n'étant pas forcément des juristes avertis.

Mais complexité ne signifie pas désordre. Tout au long du XXe siècle, la législation va tendre dans le même sens, reprenant globalement les mêmes préconisations, les mêmes obligations, les mêmes interdictions, tout en les affinant.

Il n'est pas possible de détailler ici toutes les étapes, mais de les regrouper afin d'en examiner l'esprit et les points essentiels :

**Le décret-loi du 30 octobre 1935 ou le sens initial des prescriptions**

**Le décret-loi du 30 octobre 1935** qui porte sur l'établissement de plans de zones submersibles et **le règlement d'administration publique du 20 octobre 1937** ont été précisés après une quinzaine d'années par **la circulaire n° 34 du 5 avril 1952**. Cette dernière émane du Ministère des Travaux Publics, des Transports et du Tourisme (Direction des Ports maritimes et Voies navigables). Elle ne remet pas en cause le décret-loi de 1935 et le règlement d'administration publique de 1937, mais elle est conçue de manière à donner aux Ingénieurs en Chef certaines indications pour la rédaction de règlements particuliers, afin d'éviter des dispositions trop contraignantes pour les riverains. Que doit-on en retenir prioritairement ? La Commission Interministérielle constituée à cet effet, considère que l'on peut désormais distinguer deux zones à l'intérieur du lit majeur :

- la zone A, dite de grand courant ou de grand débit, occupe une plus ou moins grande partie des abords immédiats du cours d'eau, suivant l'encaissement de ce dernier. Les submersions y sont fréquentes, durables, importantes en hauteur, et aggravées par des courants destructeurs.

- la zone B, dite complémentaire, correspond aux submersions moins dangereuses. Les prescriptions y sont moins rigoureuses qu'en zone A.

Cette circulaire passe en revue 4 formes d'occupation anthropique de ces zones, et les affuble de divers « taux » de contraintes :

a) concernant les constructions et habitations, aucune autorisation ne sera accordée en zone A, sauf -exceptionnellement- lorsque le projet se trouve dans un secteur inondable « en eau morte », ou du fait de la protection de bâtiments déjà existants (*on conçoit aisément l'ampleur des interprétations possibles sur le terrain*). « Le règlement particulier devra préciser qu'aucune construction ne peut être entreprise sans autorisation et des autorisations ne seront accordées que si l'écoulement des crues ne peut être rendu plus difficile ». En zone B, toute construction projetée de plus de 10 m<sup>2</sup> devra faire l'objet d'une autorisation, laquelle sera en principe accordée, notamment si la construction est portée par des piliers isolés qui la placeront au-dessus des niveaux atteints par les crues.

b) concernant les clôtures à réaliser dans la zone A, il n'est pas prévu de déclaration (ce qui veut dire qu'elles sont autorisées) dans le cas de poteaux espacés de 5 m au moins et ne supportant pas plus de 2 fils ; en revanche la déclaration préalable est nécessaire lorsqu'il s'agit de murs. (*Il apparaît cependant que « déclaration préalable » n'est pas synonyme d'interdiction*).

c) concernant les plantations, les riverains pourront disposer une file d'arbres en haut de berges, à condition qu'elle ne gêne pas les besoins de la navigation. Sont exclus toutefois les acacias et les bois de taillis ; de plus, il faut empêcher l'extension latérale des arbres par drageons. Les arbres devront être espacés de 7 m au moins, élagués régulièrement « jusqu'à 1 m au moins au-dessus des plus hautes eaux », et l'espace au sol devra être nettoyé. De même, la vigne et les arbres fruitiers ne seront autorisés que si leurs alignements sont parallèles au sens du courant. En revanche, le long des cours d'eau à régime torrentiel et fortement érosifs, traversant des zones à terrain friable, la couverture végétale par taillis ou plantations sera largement autorisée et même encouragée, « dans les limites transversales et une hauteur bien définies ».

d) concernant enfin « les dépôts et autres obstacles », une déclaration préalable sera exigée dans tous les cas, que ce soit en zone A ou en zone B, en vue d'une éventuelle autorisation laissée à l'appréciation des ingénieurs.

En fait, la circulaire de 1952 s'inspirait largement des dispositions prévues par le code du domaine public fluvial et de la navigation intérieure qui, dès 1947, avait permis l'établissement de plans de surfaces submersibles (PSS), dont on pouvait résumer l'esprit de la façon suivante : laisser le libre passage des eaux de crue ; et nécessité d'examen et d'autorisation préfectorale pour les travaux dans le champ d'inondation.

### **Des compléments législatifs contemporains**

**prescriptions  
complétées en 1961**

- En 1961, la réglementation s'appuie sur le code de l'urbanisme et est ciblée sur les permis de construire qui peuvent être refusés dans les zones à risques (article R 111-3 du Code de l'Urbanisme issu du décret 61-1298 du 30 novembre 1961).

**1982**

- En 1982, la réglementation vise un objectif économique : l'Etat s'engage à annoncer le risque d'inondation et à définir les secteurs à risques (inconstructibilité, constructibilité sous réserve de travaux d'aménagement,...) ; en contre-partie, les dédommagements sont pris en charge par les assurances.

**1987**

- La loi de 1987 introduit l'article 5.1 dans la loi de 1982 et confère aux Plans d'Exposition aux Risques Inondation (PERI) la valeur de Plans de Surfaces Submersibles (PSS), en leur assignant de prendre en compte, outre le risque économique, la problématique de l'écoulement des crues.

La philosophie générale du texte reste inchangée : la règle générale reste la constructibilité, même si le Plan d'Exposition aux Risques Inondation permet une vision globale du lit majeur, limitant ainsi les effets pervers de l'examen ponctuel.

### **3-1.2 Une application insuffisamment rigoureuse de ces lois**

**mais pas  
rigoureusement  
appliquées et respectées**

En pays de droit -et de vieille civilisation- on aurait pu penser qu'une simple réglementation, respectée (et de surcroît, respectable), aurait suffi une fois pour toutes à prévenir les événements graves, c'est-à-dire à préserver les personnes et les biens du risque de submersion, du moins dans les lieux où ce risque est notoire.

Convenons que les lois précédemment citées n'ont pas empêché l'urbanisation ou « l'anthropisation » de secteurs manifestement submersibles. Les raisons en sont évidentes a posteriori, et vont dans le même sens. Elles sont d'ordre socio-économique, législatif, scientifique, technique, financier.

#### ◆ d'ordre socio-économique

- pression foncière autour des agglomérations et souci de valorisation des terrains ruraux ;
- dérogations minimisant les risques ;

#### ◆ d'ordre législatif

- lacunes législatives antérieures, l'accent n'étant mis que sur « le libre écoulement des eaux de crues » ;
- examen des demandes nouvelles de constructions au cas par cas et non dans une optique globale dans les lits majeurs ; ce qui, à chaque fois, a pour effet de rendre insignifiant l'impact du projet réalisé sur l'écoulement des grands débits.

#### ◆ d'ordre scientifique

- méconnaissance objective du risque ;
- impression sécurisante trompeuse, en l'absence de forte crue pendant une dizaine ou une quinzaine d'années ;
- difficultés décisionnelles en l'absence de documents scientifiques et objectifs, notamment cartographiques.

#### ◆ d'ordre technique et financier

- insuffisance ou inefficacité des moyens techniques (barrages, digues, surélévations artificielles, chenaux de décharge) dans le cas d'événements exceptionnels ;
- impacts environnementaux déplorables et coût rédhibitoire de projets plus lourds mais dont la fréquence utilitaire est contestable (sans pour autant garantir un risque à 0 %).

**en dépit d'une bonne législation, l'homme a accru les risques par sa seule présence dans certains secteurs avec, pour corollaire, des dégâts de plus en plus importants en cas de submersion**

Ce qui veut dire qu'en dépit d'une bonne législation, l'homme a accru les risques par sa seule présence dans certains secteurs, avec pour corollaire des dégâts de plus en plus importants en cas de submersion.

### **3-1.3 Des dégâts considérables et répétés**

A la suite de submersions importantes, il est difficile d'aboutir à des estimations chiffrées ou même, plus simplement, objectives et qualitatives. Divers organismes, bureaux d'études, compagnies d'assurances, ont tenté de procéder à des approches relationnelles entre paramètres hydrométriques (hauteur et durée de submersion, période de retour), des types d'activité ou de présence humaine en zone inondable (activités agricoles, quartiers résidentiels, zones industrielles, artisanat, grandes surfaces commerciales, etc), des catégories de matériel ou de

produits concernés par l'inondation (véhicules, meubles, électroménager, denrées alimentaires, livres et dossiers,...) et le coût des destructions ou des réparations. On concevra aisément qu'une telle approche globale, et se voulant exhaustive, ne peut qu'être délicate, compte tenu de la diversité et du caractère pas toujours maîtrisable des divers éléments à prendre en compte.

A titre d'exemple, une estimation sommaire et globale des dégâts 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. Nous ne pouvons ni confirmer ni infirmer cet ordre de grandeur ; nous savons toutefois que la valeur du franc de 1930 est à peu près équivalente à celle de 1980.

L'évènement de 1982 a été quantifié plus précisément en Tarn et Garonne, en faisant la part des dégâts liés à la tempête et ceux de l'inondation : cette dernière aurait coûté 700 000 F au patrimoine de l'Etat (effondrement de chaussées, dégradations, nécessité d'effectuer des contrôles divers, enlèvement des embâcles...), 800 000 F au département et 150 000 F aux communes. Quant aux particuliers, les dégâts déclarés aux compagnies d'assurances se traduiraient par un coût de 45 millions de francs, auxquels il faut ajouter 5 à 6 millions pour l'agriculture. 360 à 370 logements ont été touchés (plus ou moins gravement), dont 40 collectifs. Une dizaine d'entreprises ou d'ateliers artisanaux et une douzaine de commerces ont également subi des dommages lors de cette crue, estimée de période de retour trentennale.

### **3-2 Un nouveau dispositif plus contraignant**

**Le nouveau dispositif issu de la loi du 2 février 1995 marque un tournant décisif (mais plus contraignant) dans la prise en compte des risques naturels**

**En matière d'inondation, le lit majeur (zone couverte par la plus forte crue connue) devient inconstructible**

A la suite d'inondations à répétition, fortement médiatisées, survenues depuis une quinzaine d'années, l'Etat a mis en oeuvre un dispositif réglementaire beaucoup plus draconien, au nom du renforcement de la protection de l'environnement.

**La loi du 2 février 1995 marque un tournant décisif dans la prise en compte des risques naturels : en matière d'inondation, le lit majeur (zone couverte par la plus forte crue connue) devient inconstructible, l'objectif étant de préserver complètement les champs d'écoulement et de stockage des crues.**

Il est désormais clairement indiqué ce qu'il est interdit de faire dans une zone notoirement inondable ou ayant la réputation d'avoir été inondée au moins une fois par le passé. En effet, l'un des points essentiels consiste en la prise en compte, non plus de niveaux jugés centennaux, mais des « plus hautes eaux de crues connues ». Dans nos 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.

**l'objectif étant de préserver complètement les champs d'écoulement et de stockage des crues**

L'autre point essentiel de la nouvelle loi concerne le libre passage des eaux dans le champ d'inondation, et des zones de stockage des eaux de crues. On ne s'intéresse plus seulement à l'impact, forcément négligeable, de telle ou telle construction ou aménagement complémentaire de quelques dizaines de mètres carrés projetés ou à réaliser dans une zone inondable. Si l'on est dans une zone non bâtie qui constitue le champ d'inondation naturel des crues exceptionnelles (et des autres, à fortiori), il va être pratiquement impossible d'y construire, même dans ce qui était la zone B de l'ancienne législation. Si l'on est dans une zone déjà urbanisée (quartier inondable), on ne va évidemment pas le détruire, mais y soumettre les travaux immobiliers envisagés, à des aménagements préventifs.

**Des Plans de Prévention des Risques limitent ces zones et précisent celles qui, soumises à un aléa faible, peuvent cependant conserver une constructibilité résiduelle**

Des Plans de Prévention des Risques (PPR) limitent ces zones et précisent celles qui, soumises à un aléa faible, peuvent cependant conserver une constructibilité résiduelle.

Dans l'esprit de la loi explicitée par la circulaire ministérielle, il est possible de réserver des solutions différentes selon que les zones sont peu ou pas urbanisées (dans lesquelles on devrait être très strict), ou sont déjà très largement urbanisées (dispositions particulières pour l'existant, protections collectives).

Cette nouvelle approche doit permettre de simplifier la cartographie des zones inondables ; les études lourdes pouvant être réservées aux seules zones à enjeux forts.

## **IV - PRESENTATION DES ALEAS**

**Dans l'ordre décroissant du temps que l'enchaînement des phénomènes laisse pour alerter les populations et les activités menacées, on distingue 3 types d'inondations :**

**- les inondations de plaine**

On distingue 3 types d'inondations, dans l'ordre décroissant 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.

- les inondations de plaines 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 des hauteurs de submersion et localement des vitesses de courant fortes.

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

**- les crues torrentielles**

- 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**

- 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 qui ne sont pas absorbées 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 lors de la délimitation dans les Plans d'Occupation des Sols des zones constructibles.

#### **4-1 Moyens de connaissance de l'aléa**

L'aléa est caractérisé par sa fréquence et par son intensité.

**L'aléa est caractérisé par sa fréquence et son intensité**

L'aléa de référence est toutefois l'enveloppe des crues ainsi connues sans qu'il soit indispensable que l'Etat entame des investigations supplémentaires. Le principe de précaution posé par la loi « Barnier » du 2 février 1995 indique en effet que l'absence de certitudes ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées.

#### **4-2 Caractérisation de l'aléa**

**Dans le bassin de la Garonne, c'est la crue de Juin 1875 qui correspond à la crue historique la plus forte connue.**

Les études hydrauliques entreprises sur le bassin de la Garonne ont permis de déterminer les paramètres physiques de la crue de juin 1875, qui correspond à la crue historique la plus forte connue dans cette vallée.

L'annonce des crues a été réorganisée sur la Garonne, le nouveau dispositif est entré en application depuis le 1er décembre 1987. Ce dispositif comprend les stades de vigilance (qui correspond à une

**La Garonne est dotée d'un service d'annonce des crues qui permet d'alerter les communes des risques de crue.**

surveillance renforcée du Service d'annonce des crues 24h/24h), de pré-alerte et d'alerte. Dès que la cote d'alerte est susceptible d'être atteinte ou dépassée à une des échelles de référence, les Maires sont prévenus des risques de crues par la Gendarmerie. Ils s'informent ensuite de l'évolution de la crue en appelant un répondeur téléphonique régulièrement mis à jour par le Service Interministériel de la Protection Civile de Tarn et Garonne. Le Service d'annonce des crues de la Direction Départementale de l'Équipement a pour mission d'élaborer des messages d'information sur la crue et de les transmettre aux Services de la Protection Civile afin de leur permettre d'enregistrer ces messages sur leur répondeur téléphonique.

Compte tenu des caractéristiques physiques des hauts-bassins de la Garonne et du Tarn, des apports intermédiaires en aval du barrage de Malause : de l'Arrats, de la Barguelonne, de l'Auroué et de la Séoune, et de la rapidité de propagation des crues, les délais permettant d'apprécier à l'avance l'évolution de la crue sont nécessairement courts. A l'heure actuelle, ils sont de l'ordre de 4 heures.

La cartographie des P.P.R. de la Garonne aval est réalisée à partir des plus hautes eaux connues (PHEC) pour l'ensemble des cours d'eau du département, mais nous avons utilisé deux types de méthodes cartographiques bien distinctes pour délimiter les zones submersibles ; selon la taille de la rivière et selon que les zones submersibles sont couvertes ou non par le service d'annonce des crues.

#### **4-3 Les zones inondables par les rivières Garonne et Arrats couvertes par le réseau d'annonce des crues**

**23 km de vallée de la Garonne depuis la confluence du Tarn jusqu'à la limite aval de département du Tarn et Garonne pour lesquels la détermination de la zone inondable est réalisée à partir des études hydrauliques existantes.**

Il s'agit des zones inondables de la Garonne situées entre la confluence du Tarn et la limite aval du département de Tarn et Garonne (23 km de vallée). La cartographie des Plans de Prévention des Risques pour ces zones a été réalisée à partir des études hydrauliques existantes : les Plans d'Exposition aux Risques Inondation et les Plans de Surfaces Submersibles, car toutes les zones inondables par la rivière Garonne ont déjà fait l'objet d'études hydrauliques.

Donc, notre méthode consistait à transformer les études hydrauliques existantes en Plan de Prévention des Risques en fonction de la nouvelle réglementation qui prévoit la distinction de deux types d'aléas définis au travers de deux critères techniques (hauteur de submersion et vitesse de courant).

**22 km de vallée de l'Arrats depuis le département du Tarn-et-Garonne jusqu'à la confluence de la Garonne pour lesquels la détermination de la zone inondable est réalisée à partir d'une approche hydrogéomorphologique**

Il s'agit des zones inondables de l'Arrats situées entre Gramont et St Loup (22 km de vallée). La cartographie des Plans de Prévention des Risques pour ces zones a été réalisée à partir d'une approche hydrogéomorphologique.

**2 types d'aléas :**

**- la zone d'aléa faible**

**- La zone d'aléa faible :** est une zone de faible submersion pour la crue de référence (la plus forte crue connue) avec des hauteurs de submersion  $\leq 1$  m et des vitesses de courant  $\leq 0,5$  m/s, et couverte par un système d'annonce des crues, dans laquelle il est possible à l'aide de prescriptions de préserver les personnes et les biens.

**- la zone d'aléa fort**

**- La zone d'aléa fort :** est une zone où les hauteurs ( $\geq 1$  m) ou les vitesses de submersions ( $\geq 0.5$  m/s) sont telles que la sécurité des personnes et des biens ne peut pas être garantie quels que soient les aménagements qui pourraient être apportés.

#### **4-4 Les zones inondables par les affluents et sous affluents de la Garonne qui ne sont pas couvertes par le service d'annonce des crues**

**Sont classées en zone d'aléa fort car dans ces zones la sécurité des personnes et des biens ne peut être garantie**

Dans le département, toutes les zones inondables non couvertes par le service d'annonce des crues sont classées comme zones d'aléa fort, faute de connaissances et faute de prévisions possibles. Car, dans ces zones la sécurité des personnes et des biens ne peut pas être garantie.

La cartographie des Plans de Prévention des Risques pour les affluents de la Garonne a été réalisée à partir d'une approche hydrogéomorphologique suite aux directives du Ministère de l'Environnement. Elle 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 permet de déceler et de cartographier les zones inondables des cours d'eau ignorés des archives des services hydrométriques. Les fonds plats des petites vallées sont plats parce qu'ils ont été modelés par des crues inondantes au cours des temps, et celles-ci peuvent survenir à tout moment. Comme ces bassins versants sont relativement peu étendus, situés à l'amont de la Garonne, le profil en long de leur ruisseau principal est plus pentu que celui de la Garonne, les crues inondantes y sont plus rapides et plus brèves, et d'une dynamique différente.

**leur délimitation résulte  
d'une méthode  
hydrogéomorphologique**

### **La méthode hydrogéomorphologique :**

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

Dans une plaine alluviale fonctionnelle les crues successives laissent des traces (érosion-dépôt) dans la géomorphologie du lit de la rivière et dans la géomorphologie de l'auge alluviale ; ces traces diffèrent selon la puissance-fréquence des crues.

Cette méthode permet de connaître et de délimiter le modelé fluvial, organisé par la dernière grande crue et organisateur de la prochaine inondation ; elle permet une distinction satisfaisante, voire bonne à très bonne, entre :

- les zones inondées quasiment chaque année, au modelé fait de bosses (bancs de graviers et de sables grossiers), et de creux linéaires (chenaux de crue), et souvent couvertes d'une végétation arborée.

- les zones inondables fréquemment (entre 5 et 15 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. Face à ce risque, les habitants ont longtemps hésité à y installer leur maison ou leurs investissements. Bien sûr l'essentiel du modelé de ces zones inondables décennalement est aussi un produit des grandes crues historiques, qui s'étalent encore plus loin de l'axe fluvial.

- les zones d'inondation exceptionnelle couvrent le reste de l'espace jusqu'à l'encaissant. C'est avant tout un secteur de sédimentation de sables fins, de limons et d'argiles ; aussi ces zones sont elles remarquables par leur platitude et leur utilisation quasi totale par l'agriculture.

#### **Les principaux moyens techniques :**

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 (les documents hydrométriques, cartes d'inondation, photographies...);

- utilisation systématique des hauteurs de crue aux stations hydrométriques et des traits de crue localisées ;

- analyse hydro-géomorphologique de la vallée ;

- analyse des traces sédimentologiques et granulométrie des alluvions ;

- analyse des photographies aériennes et cartographie ;
- mission de terrain et enquête auprès des habitants ;

Le tout débouche sur une cartographie des zones inondables et sur l'élaboration des plans de zonage par moyens informatiques.

#### **Mise en œuvre de la méthode :**

**découvrir les surfaces  
qui ont déjà été inondées  
dans le passé**

Pour les affluents et sous affluents de la Garonne non couverts par le réseau d'annonce des crues, le problème revient à découvrir quelles sont les surfaces qui ont déjà été inondées dans le passé. La géomorphologie fluviale répond : il s'agit des fonds de vallée portant des alluvions fluviales. L'analyse des photos aériennes IGN permet de déceler l'extension des crues exceptionnelles qui s'étaient jusqu'au pied de l'encaissant.

Pour les affluents, on a confronté l'approche hydromorphologique aux crues historiques connues, pour validation de la cartographie. Ces crues de références sont indiquées dans les développements ci-après.

### **4-5 LES CARTES DES PLANS DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION**

Nous nous proposons d'établir un bref commentaire des cartes des Plans de Prévention des Risques inondation pour la Garonne aval et pour chacun de ses affluents dans le département du Tarn et Garonne, en mettant en exergue les particularités de chaque rivière, les difficultés rencontrées et les inconnues persistantes.

**Les cartes d'aléa sont  
réalisées sur un fond de  
carte IGN au 1/25 000°**

L'ensemble des cartes d'aléa est réalisé sur un fond de carte IGN à l'échelle 1/25 000°.

#### **La Garonne dans le département du Tarn et Garonne, de la confluence du Tarn jusqu'à Lamagistère :**

La Garonne à l'aval du Tarn double la surface de son bassin-versant et son module, ce secteur de vallée s'étend sur 23 km de longueur avec une pente faible inférieure à 0.5 ‰.

La Garonne coule au fond d'une grande auge alluviale à fond inondable sur 2.5 km à 4 km de largeur, contenue dans un encaissant molassique, dominant la vallée par une haute falaise fluviale, parfois vive

comme à Auvillar. Le document ci-après montre une coupe de la plaine alluviale dans le secteur de Valence d'Agen sur 3 km de largeur.

Ce large fond alluvial fut entièrement submergé par les grandes crues garonnaises d'origine pyrénéenne et gasconne de juin 1712, avril 1770, septembre 1772, mai 1835, mai et juin 1855 et enfin juin 1875, sans doute la plus forte des 7 crues. Les crues de mai 1281, octobre 1435, 1483, janvier 1597, juillet 1678, 1709, septembre 1727, mai 1827, 1845, 1850, mai 1856, juin 1856, février 1879 et février 1952 noyèrent encore la moitié de la surface.

Les grandes crues tarnaises d'origine méditerranéenne de décembre 1972, septembre 1376, octobre 1376, septembre 1441, 1518, septembre 1567, novembre 1609, juillet 1652, avril 1712, novembre 1766, décembre 1772, février 1807, octobre 1808, janvier 1826, octobre 1872, mai 1890, mars 1927, mars 1930, mars 1935, décembre 1940, décembre 1981 ont submergé la plaine alluviale.

- **Le régime** de la Garonne à l'aval du Tarn est connu grâce
  - à la station de Très-Casses depuis 1897.
  - à l'échelle de crue de Moissac depuis 1652,
  - à la station de Moissac depuis 1882,
  - à la station de Malause depuis 1872,
  - à la station de Lamagistère depuis 1897

L'analyse des données hydrométriques de la station de Lamagistère a permis de connaître les crues historiques, dont 8 crues fortes supérieures à 9m, depuis 1872 (127 ans).

**La crue de juin 1875 est  
la crue de référence**

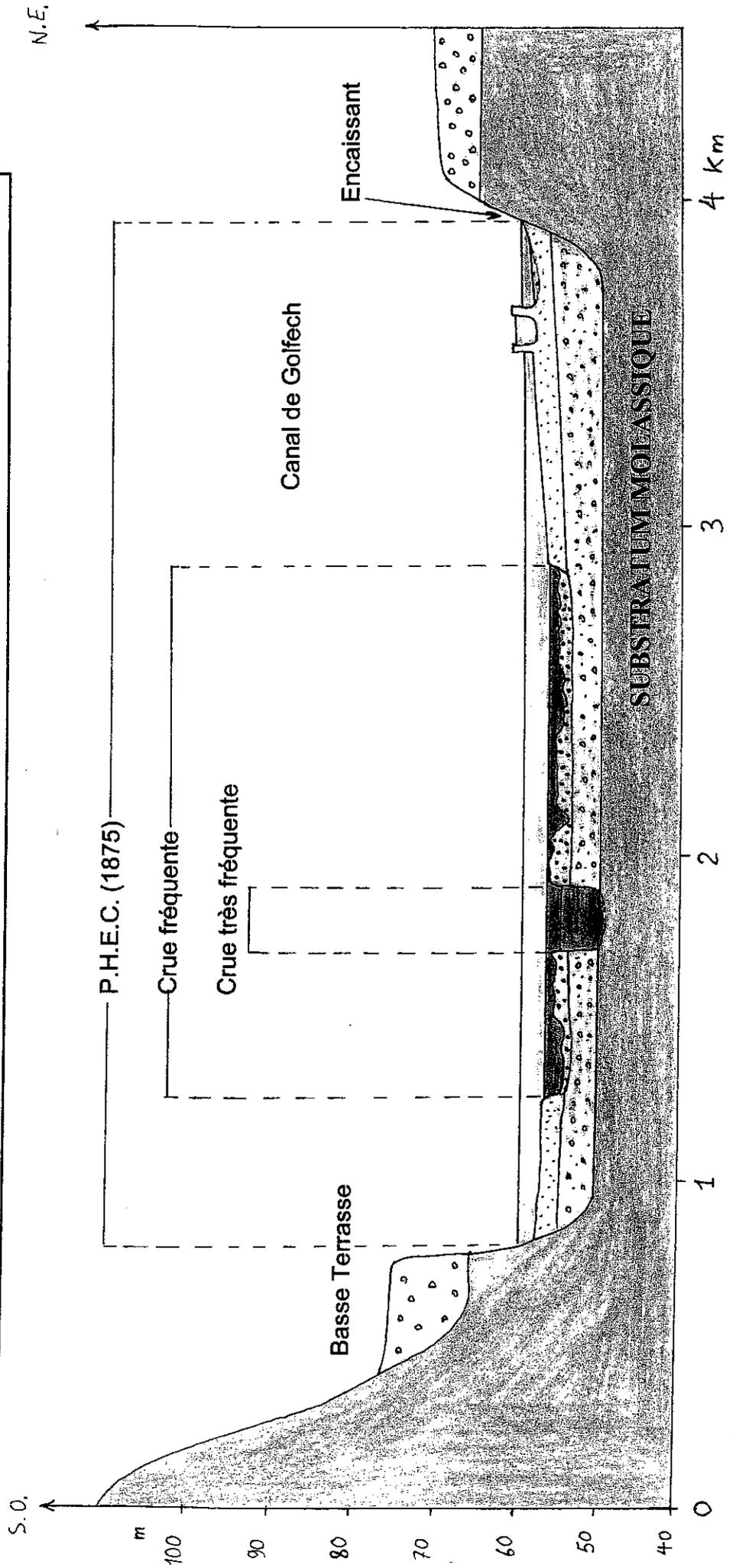
La crue de juin 1875 (12.10 m) a été retenue comme une crue de référence pour cartographier les zones inondables de la Garonne aval (plus hautes eaux de crues connues).

Le régime hydrologique de la Garonne à l'aval du Tarn devient pluvio-thermal océanique, aux plus hautes eaux en hiver et printemps hydrologiques, et les risques de crues sont bien les plus grands de décembre à juin.

La Garonne n'est pas absolument libre d'étaler ses crues, de recouper ses méandres mobiles. Depuis le milieu du XIXe siècle, la société riveraine intervient de plus en plus dans le lit de la Garonne.

Le paysage de cette plaine est marqué par les trois villes d'Esplais, de Golfech et de Lamagistère, quelques villages et un habitat très dispersé; mais l'essentiel de la surface est occupée par les cultures de blé, maïs, colza et tournesol et la complexité de cette organisation, puisqu'ici la géomorphologie du secteur n'est pas seulement celle d'un fond d'auge alluviale d'une grande rivière mais celle d'un véritable fleuve.

# SCHEMA DE LA VALLEE INONDABLE DE LA GARONNE (VALENCE D'AGEN)



Dans ce secteur toute la morphologie de la vallée de la Garonne est aujourd'hui artificielle. En amont de ce secteur, l'aménagement hydraulique de Golfech-Malause a noyé le confluent du Tarn avec la Garonne, à Golfech un énorme terre-plein dans la plaine de la Garonne sur lequel est édifiée la centrale, et à l'aval de Golfech, le lit ordinaire est artificiel depuis 150 ans, calibré, régularisé avec une largeur de 150 m environ, aux méandres fixés et d'une longueur d'onde nettement plus grande qu'à l'état naturel, et aux berges consolidées à leur pied, tout ceci réalisé de 1835 à 1840 pour la navigation fluviale.

La carte des zones inondables de ce secteur, montre bien l'organisation des processus d'inondation en fonction de la puissance de la crue. Dans ce secteur de la Garonne, on distingue 3 lits d'inondation différents selon la fréquence des crues qui les submergent.

**- Le lit d'inondation submergé par des crues très fréquentes (annuelles) :** Ce lit d'inondation se situe par lambeaux en bordure immédiate du lit ordinaire qui est constitué de barthes et saligues (bras morts). Cette zone ne se trouve que dans les endroits où les berges sont les moins élevées, et notamment dans les lobes convexes du lit ordinaire de la Garonne. Ce lit est occupé soit par la ripisylve, soit par des peupleraies (ramiers).

**- Le lit d'inondation submergé par des crues fréquentes (entre 5 et 15 ans) :** Ce lit d'inondation est une basse plaine alluviale au modelé ondulé (bourrelets, chenaux de crue, bras morts). Ce lit d'inondation nommé aussi bassure est affecté par des crues de moyenne importance semblables à la crue de décembre 1981, qui avait noyé toute la bassure.

Ce lit forme un long ruban sinueux aux multiples circonvolutions, de 1 à 3 km de large, et il constitue le principal champ d'inondation écrêteur.

Dans ce secteur, on trouve quelques domaines ceinturés de digues privées et quelques chemins et routes en remblai pouvant former des casiers. La majorité de cette superficie inondable est occupée par des cultures de maïs et des peupleraies

Dans ce secteur, les agriculteurs ont étendu leurs cultures sans toutefois y aventurer leur maison (sauf quelques cas), et les premières digues de terre apparaissent annonçant la moyenne Garonne. Les rares routes traversant en remblai cette zone inondable y créent des phénomènes de casier.

**- le lit d'inondation noyé par des crues exceptionnelles :** Ce lit d'inondation (hauteur) est le niveau le plus haut dans la plaine alluviale. La hauteur est généralement plane, mais l'on remarque quelques chenaux de crue fonctionnant lors de très grandes crues

La hauteur est un long ruban quasi rectiligne de 2 à 4 km de large qui s'incline avec la même pente de 0.5 ‰ que le lit ordinaire.

La hauteur est la zone inondée par les crues exceptionnelles de fréquence rare, centennale et pluricentennale. Elle fut entièrement couvertes par la crue de juin 1875, de l'encaissant de rive droite (talus de la basse terrasse de Malause au Lamagistère) de l'encaissant de rive gauche (talus du coteau molassique de Auvillar au Lamagistère ou parfois le talus de la basse terrasse).

Cette hauteur ou haute plaine inondable se remarque par sa platitude et sa couverture sablo-limoneuse.

Dans cette zone d'inondation exceptionnelle, les trois villes d'Esplais, de Golfech et de Lamagistère sont installées dans la plaine inondable. Cette plaine fertile a été totalement mise en culture et les agriculteurs y ont installé leurs exploitations d'abord dans les villages ou hameaux au plus près de la basure, puis en habitat dispersé et de nos jours le long des routes courant directement sur la plaine qui est submersible par les grandes crues.

### **Les affluents de rive gauche de la Garonne (de St-Nicolas-de-la-Grave jusqu'au Port de Bonneau) :**

Dans le département du Tarn-et-Garonne, la Garonne a édifié, sur sa rive gauche essentiellement, un escalier de terrasses alluviales étagées sur un soubassement de molasse (issues du plateau de Lannemezan).

Cet escalier de terrasses étagées est constitué par l'étagement de 3 générations alluviales au-dessus de la plaine inondable qui ont été mises en place tout au long du quaternaire :

- Hautes terrasses et cailloutis (Gunz),
- Terrasses moyennes (Mindel),
- Basse terrasse (Riss)

Ces terrasses alluviales se suivent, quoique de manière parfois discontinue, car elles ont été découpées en collines par les vallées en entonnoir creusées par les affluents de rive gauche de la Garonne : la Sère, l'Ayroux, le Cameson, l'Arrats et l'Auroue.

Ces affluents de rive gauche de la Garonne traversent et découpent ces terrasses alluviales sous forme d'étroites vallées au fond généralement plat, dans les secteurs amont de chaque bassin, où la crue peut s'étendre d'un pied de versant à l'autre, ici les crues sont concentrées et rapides.

Vers l'aval, ces vallées s'élargissent, qui ont permis le développement d'une plaine alluviale inondable d'une largeur de l'ordre de 500 m à 1000 m pour l'Arrats et d'une largeur de l'ordre de 100 m à 300 m pour les autres affluents de rive gauche. Les bords de ces plaines inondables sont constitués par des lambeaux de la terrasse alluviale, ou par les talus mollassiques.

En général, ces affluents gonflent de manière autonome (crue locale), le lit de plein-bord de la Garonne évacue facilement leurs apports.

Mais, il faut compter avec les phénomènes de confluence de ces affluents de rive gauche et l'inondation se limite au fond inondable de chaque vallée affluente. La grande crue de Gascogne du 9 juillet 1977 fut aisément absorbée par le lit de plein-bord de la Garonne.

Situation bien différente quand c'est la Garonne qui est en grande crue. Alors le courant garonnais barre celui de chaque affluent, en relève le niveau et entraîne l'inondation du secteur aval de la vallée affluente, sur une distance d'autant plus grande que la crue garonnaise est plus haute. Bien sûr tous ses affluents peuvent être en crue en même temps que la Garonne comme ce fut le cas en 1875 et à une moindre échelle en 1952.

**- le régime des crues des rivières de Gascogne :** le régime hydrologique de Gascogne est de type pluvial océanique, aux plus hautes eaux en hiver et printemps hydrologiques, et les risques de crues sont bien les plus grands de décembre à juin.

Nous avons répertorié plusieurs grandes crues d'origine Gasconne : de janvier 1597, de juin 1712, avril 1770, septembre 1772, mai 1835, juin 1855, juin 1875, juillet 1897, février 1952 et juillet 1977, mais aussi des grandes crues locales dues aux orages violents estivaux tels 5 juillet 1993, 14 août 1993.

### **L'Arrats dans le département du Tarn-et-Garonne, de Gramont jusqu'au St-Loup à la confluence de la Garonne :**

Ce secteur de vallée de l'Arrats, qui s'étend sur 21 km de longueur, est une grande rivière à méandres libres à l'état naturel, avec une pente faible qui est inférieure à 2 ‰. L'Arrats coule dans un étroit couloir alluvial à fond inondable sur 500 m à 1000 m de largeur.

L'analyse des données hydrométriques de la station de l'Arrats à Saint Antoine depuis 1965, ne permet de connaître que les crues récentes (et pas les crues historiques).

Les grandes crues de l'Arrats sont d'origine gasconne : avril 1770, juillet 1897, février 1952 et juillet 1977.

**La crue de février 1952 est la crue de référence**

La crue de février 1952 qui est la plus forte connue pour l'Arrats dans son parcours Tarn et Garonnais, a été retenue comme crue de référence pour cartographier les zones inondables. Noter qu'en amont, c'est la crue du 9 juillet 1977 qui est la crue de référence.

#### **Le bassin de la Sère :**

Les grandes crues de la Sère sont : juin 1875, 3 juillet 1897, 2 mai 1927, 3 février 1952, 9 juillet 1977 et 5 juillet 1993.

**La crue du 5 juillet 1993 est la crue de référence**

Nous avons retenu la crue du 5 juillet 1993 comme crue de référence pour cartographier les zones inondables de la Sère.

La crue de la Sère du 5 juillet 1993 : l'inondation fut soudaine, provoquée par une pluie intense durant 2 heures (plus de 120 mm de pluie). La crue rapidement formée dans le haut bassin de la Sère a inondé tout le fond de l'auge alluviale et a coupé les routes et inondé des habitations. Vers l'aval au droit de la ville de Castelmayran (à Manaux et Priou) toutes les habitations dans la plaine ont été inondées.

#### **Le bassin de l'Ayroux :**

Les grandes crues de l'Ayroux sont : 3 juillet 1897, 2 mai 1927, 3 février 1952, 9 juillet 1977 et 14 août 1993.

**La crue du 14 août 1993 est la crue de référence**

Nous avons retenu la crue du 14 août 1993 comme crue de référence pour cartographier les zones inondables de l'Ayroux.

La crue de l'Ayroux du 14 août 1993 : cette crue a été très rapide et soudaine, due à une averse d'une durée exceptionnelle qui a touché les collines en amont du bassin. Elle a inondé tout le fond de l'auge alluviale, elle a coupé les routes et inondé plusieurs habitations.

#### **Le bassin du Cameson :**

Les grandes crues répertoriées sont : 3 juillet 1897, 3 février 1952, 9 juillet 1977, 18 juin 1988 et 5 juillet 1993.

**La crue du 5 juillet 1993 est la crue de référence**

La crue du 5 juillet 1993 qui est la plus forte connue pour la Cameson a été retenue comme crue de référence pour cartographier les zones inondables

### Le bassin de l'Auroue :

La station de Caudecoste sur l'Auroue, récente, ne peut fournir que des données hydrométriques pour la période de 1968 à 1998 (31 ans), pendant laquelle elle a enregistré cinq crues fortes les 13 février 1972, 10 juillet 1977, 14 décembre 1981 et 18 juin 1988 et 31 octobre 1992.

**La crue du 18 juin 1988  
est la crue de référence**

La crue du 18 juin 1988 qui est la plus forte connue pour la l'Auroue a été retenue comme crue de référence pour cartographier les zones inondables.

### Les affluents de rive droite de la Garonne(de la confluence du Tarn jusqu'à Lamagistère :

La Garonne à l'aval du Tarn reçoit deux affluents notables sur sa rive droite, tels la Barguelonne et la Séoune, il reçoit aussi de nombreux petits cours d'eau, tels la Saudèze et Razère. Le Boudouyssou affluent du Lot traverse le nord ouest du département.

Le haut bassin de Barguelonne et de la Séoune se développe dans la région du Quercy Blanc, il est formé d'une série de couches calcaires dures de l'Agenais qui couronne les plateaux, séparées par des sédiments molassiques ou marneux tendres inclinées vers le sud-ouest. Le Barguelonne et la Séoune avec ses petits affluents traversent et découpent ces plateaux en longues serres orientées N.E./S.O. sous formes d'étroites vallées au fond généralement plat, avec une auge alluviale inondable d'une largeur de 50 m à 400 m où la crue peut s'étendre d'un pied de versant à l'autre. Dans le secteur amont bassin, les crues sont concentrées et rapides.

Vers l'aval, ces vallées s'élargissent dans les terrains molassiques, qui ont permis le développement d'une plaine alluviale inondable d'une largeur de l'ordre de 300 m à 700 m pour la Barguelonne, d'une largeur de l'ordre de 200 m à 400 m pour la Séoune et d'une largeur de l'ordre de 200 m à 400 m pour le Lendou et la Petite Barguelonne, la Petite Séoune et le Boudouyssou.

Dans le secteur aval, le lit de la Barguelonne et de la Séoune est fortement modifié, rectifié, recalibré et par endroit endigué.

Le bassin de la Barguelonne et de la Séoune est soumis au climat océanique aquitain, le risque d'apparition de crues importantes est essentiellement concentré sur les mois de décembre à mai, mais de violents orages estivaux peuvent soumettre la vallée à des inondations importantes du mois de juin à août.

### Le bassin de la Barguelonne :

La superficie du bassin de la Barguelonne avec ses affluents le Lendou et la Petite Barguelonne dépasse les 500 km<sup>2</sup>.

La station de Fourquet sur la Barguelonne ne peut fournir que des données hydrométriques pour la période se 1968 à 1998 (31 ans).

L'analyse des données de la station de Fourquet ne permet de connaître que les crues récentes, pendant laquelle elle a enregistré quatre crues fortes les 20 février 1971 (4.13 m), 10 janvier 1996 (4.05 m), 14 décembre 1981 (3.97 m) et 19 janvier 1969 (3.80 m).

Les grandes crues historiques dans le bassin de la Barguelonne sont : 21 octobre 1907, et 26 décembre 1959.

#### **Les crues du 20 février 1971 et du 10 janvier 1996 sont les crues de référence**

Nous avons retenu deux crues du 20 février 1971 et du 10 janvier 1996, comme crues de référence pour cartographier les zones inondables de la Barguelonne et de ses affluents. L'enquête auprès des riverains confirme que la crue du 20 février 1971 a été bien plus forte que la crue du 10 janvier 1996. La crue de janvier 1996 est la plus présente dans la mémoire des riverains et on a pu repérer plusieurs traits de crues. Dans le bassin de la Barguelonne, on a aussi trouvé des grandes crues locales dues aux orages violents estivaux tels le 6 juin 1984 et le 14 août 1993.

Nous avons choisi ces deux crues récentes bien qu'elles ne soient probablement pas plus forte que la crue du 21 octobre 1907, parce qu'elles sont les plus fortes que nous soyons en mesure de décrire avec précision.

#### La crue du 10 janvier 1996 :

A l'origine de cette crue a eu lieu une averse d'une intensité-durée-extention exceptionnelle, qui a touché tout le nord-ouest et le centre du département du Tarn-et-Garonne, avec son épicerne au nord-ouest du département (plus de 120 mm de précipitations cumulées des 9 et 10 janvier 1996 à Durfort-Lacapelette). Cet épisode pluvieux a engendré des inondations sur pratiquement tous les cours d'eau dans le bassin de la Barguelonne.

Cette averse exceptionnelle, due à un flux de perturbations de secteur sud-sud-ouest touchant tout l'ouest de la France, du Pays basque au Poitou Charente et de la Bretagne à la Normandie, a de surcroît touché les bassins dans les terrains sableux argileux (boulbènes) aux sols déjà saturés par une période de fortes précipitations en novembre, en décembre (105 mm) et au début de janvier (27 mm), un bassin versant en plein hiver hydrologique.

Cette crue dans le bassin de la Barguelonne a été concentrée et rapide, a coupé les routes et inondé toutes les habitations dans la plaine inondable.

La crue du ruisseau de Gasques et de la Razère du 14 août 1993 :  
cette crue a été très rapide et soudaine, due à une averse d'une durée exceptionnelle qui a touché les collines en amont du bassin de Gasques et de la Razère. Elle a inondé tout le fond de l'auge alluviale, elle a coupé les routes et inondé plusieurs habitations.

La crue du ruisseau de Saudèze du 6 juin 1984 :

Cette crue a été très rapide et soudaine provoquée par une pluie intense durant plusieurs heures qui a touché tout le bassin. Elle a inondé tout le fond de l'auge alluviale. Cette crue a coupé les routes et inondé plusieurs habitations, surtout au quartier du Patau à l'ouest du Malause.

**Le bassin de la Séoune :**

La station de St Pierre de Clairac sur la Séoune est récente, elle ne peut fournir que des données hydrométriques pour la période de 1969 à 1998 (30 ans), pendant laquelle elle a enregistré quatre crues fortes les 9 juillet 1977, 15 décembre 1981, 27 février 1983 et 18 mars 1988.

**La crue du 9 juillet 1977 est la crue de référence**

La crue du 9 juillet 1977 (3.50 m) est la plus forte connue pour la Séoune et ses affluents, elle a été retenue comme crue de référence pour cartographier les zones inondables

**Le bassin du Boudouyssou :**

Les grandes crues répertoriées sont : 9 juillet 1977, 15 décembre 1981, 27 février 1983 et 18 mars 1988.

**La crue du 9 juillet 1977 est la crue de référence**

La crue du 9 juillet 1977 est la plus forte crue connue pour le Boudouyssou qui a été retenue comme crue de référence pour cartographier les zones inondables.

## **V - POLITIQUE A APPLIQUER EN ZONES INONDABLES**

### **5-1 Principe général de réglementation**

Le principe général à appliquer en zone inondable est l'inconstructibilité.

Ce principe répond au double objectif suivant :

**Pour préserver les champs d'expansion des crues, le principe général qui s'applique en zone inondable est l'inconstructibilité**

- préserver les champs d'expansion et d'écoulement des crues. Ces zones non ou peu urbanisées « jouent en effet un rôle déterminant en réduisant momentanément le débit à l'aval, mais en allongeant la durée de l'écoulement. La crue peut ainsi dissiper son énergie au prix de risques limités pour les vies humaines et les biens » (cf circulaire du 24.01.94).
- préserver les personnes et les biens

**A fortiori lorsque l'aléa est fort, le principe d'inconstructibilité répond à l'objectif de protection des personnes et des biens**

A fortiori, lorsque l'aléa est fort, le principe d'inconstructibilité répond à l'objectif de protection des personnes et des biens implantés dans ces zones.

Toute utilisation du sol, qui consomme du volume de stockage, ou entrave la circulation de l'eau, ne peut relever que d'une exception au principe général.

Dans aucun cas, une exception au principe d'inconstructibilité ne peut être admise dans les zones soumises à l'aléa le plus fort qui sont particulièrement dangereuses et utiles à l'écoulement de la crue.

#### **Exceptions au principe**

**Dans les zones déjà urbanisées, une extension limitée de l'urbanisation peut être admise dans les zones d'aléa faible (bleues) qui ne participent pas de façon notable au stockage ou à l'écoulement de la crue**

- dans les zones déjà urbanisées, couvertes par un Service d'annonce des crues, une extension limitée de l'urbanisation peut être admise dans les zones d'aléa faible (zone bleue) qui ne participent pas de manière notable au stockage ou à l'écoulement de la crue.
- dans les centres anciens denses, des dispositions particulières permettent de maintenir le rôle de ces quartiers.

## 5-2 Zonage

### 3 zones sont définies

Trois zones distinctes seront définies à travers des critères techniques.

**L'aléa est considéré comme faible lorsque la hauteur d'eau est inférieure à 1 m et la vitesse du courant inférieure à 0,5 m/s pour la crue de référence.**

Ces zones permettront de traiter, d'une manière homogène, l'ensemble des constructions en zone inondable.

**La zone rouge comprend les champs d'expansion des crues, les zones d'aléa fort et la totalité des zones submersibles non couvertes par un service d'annonce des crues.**

**La zone bleue** est une zone déjà urbanisée, soumise à un aléa faible et couverte par un système d'annonce des crues, dans laquelle il est possible à l'aide de prescriptions de préserver les personnes et les biens et où la construction sera autorisée sous condition.

### **Les centres urbains denses en zone d'aléa fort**

Les centres urbains denses sont caractérisés par leur histoire, une occupation du sol importante, la continuité du bâti et la mixité des usages entre logements, commerces et services. Coeurs de la cité, ils sont indissociables de son développement.

Cette situation justifie des adaptations mineures au règlement.

Il pourra être envisagé dans ces centres urbains denses soumis à un aléa fort, les adaptations du bâti existant suivantes :

- réhabilitation des bâtiments anciens, sans augmentation d'emprise au sol ;
- pour mettre en sécurité les personnes et les biens, construction possible d'un étage ou exhaussement des planchers ;
- modification des ouvertures autorisées au rez-de-chaussée ;
- possibilité de changement de destination, si cela n'apporte pas un accroissement mesurable du risque pour les personnes ou les biens.

Les cartes du zonage sont établies sur un fond de plan IGN au 1/10 000 pour les sections courantes et sur fonds cadastraux au 1/5 000 pour les zones urbaines.

### **5-3 Contenu du règlement**

**Les mesures de prévention définies par le règlement ont pour but de limiter les dommages aux biens et activités existants, à éviter toute nouvelle installation, et à favoriser le libre écoulement des crues**

Les mesures de prévention définies par le règlement sont destinées à limiter les dommages aux biens et activités existants, à éviter toute nouvelle installation dans les zones d'expansion des crues et dans les zones d'aléa fort, et à favoriser le libre écoulement des crues, conformément à l'article 5 du décret 95-1089 du 5 octobre 1995.

Elles consistent soit en des interdictions visant l'occupation ou l'utilisation des sols, soit en des mesures de prévention destinées à réduire les dommages. Les cotes de référence retenues pour chacune des zones correspondent à celles de la crue historique (la plus forte connue) majorée de 20 cm.

#### **a) Biens et activités futurs**

##### **Zones rouges**

- toute construction nouvelle sera interdite et toutes les opportunités pour réduire le nombre des constructions exposées devront être saisies ;

- dans ces zones les occupations agricoles du sol peuvent être autorisées, ainsi que celles liées à l'utilisation de la rivière.

##### **Zones bleues**

- dans ces zones où les aléas sont moins importants, toutes les dispositions nécessaires devront être prises pour réduire la vulnérabilité des constructions qui pourront éventuellement être autorisées. En particulier, la construction y sera subordonnée à la surélévation des planchers utiles au-dessus de la crue de référence.

- tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection des lieux déjà fortement urbanisés sera interdit. En effet, ces aménagements seraient susceptibles d'aggraver les risques en amont et en aval du site protégé.

#### **b) Biens et activités existants**

Toutes les dispositions visant à assurer la sécurité des personnes et à réduire la vulnérabilité des biens et des activités dans les zones exposées devront être réalisées.

Tout aménagement nouveau de locaux à usage d'habitation et toute extension significative au niveau du terrain naturel seront interdits.

Sur l'ensemble de la zone inondable, toutes les dispositions seront prises pour imposer la mise hors d'eau des réseaux électriques et des équipements et l'utilisation de matériaux insensibles à l'eau, lors d'une réfection ou d'un remplacement.

Dans les mêmes conditions, toutes les dispositions devront être prises pour empêcher la dispersion d'objets ou produits dangereux polluants ou flottants.

