

RAPPORT

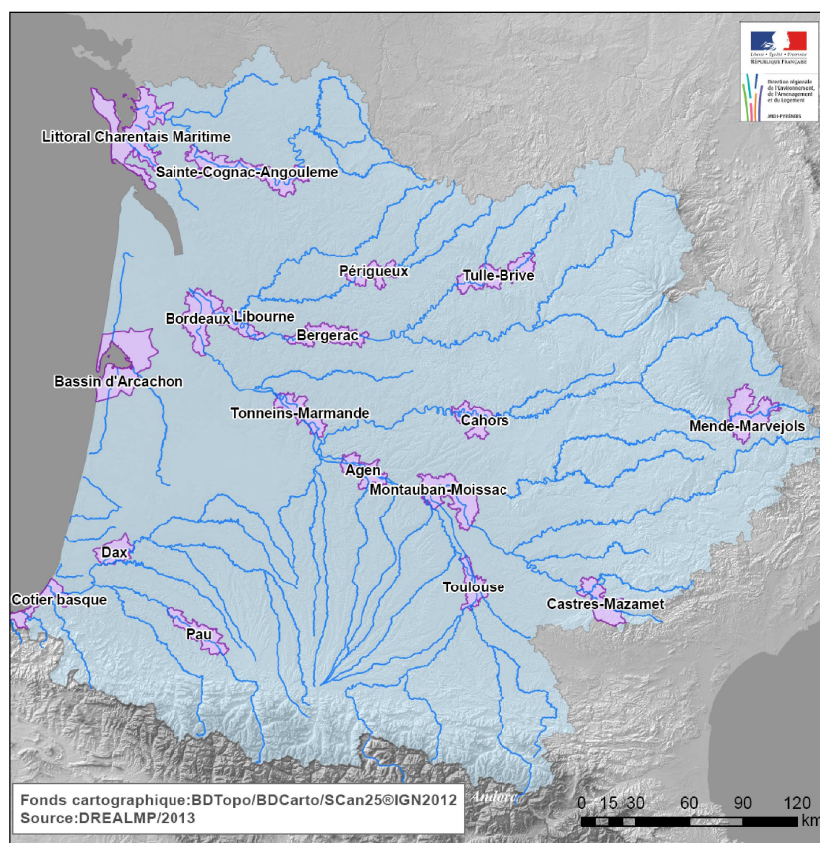
DREAL AQUITAINE
Service Prévention des
Risques
Mission Connaissance et
Evaluation

DDT de Lot-et-Garonne
Service Risques Sécurité

Approuvé le
03 Décembre 2014

Mise en œuvre de la Directive Inondation

Rapport d'accompagnement des cartographies du TRI TONNEINS-MARMANDE



Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Aquitaine
Direction Départementale des Territoires de Lot-et-Garonne

www.aquitaine.developpement-durable.gouv.fr



DREAL Aquitaine
Service Prévention des Risques
Division Risques Naturels et Ouvrages Hydrauliques

Contact : spr.dreal-aquitaine@developpement-durable.gouv.fr

SOMMAIRE

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE.....	4
1. INTRODUCTION.....	6
1.1. Une cartographie s'inscrivant dans le cadre de la Directive Inondation.....	6
1.2. Objectifs de la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation.....	7
1.3. Contenu de la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation.....	7
2. PRÉSENTATION DU TRI.....	8
2.1. Caractérisation du TRI de Tonneins-Marmande.....	8
2.2. Connaissance des inondations.....	9
2.3. Actions de prévention déjà engagées :.....	12
3. CARTOGRAPHIE DES SURFACES INONDABLES DU TRI *.....	13
3.1. Débordement de cours d'eau.....	13
3.2. Études et méthodes mobilisées.....	16
3.3. Choix des scénarios cartographiés.....	20
3.4. Cartographies des surfaces inondables.....	23
3.5. Cartes de synthèse des surfaces inondables.....	26
3.6. Présentation des cartes.....	26
4. CARACTÉRISATION DES ENJEUX ET CARTOGRAPHIE DES RISQUES.....	27
4.1. Méthode de caractérisation des enjeux.....	27
4.2. Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques.....	27
4.3. Précision sur les sources de données des enjeux.....	32
4.4. Cartographie des risques.....	32
5. CONCLUSION.....	34
5.1. Cartographie produite.....	34
5.2. Association des parties prenantes.....	34
5.3. Consultation - Diffusion.....	35
5.4. Suites : PGRI et SLGRI.....	35
6. ANNEXES.....	36

Résumé non technique

- Le Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) de Tonneins-Marmande

Dans le cadre de la Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion des risques d'inondations dite « Directive Inondation » et en concertation avec les parties prenantes du bassin Adour-Garonne, un Territoire à Risques important d'Inondation (TRI) a été retenu au titre de l'aléa débordement de la Garonne sur 19 communes du secteur de Tonneins-Marmande.

Le territoire du TRI est soumis à des crues de débordement de la Garonne : crues fluviales présentant une menace modérée pour la vie humaine avec présence d'enjeux importants.

Nota : les crues des autres cours d'eau de ce territoire (affluents de la Garonne) ne sont pas traitées dans le cadre de cette démarche.

Le TRI de Tonneins-Marmande regroupe 38.034 habitants permanents, dont 3.825 dans la zone inondable de la crue de faible probabilité

Le nombre d'emplois est de 1.250 dans la zone inondable de la crue de faible probabilité.

Par ailleurs ce TRI représente un potentiel touristique moyen.

- Les crues de la Garonne

Sur le secteur du Marmandais, les deux plus grandes crues connues recensées sont celles de juin 1875 et de mars 1930. L'analyse des niveaux atteints par ces deux crues au droit des échelles de Tonneins et de Marmande montre :

- des niveaux comparables au droit de l'échelle de Tonneins ; le niveau relevé pour la crue de 1930 est cependant plus haut que celui de la crue de 1875,
- des niveaux comparables au droit de l'échelle de Marmande ; le niveau relevé pour la crue de 1875 est cependant plus haut que celui de la crue de 1930.

En plus de 300 ans de connaissances ou d'observations, 4 crues majeures de la Garonne se sont produites sur le secteur d'étude : 1770, 1875, 1930 et 1952.

Les dernières crues récentes sur le secteur datent de février 2003 et janvier 2014.

- La cartographie sur le TRI de Tonneins-Marmande

La cartographie des surfaces inondables et des risques apporte un approfondissement de la connaissance pour 3 scénarios de crues :

- les événements fréquents (d'une période de retour comprise entre 10 et 30 ans) ;
- les événements d'occurrence moyenne (généralement d'une période de retour comprise entre 100 et 300 ans) ;
- les événements exceptionnels ou « extrêmes » (d'une période de retour de l'ordre de 1000 ans).

En dehors de l'objectif principal de quantification des enjeux situés dans le TRI pour différents scénarios d'inondation, ces cartes des surfaces inondables et des risques d'inondation visent à enrichir le porter à connaissance de l'État dans le domaine des inondations et à contribuer à la sensibilisation du public par la prise en compte de ce risque.

La cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation du TRI est constituée de plusieurs types de cartes :

- Des cartes de hauteurs d'eau et de vitesses pour chaque scénario (fréquent, moyen, extrême) pour les débordements de cours d'eau (la Garonne).
- Une carte de synthèse des surfaces inondables de l'ensemble des trois scénarios.
- Une carte des risques d'inondation (superposition de la carte de synthèse avec les enjeux présents dans les surfaces inondables)

La carte des risques d'inondation montre les conséquences négatives potentielles associées aux inondations.

La cartographie des hauteurs d'eau, vitesses et surfaces inondables a été réalisée par le bureau d'études ARTELIA ; pour cela une modélisation hydraulique a été mise en œuvre.

La cartographie des risques a été réalisée par la DREAL Aquitaine. Les enjeux caractérisés sont les suivants :

- estimation de la population permanente, des emplois et de la population saisonnière ;
- bâtiments de plus de 20m² ;
- zones d'activités ;
- installations polluantes, stations de traitements des eaux usées et zones protégées pouvant être impactées par ces installations ;
- établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise;
- patrimoine culturel.

Un calepinage du secteur d'étude a été réalisé afin de produire par commune une série de 8 cartes A3 centrées sur le territoire de celle-ci. Les cartes sont produites au 1:25 000 sur fond de plan du Scan 25 de L'IGN.

• Consultation - Diffusion

Une réunion d'information sur le lancement des études pour les élus concernés a eu lieu le 23 avril 2013. Une réunion de présentation des études et des cartographies s'est déroulée le 25 février 2014.

En application de la circulaire du 16 juillet 2012, le préfet de la région Aquitaine transmet pour avis les projets de cartes et le rapport d'accompagnement au préfet coordonnateur de bassin, aux autres préfets de région éventuellement concernés, aux préfets de département, à chaque collectivité incluse dans le périmètre cartographié et aux Établissements Public Territorial de Bassin (EPTB) compétents pour le TRI.

Une fois approuvées par le préfet coordonnateur de bassin, les cartes seront mises à disposition du public et des collectivités.

Elles feront l'objet, par les préfets, d'un porter à connaissances à chaque collectivité concernée par le périmètre de la cartographie.

Les cartes, le rapport d'accompagnement et le SIG seront également accessibles sur les sites internet des services de l'État concernés.

• Suites

Au niveau du district (Adour-Garonne), un Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) est en cours d'élaboration. Il sera articulé avec le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) en cours de révision.

Au niveau de chaque TRI, une Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI) sera établie ; elle devra répondre aux objectifs et mesures des PGRI.

1. Introduction

1.1. Une cartographie s'inscrivant dans le cadre de la Directive Inondation

La Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion des risques d'inondations dite « Directive Inondation », a pour principal objectif d'établir un cadre pour l'évaluation et la gestion globale des risques d'inondations, qui vise à réduire les conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique associées aux différents types d'inondations dans la Communauté.

L'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI), arrêtée le 21 décembre 2011, a posé un diagnostic global à l'échelle du Bassin Adour-Garonne. Sur cette base, un Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) à la même échelle définira un cadre réglementaire avec des objectifs et des mesures pour la réduction des conséquences dommageables des inondations. Le PGRI devra être arrêté avant le 22 décembre 2015 par M. le préfet coordonnateur de bassin Adour-Garonne.

Le PGRI constitue un document de planification pour la gestion des risques d'inondation sur le bassin Adour-Garonne. À ce titre, au-delà de dispositions communes à l'ensemble du bassin, celui-ci doit porter les efforts en priorité sur les Territoires à Risque Important d'Inondation (TRI).

Sur la base du diagnostic de l'EPRI et d'une concertation avec les parties prenantes du bassin, 18 TRI ont été sélectionnés dans le Bassin Adour-Garonne par arrêté du préfet coordonnateur de bassin du 11 janvier 2013. Le choix de ces territoires et de leur périmètre s'est appuyé sur la définition d'un bassin de vie exposé aux inondations (de manière directe ou indirecte) au regard de leur impact potentiel sur la santé humaine et l'activité économique, mais aussi d'autres critères tels que la nature et l'intensité des phénomènes ou encore la pression démographique et saisonnière.

Le TRI de Tonneins-Marmande a été retenu au titre de l'aléa débordement de cours d'eau (Garonne).

La qualification de ce territoire en TRI implique l'élaboration d'une ou plusieurs stratégies locales de gestion des risques d'inondation qui déclinent les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations du PGRI à l'échelle d'un bassin de risque cohérent et engageant l'ensemble des pouvoirs publics concernés territorialement.

Pour la définition de cette stratégie, le TRI constitue le périmètre de mesure des effets et éclaire les choix à faire et à partager sur les priorités.

La cartographie des surfaces inondables et des risques apporte un approfondissement de la connaissance en ce sens pour 3 scénarios :

- les événements fréquents (d'une période de retour comprise entre 10 et 30 ans) ;
- les événements d'occurrence moyenne (généralement d'une période de retour comprise entre 100 et 300 ans) ;
- les événements exceptionnels ou « extrêmes » (d'une période de retour de l'ordre de 1000 ans).

1.2. Objectifs de la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation

En dehors de l'objectif principal, décrit plus haut, de quantification des enjeux situés dans les TRI pour différents scénarios d'inondation, ces cartes des surfaces inondables et des risques d'inondation visent à enrichir le porter à connaissance de l'État dans le domaine des inondations et à contribuer à la sensibilisation du public.

À l'instar des atlas de zones inondables (AZI), les cartes contribueront à la prise en compte du risque dans les documents d'urbanisme et l'application du droit des sols par l'État et les collectivités territoriales, selon des modalités à adapter à la précision des cartes et au contexte local, et ceci en l'absence de PPRi ou d'autres documents de référence à portée juridique.

Par ailleurs, le scénario « extrême » apporte des éléments de connaissance ayant principalement vocation à être utilisés pour préparer la gestion de crise.

Les cartes « directive inondation » n'ont pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des PPRi (lorsqu'elles existent sur les TRI) dont les fonctions et la signification ne sont pas les mêmes.

1.3. Contenu de la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation

La cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation du TRI est constituée de plusieurs types de cartes :

- Des cartes de hauteurs d'eau et vitesses de chaque scénario (fréquent, moyen, extrême)
Elles représentent l'extension des inondations, les classes de hauteurs d'eau, et le cas échéant les vitesses d'écoulement.
- Une carte de synthèse des surfaces inondables de l'ensemble des trois scénarios.
Elle représente uniquement l'extension des inondations.
- Une carte des risques d'inondation
Elle représente la superposition de la carte de synthèse avec les enjeux présents dans les surfaces inondables (bâti ; activités économiques ; installations polluantes ; établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise).

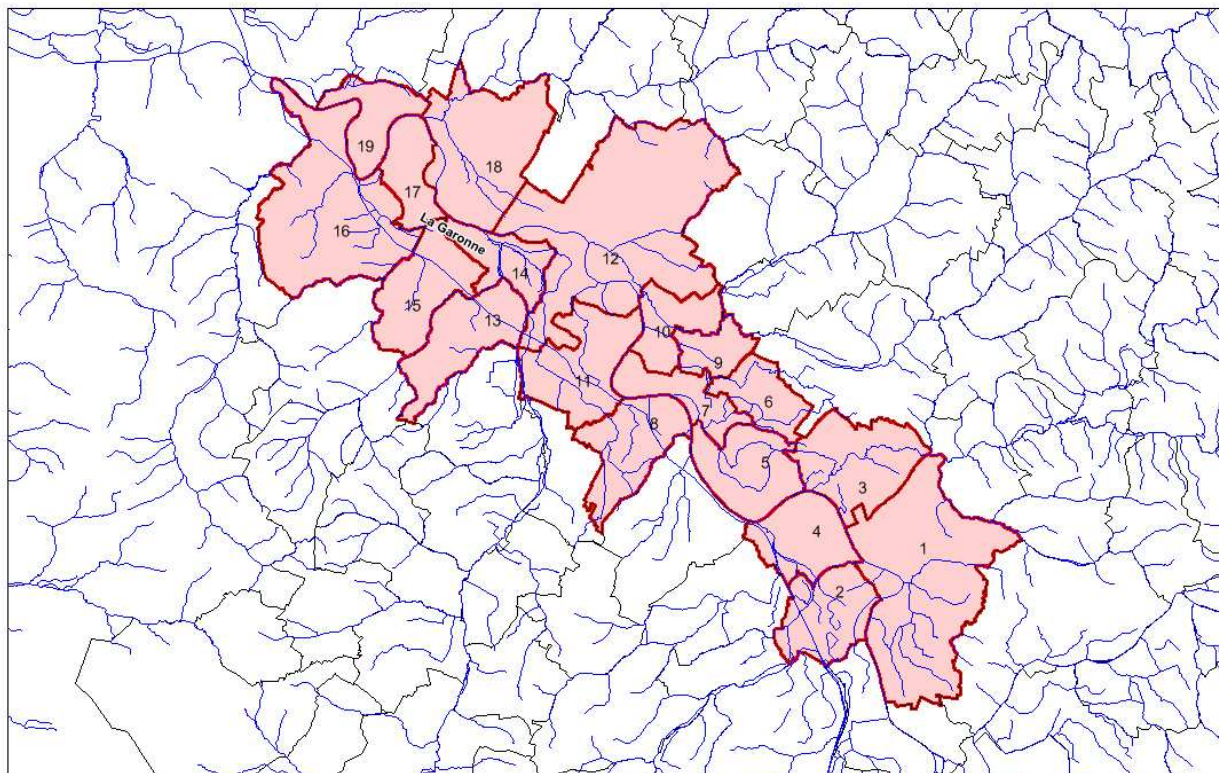
Le présent rapport, établi conjointement par la DREAL Aquitaine et la DDT47 avec l'appui du bureau d'études ARTELIA, a pour objectifs de rappeler les principaux éléments de caractérisation du TRI de Tonneins-Marmande et d'expliquer les méthodes utilisées pour cartographier les surfaces inondables et la carte des risques d'inondation.

Ce rapport est accompagné d'un atlas cartographique qui présente les différents types de carte au 1/25 000^e ainsi que d'un SIG au format MAP-INFO V7.8.

2. Présentation du TRI

2.1. Caractérisation du TRI de Tonneins-Marmande

Le TRI de Tonneins-Marmande se situe en totalité dans le département du Lot-et-Garonne (47) et compte 19 communes exposées au risque de débordement du cours d'eau La Garonne (voir carte ci-dessous).



Les 19 communes du TRI sont les suivantes (Cf. carte ci-dessus) :

Tonneins (1), Villeton (2), Fauillet (3), Lagruère (4), Sénestis (5), Fauguerolles (6), Taillebourg (7), Caumont sur Garonne (8), Longueville (9), Saint Pardoux du Breuil (10), Fourques sur Garonne (11), Marmande (12), Montpouillan (13), Gaujac (14), Marcellus (15), Meilhan sur Garonne (16), Couthures sur Garonne (17), Sainte Bazeille (18), Jusix (19).

La communauté de communes Val de Garonne Agglomération (VGA) est également concernée.

Le territoire du TRI est soumis à des crues de débordement de la Garonne : crues fluviales présentant une menace modérée pour la vie humaine avec présence d'enjeux importants.

Nota : les crues des autres cours d'eau de ce territoire (affluents de la Garonne) ne sont pas traitées dans le cadre de cette démarche.

Le TRI de Tonneins-Marmande regroupe 38.034 habitants permanents, dont 3.825 dans la zone inondable de la crue de faible probabilité

Le nombre d'emplois est de 1.250 dans la zone inondable de la crue de faible probabilité.

Par ailleurs ce TRI représente un potentiel touristique moyen.

Dans le département du Lot-et-Garonne un deuxième TRI a été retenu sur la Garonne sur le territoire d'Agen (20 communes). Il a fait l'objet d'une démarche d'étude en tout point similaire.

2.2. Connaissance des inondations

2.2.1 Historique des crues

De nombreuses inondations ont été recensées sur la Garonne dans le secteur d'étude depuis 1770.

Les plus fortes crues enregistrées aux échelles de Tonneins et de Marmande depuis cette date sont représentées dans le tableau ci-après.

Date de la crue	Hauteur d'eau à l'échelle de Tonneins*	Hauteur d'eau à l'échelle de Marmande**
9 avril 1770	/	11,20 m
Juin 1875	10,60 m	11,40 m
15 janvier 1879	9,62 m	10,50 m
28 février 1879	10,02 m	10,70 m
1 mars 1927	9,97 m	10,90 m
Mars 1930	10,72 m	11,15 m
4 mars 1935	9,95 m	10,85 m
Février 1952	10,26 m	11,39 m
6 décembre 1981	9,79 m	10,56 m
6 février 2003	9,13 m	9,03 m

* : Hauteur d'eau relevée par rapport au zéro de l'échelle (altitude de 19,16 m NGF)

** : Hauteur d'eau relevée par rapport au zéro de l'échelle (altitude de 12,91 m NGF)

Ce tableau permet d'établir un classement en termes de hauteurs des crues passées, mettant en évidence la prédominance des crues de 1770, 1875, 1930 et 1952 sur la zone d'étude.

Notons cependant que les chronologies de hauteur de crue répertoriées ne fournissent aucune information sur les crues antérieures à 1770.

Il est également important de souligner les crues importantes recensées dans les archives, notamment en mai 1281, en octobre 1435 et en juin 1712.

Sur le secteur du Marmandais, les deux plus grandes crues connues recensées sont celles de juin 1875 et de mars 1930. L'analyse des niveaux atteints par ces deux crues au droit des échelles de Tonneins et de Marmande montre :

- des niveaux comparables au droit de l'échelle de Tonneins ; le niveau relevé pour la crue de 1930 est cependant plus haut que celui de la crue de 1875,
- des niveaux comparables au droit de l'échelle de Marmande ; le niveau relevé pour la crue de 1875 est cependant plus haut que celui de la crue de 1930.

Ce même constat est observé au droit de Couthures-sur-Garonne comme le montre les photographies suivantes.



Échelle et plaque des hauteurs des crues à Couthures-sur-Garonne

La crue de 1875, ayant pour origine des averses dites « Pyrénéennes », est la plus forte crue connue et constitue la crue de référence sur de nombreux secteurs du bassin amont de la Garonne et notamment sur l'amont du département du Lot et Garonne (amont de la confluence avec le Lot).

Les travaux de M. PARDE « *Le régime de la Garonne* » et les études antérieures évaluent entre 8 500 et 9 300 m³/s le débit de cette crue à Agen. Précisons également que le débit de cette crue a été estimé à 9 000 m³/s dans le cadre de l'analyse spécifique du TRI du secteur de l'Agenais

La crue du 6 mars 1930 est quant à elle la plus forte crue enregistrée lors du XXe siècle sur l'ensemble du département du Lot et Garonne. Elle est encore présente dans la mémoire des riverains.

Cette crue, issue du Massif Central et ayant pour origine une importante crue du Tarn, a été aggravée dans le secteur aval du département du Lot et Garonne par une crue significative du Lot, ce qui n'était pas le cas lors de la crue de juin 1875.

On notera également les crues garonnaises de février 1952 et de décembre 1981 qui ont également été relativement importantes sur l'ensemble du secteur d'étude.

La dernière crue récente sur le secteur d'étude, qui noya une grande partie de la plaine, date de février 2003 avec des hauteurs d'eau supérieures à 9 m aux échelles de Marmande et de Tonneins.

Précisons également que la plaine de la Garonne, sur le secteur d'étude, est inondée pour des crues de faible ampleur, comme celle de février 2003 et dernièrement celle de janvier 2014 qui a atteint 8,80 m à l'échelle de Tonneins et 8,40 m à l'échelle de Marmande.

2.2.2 Études antérieures

De nombreuses études hydrauliques et hydrologiques ont été menées sur la Garonne et ses affluents, sur l'ensemble du département du Lot et Garonne. Répertoirees et analysées dans le cadre de cette étude, les principales références sont rappelées dans le tableau ci-après :

Libellé	Réalisation	Date de réalisation	Maître d'ouvrage
Plan d'Exposition au Risque d'inondation – Secteur la Réole – Saint Pierre d'Aurillac	LCHF	1986	DDE de la Gironde
Protection de l'Agglomération Agenaise contre les inondations - Incidence des aménagements sur l'ensemble du département	SOGREAH Grenoble	1987	District de l'Agglomération Agenaise
Plan d'Exposition aux Risques du Marmandais	SOGREAH	1988	DDE du Lot et Garonne
Schéma de protection contre les eaux de la Garonne	CACG CARA	1989	SMEAG
Plan d'Exposition aux Risques d'inondation des Confluents Garonne-Lot-Baïse	BCEOM	1991	DDE du Lot-et-Garonne
Cartographie des zones inondées – Vallée de la Garonne (secteur Damazan – Mas d'Agenais)	GEOSPHAIR	2003	DIREN Midi-Pyrénées
Recommandations sur l'aléa de référence sur la Garonne en amont de Bordeaux	CETE Sud-Ouest	2013	DREAL Aquitaine

2.3. Actions de prévention déjà engagées :

2.3.1 Plan de Prévention du Risque inondation

Des PPR inondation par la Garonne ont été approuvés en 2010 sur le territoire des 19 communes. Ces PPR prennent aussi en compte les débordements des affluents de la Garonne.

A l'amont du secteur du TRI, c'est à dire à l'amont de la confluence avec le Lot, une révision des PPR inondation est prévue dès 2014 en prenant en compte la crue de juin 1875 comme crue de référence pour les débordements de la Garonne, en lieu et place de la crue de mars 1930.

2.3.2 Service Prévision des Crues

Le département s'est doté d'un règlement départemental spécifique qui fixe les modalités selon lesquelles les alertes de crues doivent être communiquées aux maires et dispose d'un Plan de Dispositions Spécifiques ORSEC Inondation, en cours de révision.

Avertie par le Service de Prévention des Crues (SPC) de la DREAL Midi-Pyrénées (pour la Garonne, le Lot et le bassin du Lannemezan), la préfecture (S.I.D.P.C.) signale, par tout moyen approprié, le degré de vigilance à observer à tous les services intéressés afin qu'ils déploient les moyens nécessaires à leur(s) intervention(s), et diffuse l'information aux maires qui doivent eux-mêmes alerter et protéger leurs administrés.

2.3.3 Plans communaux de sauvegarde

Le **plan communal de sauvegarde (PCS)** est réalisé, sous la responsabilité du Maire, pour planifier les actions des acteurs communaux de la gestion de crise (élus, agents municipaux, bénévoles, entreprises partenaires) en cas d'événements majeurs [naturels](#), [technologiques](#) ou [sanitaires](#). Il a pour objectif l'information préventive et la protection de la population.

Sur le TRI de Tonneins-Marmande, la commune de Meilhan sur Garonne a un PCS en cours d'élaboration et les 18 autres communes ont un PCS approuvé .

3. Cartographie des surfaces inondables du TRI *

3.1. Débordement de cours d'eau

3.1.1 Présentation générale du bassin versant de la Garonne

La Garonne est un fleuve principalement français prenant sa source dans le Val d'Aran, en Espagne et qui coule sur 647 km avant de se jeter dans l'océan Atlantique.

À partir de sa source, le fleuve se dirige vers le nord et entre en France au Pont du Roy à Fos. Il quitte les Pyrénées après avoir arrosé le site antique de Saint-Bertrand-de-Comminges, puis il reçoit la Neste à Montréjeau, change de direction pour se diriger vers le nord-est en une large vallée (plaine de Rivière). Il arrose Saint-Gaudens, franchit les Petites Pyrénées entre Saint-Martory et Martres-Tolosane et reçoit le Salat descendu de Saint-Girons.

Le fleuve traverse ensuite Muret, reçoit l'Ariège à Portet-sur-Garonne pour atteindre Toulouse où il change de direction en partant vers le nord-ouest.

En aval de Toulouse, le fleuve reçoit plusieurs affluents pyrénéens importants en rive gauche et notamment la Save et la Gimone. En amont d'Agen, il reçoit son principal affluent sur la rive droite : le Tarn, qui lui-même a reçu l'Aveyron puis, en amont immédiat de la commune d'Agen, le Gers conflue en rive gauche. En aval d'Agen il reçoit en rive droite le Lot (issu, de même que le Tarn, du système hydrologique du Massif Central) et en rive gauche un autre affluent pyrénéen important : la Baise. La Garonne traverse ensuite la ville de Marmande.

Après Marmande, le fleuve continue dans la direction nord-ouest jusqu'à l'Atlantique. Il traverse Bordeaux et conflue ensuite avec la Dordogne où les deux fleuves forment l'estuaire de la Gironde.

Au niveau de Tonneins et de Marmande, la Garonne présente respectivement un bassin versant de près de 51 500 km² et de 52 300 km².

3.1.2 Typologie des crues Garonnaises en fonction de leurs origines météorologiques

La DIREN Midi-Pyrénées, dans son rapport de synthèse du « *Recueil de photographies et repères de crues* » de juillet 2005, explique clairement les phénomènes à l'origine des trois types de crues. Ce passage est repris ci dessous :

« Le bassin de la Garonne est climatologiquement et pluviométriquement hétérogène et le régime hydraulique de la Garonne dans son cours moyen et inférieur est 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 hydraulique soit complexe et qu'il soit évolutif d'amont en aval, au fur et à mesure que s'additionnent les caractéristiques des affluents, eux mêmes importants (Ariège, Tarn, Lot).

Il en va de même pour les crues dont l'origine n'est pas unique. Il est tout de même possible de regrouper ces phénomènes en trois grandes familles. Pour chacune d'elles, il faut retenir que l'éloignement relatif des Pyrénées et du Massif Central vis à vis du département du Lot et Garonne, ne doit en aucun cas amener à sous estimer le rôle de ces massifs dans la naissance et le déroulement des crues. »

* : Paragraphe rédigé par le Bureau d'Études ARTELIA

- **Les crues générées par des averses liées aux perturbations atlantiques classiques**

Elles surviennent essentiellement de décembre à mi 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 des variantes voisines de cet axe).

Dans ce cas, les 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 l'ordre de 15 à 70 mm/j. Il existe alors des paroxysmes ou des rémissions dans le temps et dans l'espace mais globalement 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. Concernant le Massif Central, il est classique d'observer l'épuisement des averses sur les territoires les plus orientaux (hauts bassins versants du Tarn et du Lot), au fur et à mesure que sont franchis les massifs ou barrières orographiques successives (Ségala, Monts de Lacaune, Lézéou, Aubrac, Causses, Mont Lozère, ...).

Il faut aussi préciser 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 du bassin de la Garonne, du Tarn et du Lot, exposées orographiquement à l'Ouest, qui fournissent la majeure partie des débits.

- **Les averses et les crues dites pyrénéennes**

Elles surviennent surtout au printemps, d'avril à fin juin.

Assez classique en cette saison, le dispositif météorologique en place se traduit par la présence d'un anticyclone océanique étiré vers le Nord (îles britanniques) obligeant les perturbations à « descendre » sur son flanc oriental.

Sur la région Midi Pyrénées, 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 Massif Central. 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 plus hauts sommets pyrénéens.

On peut relever plus de 150 mm en 2 jours (assortis de maxima locaux à plus de 250 mm, 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 Sud Ouest du Massif Central et la Gascogne, et en tout cas, des pluies soutenues sur un espace dépassant 20 000 km².

Dans ces conditions, les crues formées sur l'amont du réseau hydrographique garonnais ont de grandes 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 et du Lot, qui ne sont jamais indifférents à ce type d'averse, excepté leur haut bassin.

Les averses de ce type constituent donc l'origine principale des grandes crues de la Garonne observée jusque dans le département de la Gironde, parmi lesquelles l'événement de juin 1875 est le plus grave.

- **Le mauvais temps orageux de Sud Est génère les crues méditerranéennes**

Se retrouvent ici les conditions indispensables à l'émergence d'averses de type cévenol ou languedocien : 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 alors un mélange détonant d'air chaud et sec saharien pulsé sur le bord occidental de l'anticyclone, et celui des perturbations, frais et rechargé en humidité. A la rencontre des reliefs languedociens, ces nuées électrisées déversent des déluges (100 à 400 mm/j) 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 les vents Marin et Autan noir, provoque de temps en temps l'arrivée des pluies jusqu'en territoire atlantique, sur les hauts bassins versants du Lot et surtout du Tarn. On parle alors « d'averse méditerranéenne extensive ». C'est en cela que le tronçon de moyenne Garonne est concerné mais de manière assez particulière si l'on considère le département du Lot et Garonne :

- modestie de l'apport haut garonnais : il arrive que de violentes averses poussées par le « vent d'Espagne » franchissent la ligne de crête pyrénéenne et s'abattent sur les versants Nord (hauts bassins versants de la Garonne et de l'Ariège). Les crues de la Garonne sont alors rapides et vigoureuses sur le réseau hydrographique montagnard et de piémont immédiat mais vers l'aval, par absence de pluie nourricière et du fait de l'élargissement des chenaux fluviaux, elles perdent peu à peu de leur puissance pour devenir « modérées » au confluent de l'Ariège, et « modestes » voire « insignifiantes » en abordant le département du Lot et Garonne jusqu'au confluent du Lot, sauf si l'averse a touché aussi les hauts bassins du Tarn et de l'Agout.
- prépondérance tarnaise et lotoise : c'est au niveau de la confluence avec le Tarn que les choses changent (ou peuvent changer) radicalement. Rivières océaniques, le Tarn et le Lot, de même que leurs affluents en amont des bassins versants (notamment la Dourbie, le Dourdou, le Rance et l'Agout) sont issus de massifs directement exposés à l'extension territoriale des pluies cévenoles dont il est question plus haut. Elles engendrent alors 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 longueur des talwegs. 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 du Lot et Garonne, la crue record du Tarn a hissé la Garonne aux plus hauts niveaux : en aval de la confluence avec le Lot, les cotes de la crue de mars 1930 sont proches de celles de juin 1875. Dans de moindres mesures, septembre 1992, novembre 1994, décembre 1996 et novembre 1999 ont connu des situations du même style originel.

3.1.3 Informations de crues

Plus de 365 informations de crues (laisses de crues ou repères de crues) ont été recensées du secteur d'étude puis prises en compte dans le cadre de l'étude hydraulique mise en œuvre.

On dénombre notamment, sur le secteur du « Marmandais », allant de Tonneins à l'amont jusqu'à Jusix en aval :

- 38 informations sur la crue de juin 1875,
- 143 informations sur la crue de mars 1930,
- 81 informations sur la crue de février 1952,
- 89 informations sur la crue de décembre 1981,
- 13 informations sur la crue de février 2003.

3.2. Études et méthodes mobilisées

3.2.1 Analyse hydrologique

L'hydrologie retenue dans le cadre de cette étude s'appuie en grande partie sur celles établies et validées lors des études antérieures réalisées sur le secteur d'étude. Les débits caractéristiques sont en effet bien caractérisés sur le secteur d'étude.

Les débits de pointe à Tonneins des dernières crues historiques sont également bien documentés et approchés à l'exception des crues historiques de 1930 (débit estimé entre 7 500 et 8 700 m³/s à Tonneins) et de 1875 (débit inconnu) pour lesquelles les débits ont été estimés respectivement à 8 100 et 8 350 m³/s dans le cadre de cette étude (réalisation d'un modèle de transfert des débits, à grande échelle, entre Agen et Marmande).

Pour les débits pour l'événement extrême (période de retour 1000 ans), non considéré lors des précédentes études, une analyse statistique menée à partir des données hydrométriques des stations de Lamagistère, Tonneins et Portet a été mise en œuvre afin de définir le comportement général du bassin pour de telles crues, de définir une corrélation entre ces différentes stations et ainsi évaluer la valeur du débit millénal.

L'hydrologie de la Garonne ainsi retenue est indiquée dans le tableau suivant :

Débits des événements historiques (m³/s)		Débits caractéristiques à Tonneins et Marmande (m³/s)	
Crue de Février 2003	4 940 m ³ /s	T = 10 ans	5 750 m ³ /s
Crue de Décembre 1981	6 100 m ³ /s	T = 30 ans	6 650 m ³ /s
Crue de Février 1952	7 100 m ³ /s	T = 100 ans	7 850 m ³ /s
Crue de Mars 1930	8 100 m ³ /s	T = 300 ans	~ 9 000 m ³ /s
Crue de Juin 1875	8 350 m ³ /s	T = 1 000 ans	~ 10 200 m ³ /s

En l'absence d'affluents importants entre Tonneins et Marmande, où les variations de surface de bassin versant sont de l'ordre de 1,5 % (ce qui est négligeable à cette échelle), les valeurs des débits de pointe à Marmande ont été considérées comme identiques à ceux de Tonneins

3.2.2 Modélisation hydraulique

ARTELIA a réalisé pour le compte de la Direction Départementale des Territoires du Lot et Garonne un modèle hydraulique bidimensionnel de la plaine inondable de la Garonne. Ce modèle a notamment permis :

- de mieux comprendre le fonctionnement hydraulique des débordements de la Garonne,
- de cartographier les surfaces inondables pour 3 occurrences de crue,

3.2.2.1 Présentation du secteur d'étude

Le TRI du secteur de Tonneins-Marmande concerne 19 communes entre Tonneins en amont et Jusix en aval.

Le secteur d'étude retenu ici, et pour la suite de l'étude, a été défini selon les critères hydrauliques ; il s'étend :

- depuis l'aval de la Réole, afin de représenter correctement le rôle des systèmes de protection de Mongauzy-Bourdelle et de Fontet-Bassane,
- jusqu'à l'aval de la confluence du Lot avec la Garonne en amont immédiat des communes de Nicole et de Monheurt.

Les emprises latérales de la zone d'étude, situées largement sur les coteaux de part et d'autre de la Garonne, permettent ainsi d'inclure entièrement les zones potentiellement inondables de la Garonne pour des crues fortes (crues supérieures aux crues centennales de ces cours d'eau et allant jusqu'à la crue millénaire).

Le secteur de l'étude représente environ 52 km de linéaire de Garonne.

Sur l'ensemble de l'emprise retenue, la vallée de la Garonne est constituée d'une large zone basse inondable bordée par les coteaux.

Le lit majeur, large d'environ 4 kilomètres, présente une occupation des sols plutôt rurale (plantations, terres agricoles, ...). Il est globalement contenu entre :

- le canal latéral à la Garonne en rive gauche,
- la RN113 ou la voie ferrée en rive droite.

La principale caractéristique morphologique du lit majeur est la présence d'infrastructures en remblais et la présence de nombreuses digues de protection contre les inondations pouvant influencer de façon notable sur les écoulements.

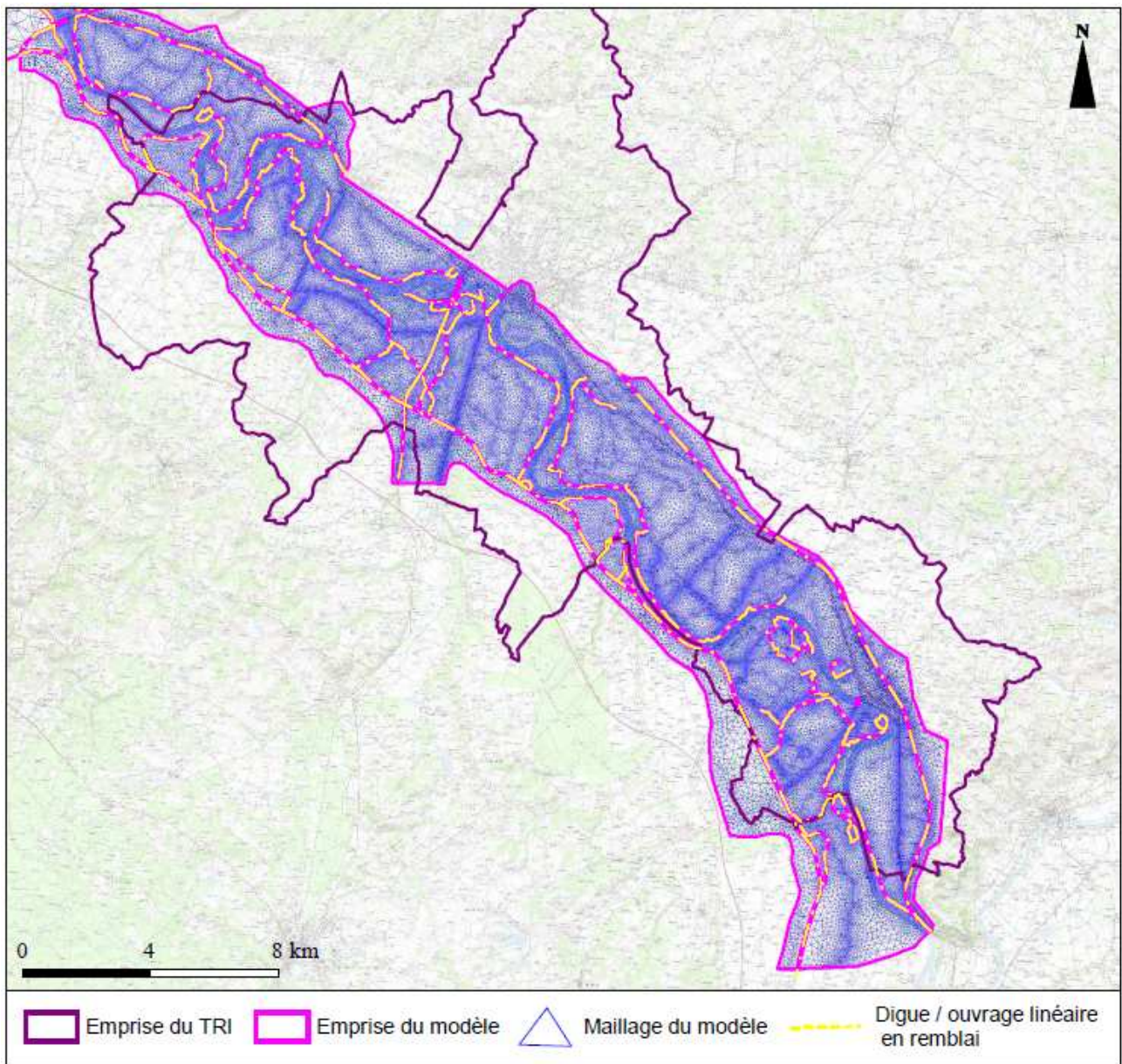
3.2.2.2 Mise en œuvre d'un modèle hydraulique

Sur l'ensemble du secteur d'étude, un modèle hydraulique bidimensionnel sous le logiciel TELEMAC a été mis en œuvre. Ce type de modèle se construit comme une maquette virtuelle du terrain à l'aide d'un maillage à facettes triangulaires de tailles et de formes variables et permet de représenter avec précision l'ensemble des éléments structurants du lit mineur (ouvrages, ponts) et du lit majeur (digues, ouvrages en remblai...).

La précision des résultats obtenus est fixée par la taille des mailles du modèle mis en œuvre. Le maillage a par conséquent été raffiné au niveau des secteurs d'intérêt.

Le modèle hydraulique ainsi utilisé dans le cadre de la cartographie des zones inondables par débordement de la Garonne du TRI de Tonneins-Marmande compte ainsi près de 106 150 nœuds de calcul.

La carte ci-après fournit un aperçu de l'architecture du modèle en question.



Architecture du modèle hydraulique de la vallée de la Garonne – secteur Tonneins-Marmande

3.2.2.3 Représentation de l'état des sols

Le modèle de la vallée de la Garonne a été construit à partir des données topographiques et bathymétriques disponibles.

A noter qu'une campagne topographique très précise d'acquisition de l'altimétrie du lit majeur a été réalisée par l'IGN pour le compte de la DREAL Aquitaine sur l'ensemble du secteur d'étude (campagne de levés de télédétection par laser – LIDAR Litto 3D), permettant ainsi de disposer :

- d'un levé récent et représentatif de la configuration actuelle du secteur d'étude (2012-2013),
- d'un levé de grande précision spatiale (1 point / m²) et altimétrique (précision de 10 cm).

Précisons également que différentes configurations de l'état des sols et du lit mineur ont été mises en œuvre pour mener à bien la prestation :

- un modèle représentant l'état des sols actuels du territoire « Tonneins-Marmande » avec les digues et les ouvrages actuellement présents mais également avec le lit mineur dans sa configuration actuelle.

A noter que pour la représentation de la crue de 1981, ce modèle ne prend pas en compte la déviation de Marmande, son pont et les remblais associés,

- un modèle représentant l'état des sols « anciens » (antérieur à 1960) pour lequel les modifications suivantes ont été prises en compte :
 - modification des ouvrages en lit mineur (suppression des nouveaux ponts des déviations de la Réole et de Marmande, prise en compte de la localisation et de l'état ancien des ponts de Couthures, Tonneins, Marmande....),
 - suppression des infrastructures routières ou ferroviaires non présentes lors des crues - pour la simulation de la crue de 1875 par exemple : suppression du remblai de la voie ferrée,
 - modification du gabarit du lit mineur (approfondissement du lit mineur de 60 / 70 cm sur le secteur d'étude observé depuis les années 1940/1955 d'après les profils en long ancien et des analyses menées sur les détarages des stations hydrométriques),
 - modification de l'extension de l'urbanisation (zone urbaine moins étendue à l'époque).

A noter qu'en l'absence d'information sur le système de protection de l'époque (linéaire, positionnement, altimétrie exacte...), il est considéré un état des ouvrages de protection pour les crues anciennes similaire à l'état actuel.

3.2.2.4 Calage du modèle

Le principe du « calage » consiste à reproduire le plus fidèlement possible les écoulements naturels observés. Il s'agit ainsi d'une phase essentielle de la modélisation car elle conditionne la qualité et la validité des résultats du modèle.

De nombreuses informations de laisses de crues sont disponibles sur le cours de la Garonne, notamment pour les crues anciennes de février 1952, de mars 1930 et de juin 1875 (respectivement 81, 143 et 38 informations) et pour la crue récente de décembre 1981 (89 informations). Seulement 13 informations ont été collectées pour la crue récente de 2003, car les enjeux touchés sont peu nombreux sur le territoire lors de cette crue.

Les crues utilisées pour le calage du modèle sont :

- les crues de 2003 et de 1981, pour l'état des sols actuel et celle de 1930 pour un état des sols anciens,
- la crue de 1952 est utilisée pour la validation du modèle.

Pour les différentes crues de calage, les brèches observées et recensées dans le système de protection ont été prises en compte.

Ainsi le calage s'effectue dans un premier temps pour les crues de calage, puis les résultats obtenus sont contrôlés pour la (les) crue(s) de validation, permettant si nécessaire, des ajustements du modèle. Une attention particulière a été portée pour le calage au droit des secteurs à enjeux.

Le détail du calage réalisé figure dans le rapport spécifique de l'étude de définition et de réalisation des cartes des surfaces inondables sur le territoire de Tonneins-Marmande, réalisé par ARTELIA en décembre 2013.

Notons simplement ici que le modèle a permis de représenter l'ensemble de ces crues historiques avec une parfaite précision puisque toutes ces crues sont simulées avec, en moyenne, des écarts inférieurs à 10 cm entre le calcul et les informations historiques relevées.

Avec le modèle calé et validé sur les crues de 2003, 1981, 1930 et 1952, la crue historique de 1875 (état des sols ancien) a été simulée avec le débit estimé à 8 350 m³/s à Tonneins afin de vérifier la bonne représentation de cette crue, peu connue sur le secteur d'étude, par le modèle.

En l'absence d'informations sur les dégradations observées sur les ouvrages et sur l'état des sols réel de 1875 (altimétrie et localisation des protections), les mêmes hypothèses de dégradations que celles prises pour le calage de la crue de 1930 ont été prises en compte

Le modèle calé et validé permet, avec le débit retenu, de bien représenter la crue de 1875 et donc de retrouver les niveaux atteints par les inondations.

3.3. Choix des scénarios cartographiés

3.3.1 Analyse spécifique du secteur d'étude

Les analyses menées dans le cadre de la réalisation de cette étude et de la définition des surfaces inondables sur le TRI de Tonneins-Marmande ont mis en évidence les spécificités importantes du territoire :

- un lit majeur inondé fréquemment, et ce même pour des crues faibles (crue de février 2003, de janvier 2014...)
- un lit mineur presque totalement endigué avec un endiguement très hétérogène,
- l'importance du rôle des digues et des brèches sur les niveaux maximaux observés en lit mineur et en lit majeur sur l'ensemble du secteur d'étude.

Les profils en long actuels avec et sans prise en compte du système de protection permettent d'identifier le rôle des protections sur les niveaux maximaux en lit mineur. Un abaissement des niveaux maximaux pouvant aller jusqu'à 2 m est observé en lit mineur en l'absence des ouvrages de protections.

La prise en compte ou non des protections peut donc influencer de manière significative sur les niveaux observés en amont et en aval des digues :

- secteurs non protégés par le système de protection : l'emprise et les niveaux maximaux sont observés lors de la prise en compte des protections sans défaillances (les niveaux maximaux en lit majeur correspondent au niveau maximal en lit mineur),
- secteurs protégés par un système de protection : l'emprise et les niveaux maximaux sont généralement observés lors de la non prise en compte du système de protection.

3.3.2 Présentation des scénarios

Dans le cadre de l'analyse menée sur le Territoire à Risque important d'Inondation de Tonneins-Marmande les trois scénarios retenus sont :

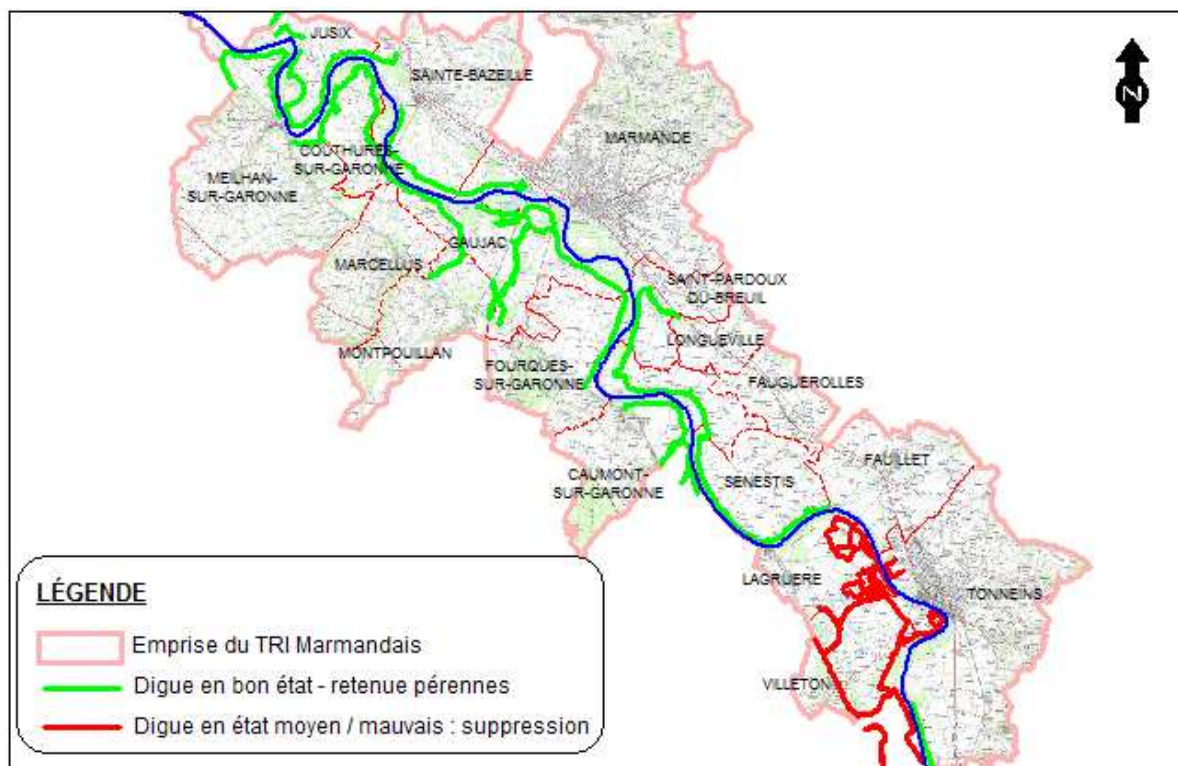
a - Crue fréquente ou de forte probabilité :

Les préconisations de la circulaire indiquent, pour la crue moyenne, une crue de période de retour de 10 / 30 ans.

L'analyse des dernières crues récentes observées sur le secteur du Marmandais (crue de 1981, 1988, 2003, 2009 et 2014) met en évidence que le territoire du secteur d'étude est inondé dès la survenue de crue de faible ampleur, et notamment pour des périodes de retour inférieure à 10 ans.

Au vu de ce constat, le débit fréquent retenu sur ce secteur correspondra par conséquent à un débit de période de retour 10 ans, soit un débit de pointe de la Garonne à Tonneins de 5 750 m³/s.

Seuls les ouvrages de protection considérés comme pérennes (ouvrages de protection définis en « bon état » par les services de l'État) sont pris en compte pour l'événement fréquent.



Prise en compte des protections pour la crue fréquente

b - Crue moyenne ou de moyenne probabilité :

Les préconisations de la circulaire indiquent, pour la crue moyenne, une crue de période de retour de 100 / 300 ans.

Après analyse des hauteurs aux échelles et des laisses de crue, la crue de 1875 peut être considérée comme la plus grande crue connue avec celle de 1930. Par ailleurs, la modélisation engagée a montré que, sur ce linéaire, le débit de cette crue pouvait être estimée légèrement supérieur ($250 \text{ m}^3/\text{s}$) à celui de la crue de 1930. Elle peut donc être retenue comme étant la plus haute crue historique documentée sur ce secteur.

La crue historique de juin 1875 présente les caractéristiques suivantes :

- un débit de pointe de la Garonne estimé à $8\,350 \text{ m}^3/\text{s}$ à Tonneins,
- une période de retour estimée à environ 200 ans.

Dans le cadre du TRI de Tonneins-Marmande, le débit de la crue historique de 1875 sera donc pris en compte comme crue moyenne, cela permet une cohérence avec le TRI d'Agen.

Concernant la prise en compte des ouvrages de protection, les principes suivants ont été retenus au vu de l'importance de leur rôle sur l'emprise maximale et les niveaux maximaux observés en cas d'inondation :

- un calcul sans prise en compte des ouvrages de protections afin de définir l'emprise maximale de la surface inondable (l'importance de l'événement ne permet pas de garantir la pérennité de la protection),
- un calcul avec prise en compte de l'ensemble des ouvrages de protection contre les crues afin d'identifier leurs impacts, en termes de simulation des niveaux d'eau, sur les territoires en amont des protections et d'identifier l'emprise maximale des inondations sur les secteurs soumis directement au niveau de la Garonne en lit mineur.

Le plan d'eau maximal retenu à cartographier correspondra à la cote maximale des deux calculs en tout point du territoire

c - Crue extrême ou de faible probabilité :

Une crue de période de retour 1 000 ans a été retenue pour la crue extrême ou de faible probabilité, estimée dans le cadre de l'analyse hydrologique avec un débit de pointe de la Garonne à Tonneins d'environ $10\,200 \text{ m}^3/\text{s}$.

Concernant la prise en compte des ouvrages de protection, les mêmes principes que pour l'événement moyen ont été retenus, à savoir :

- un calcul sans prise en compte des ouvrages de protections afin de définir l'emprise maximale de la surface inondable,
- un calcul avec prise en compte de l'ensemble des ouvrages de protection contre les crues afin d'identifier leurs impacts, en termes de simulation des niveaux d'eau, sur les territoires en amont des protections et d'identifier l'emprise maximale des inondations sur les secteurs soumis directement au niveau de la Garonne en lit mineur.

Le plan d'eau maximal retenu à cartographier correspondra à la cote maximale des deux calculs en tout point du territoire.

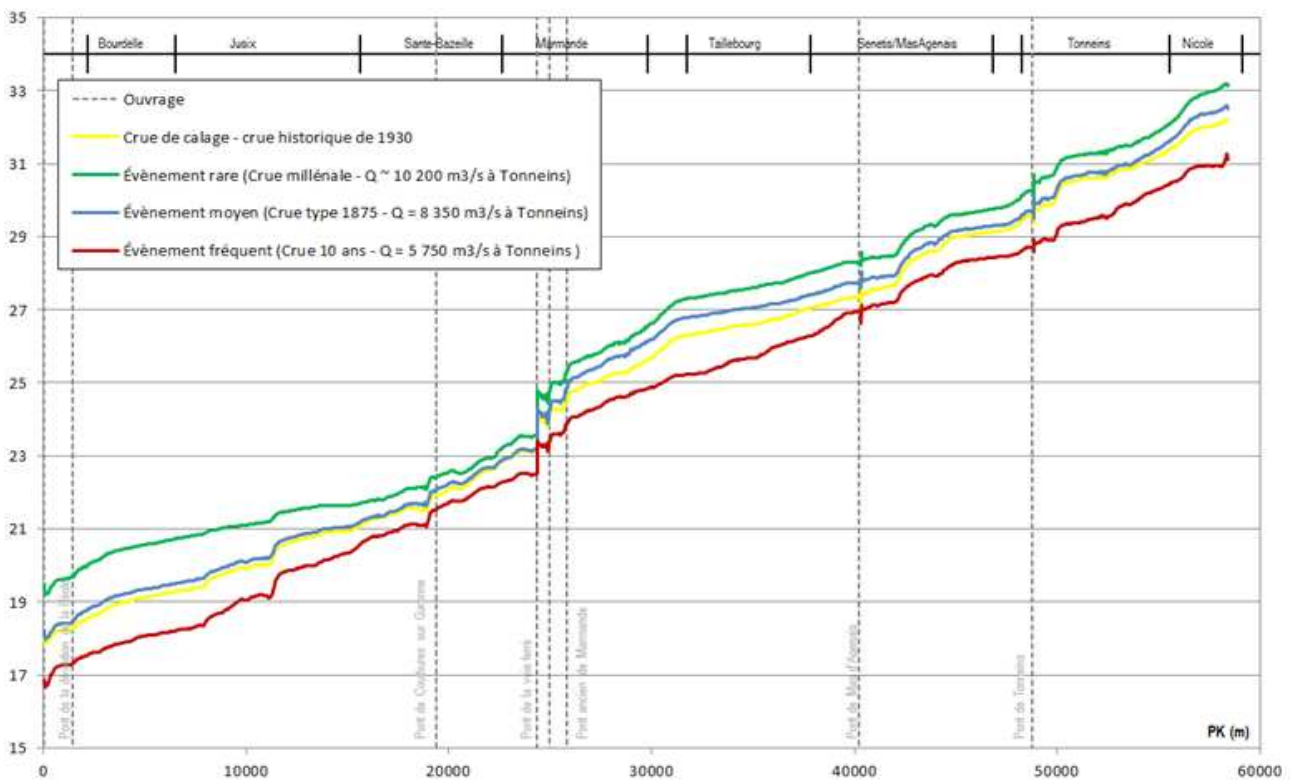
De manière générale, et ce pour l'ensemble des scénarios, l'influence réelle des ouvrages n'ayant pas de vocations de protection contre les inondations, est prise en compte sans endommagement, notamment pour les remblais barrant partiellement la vallée, comme pour la voie ferrée et le canal latéral à la Garonne .

3.4. Cartographies des surfaces inondables

3.4.1 Exploitation du modèle

Les calculs ainsi mis en œuvre par le modèle validé (calage sur les événements historiques connus) ont par conséquent permis d'établir les conditions d'écoulement (ligne d'eau et cote d'inondation) pour les événements retenus dans le cadre du TRI.

La figure située ci-après présente les lignes d'eaux obtenues, en lit mineur, pour chaque événement modélisé.



Profils en long des niveaux maximaux en lit mineur de la Garonne pour les trois événements du TRI

3.4.2 Précision des résultats

Il convient de différencier les incertitudes liées à la méthodologie employée de celles liées à la définition de l'événement hydrologique et des sources de données.

- Le type de code de calcul utilisé et la précision des résultats :

Le code de calcul utilisé dans la présente étude est le modèle TELEMAC 2D particulièrement bien adapté à la modélisation des phénomènes hydrauliques complexes : échanges lit mineur et champs d'inondation, présence d'ouvrages de protection / de remblais...

Le code de calcul fournit des résultats au centimètre près.

- Les données utiles à la construction du modèle :

Il s'agit des données topographiques et bathymétriques (relevées in situ) nécessaires à la représentation de la vallée. Leur précision altimétrique est de l'ordre de 10 cm pour le relevé topographique du lit majeur et de l'ordre du centimètre pour la bathymétrie du lit mineur.

- Les données d'entrée du modèle (débits/ hydrologie) :

Le choix de l'événement fréquent s'est porté ici sur une crue théorique de période de retour décennale (le secteur d'étude étant inondé dès la survenue de crue de faible ampleur). La définition de ce débit, caractérisé à partir d'une analyse statistique des débits à la station du Mas d'Agenais, est relativement précise du fait de l'importance de la série de mesure au droit de cette station (96 informations de débits maximaux).

Le choix de l'événement moyen s'est quant à lui porté sur une crue historique, et non une crue statistique fictive. Les incertitudes propres à l'hydrologie sont de fait moindres. Précisons de plus que le débit de l'événement moyen a été défini à partir d'une modélisation de transfert des débits sur l'ensemble du département du Lot et Garonne mis en œuvre dans le cadre de cette étude.

La définition du débit de l'événement extrême est issue d'une analyse statistique et correspond donc à un débit théorique.

- Précisons toutefois que le débit de l'événement moyen a été défini à partir d'une modélisation de transfert des débits sur l'ensemble du département du Lot et Garonne mis en œuvre dans le cadre de cette étude.

La définition du débit de l'événement extrême est issue d'une analyse statistique et correspond donc à un débit théorique.

- Les paramètres de calage :

Les paramètres de calage concernent les coefficients de rugosité du sol ainsi que les informations des crues utilisées pour caler le modèle.

- *Coefficient de rugosité du sol* : les paramètres du modèle sont conformes aux valeurs habituellement prises en compte ;
- *Laiesses de crue* : La précision altimétrique des informations est de l'ordre du centimètre. Le degré d'incertitude de la laisse provient de l'information fournie (différenciation d'une laisse associée à une marque précise sur un mur ou à un simple souvenir ou même au dire d'un tiers).

Le calage du modèle étant réalisé sur un nombre important d'informations de crue, ce paramètre d'incertitude est négligeable.

Malgré ces incertitudes, pouvant influencer localement les écoulements, la forme de la vallée de la Garonne, avec un lit majeur relativement plat entre le lit mineur et les coteaux, conduit à une emprise inondable bien définie.

Notons notamment, que cette emprise est peu différente entre les différents événements car l'augmentation du débit entre ces événements ne génère qu'une augmentation moyenne des hauteurs d'eau (de l'ordre de 1 à 2 m) et une faible augmentation de la vitesse d'écoulement moyenne.

Les principales sources d'incertitude sont par conséquent liées à la prise en compte des données

topographiques du lit majeur (LIDAR), et à la définition des débits de pointe des événements moyens et extrêmes.

En définitive, en cumulant l'ensemble des incertitudes liées à la détermination du débit et celles liées à la mise en œuvre du modèle hydraulique, les incertitudes sur les niveaux d'inondation peuvent être estimées, sur la totalité du secteur d'étude :

- de +/- 10 cm pour l'événement fréquent,
- de +/- 20 cm pour les événements moyen et extrême.

3.4.3 Mode de représentation retenu pour la cartographie

À partir des résultats des simulations présentées précédemment, mais en retenant les valeurs au niveau de chaque maille de calcul, il est possible de définir les zones inondables et les hauteurs d'eau associées à chaque événement sur le secteur d'étude.

Pour cela, **la méthodologie employée a consisté à croiser les résultats de calcul avec la topographie du terrain naturel (campagne de levé réalisée par l'IGN).**

Les cartes ont été réalisées conformément aux prescriptions sémiologique de la note méthodologique de juillet 2013.

Les cartographies des surfaces inondables pour chacun des scénarios étudiés sont présentées à l'échelle du 1/25 000^{eme}.

a - Hauteurs d'eau

La Directive inondation laisse le choix entre une représentation des hauteurs d'eau et l'affichage des isocotes d'écoulement. La première solution a été retenue en considérant la fiabilité des hauteurs d'eau obtenues par l'approche méthodologique adoptée.

Les classes de hauteurs retenues pour l'ensemble des scénarios sont les suivantes :

- hauteurs d'eau comprises entre 0 et 0,5 m ;
- hauteurs d'eau comprises entre 0,5 et 1 m ;
- hauteurs d'eau comprises entre 1 et 2 m ;
- hauteurs d'eau supérieures à 2 m.

b - Vitesses

Les classes de vitesses retenues pour l'ensemble des scénarios sont les suivantes :

- zone où les vitesses d'écoulements sont inférieures à 0,5 m/s,
- zone où les vitesses d'écoulements sont comprises entre 0,5 m/s et 1 m/s,
- zone où les vitesses d'écoulements sont supérieures à 1 m/s,

Sont également représentés dans le cadre de la cartographie de la crue fréquente (ou de forte probabilité), les ouvrages de protection considérés en bon état et retenus comme pérennes dans le cadre de la simulation de cet événement.

3.5. Cartes de synthèse des surfaces inondables

Il s'agit de cartes restituant la synthèse des surfaces inondables de l'ensemble des scénarios (fréquent, moyen, extrême) par type d'aléa considéré pour le TRI. Ne sont ainsi représentées sur ce type de carte que les limites des surfaces inondables.

La carte de synthèse du TRI de Tonneins-Marmande a été élaborée à partir de l'agrégation par scénario des enveloppes de surfaces inondables identifiées précédemment.

Son échelle de validité est le 1 / 25 000^{ème}.

Ces cartes de synthèse des surfaces inondables donnent une vision synthétique mais non exhaustive des aléas sur le territoire.

3.6. Présentation des cartes

Au total ce sont donc 7 séries de cartes qui sont présentées :

- cartes des hauteurs d'eau pour l'événement fréquent, moyen et rare,
- cartes des vitesses pour l'événement fréquent, moyen et rare,
- carte de synthèse des surfaces inondables.

Un calepinage du secteur d'étude a été réalisé afin de produire par commune une série de cartes A3 centrées sur le territoire de celle-ci.

4. Caractérisation des enjeux et cartographie des risques

4.1. Méthode de caractérisation des enjeux

L'élaboration des cartes de risque s'est appuyée sur un système d'information géographique (SIG) respectant le modèle de données établi par l'IGN et validé par la Commission de Validation des Données pour l'Information Spatialisée (COVADIS).

La Commission de Validation des Données pour l'Information Spatialisée (COVADIS) est une commission interministérielle mise en place par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et par le ministère de l'agriculture et de l'agroalimentaire pour standardiser leurs données géographiques les plus fréquemment utilisées dans leurs métiers. Cette standardisation prend la forme de *géostandards* que les services doivent appliquer dès qu'ils ont à échanger avec leurs partenaires ou à diffuser sur internet de l'information géographique. Ils sont également communiqués aux collectivités territoriales et autres partenaires des deux ministères. La COVADIS inscrit son action en cohérence avec la directive européenne INSPIRE et avec les standards reconnus. Le standard CODADIS pour la directive inondation est référencé par la version 1.0 avec le correctif du 21/06/2013.

Certaines bases de données ont été produites au niveau national, d'autres données proviennent d'informations soit d'une base commune à l'échelle du bassin Adour-Garonne, issue des travaux de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPR), soit de bases plus locales.

4.2. Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques

L'article R. 566-7 du Code de l'environnement demande de tenir compte a minima des enjeux suivants :

- Le nombre indicatif d'habitants potentiellement touchés ;
- Les types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée ;
- Les installations ou activités visées à l'annexe I de la directive 2010/75/ UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution), qui sont susceptibles de provoquer une pollution accidentelle en cas d'inondation, et les zones protégées potentiellement touchées visées à l'annexe IV, point 1 i, iii et v, de la directive 2000/60/ CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ;
- Les installations relevant de l'arrêté ministériel prévu au b du 4° du II de l'article R. 512-8 ;
- Les établissements, les infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public ;
- Le patrimoine culturel.

Conformément à cet article, il a été choisi de retenir les enjeux suivants pour la cartographie des risques du TRI :

1. Estimation de la population permanente dans la zone potentiellement touchée

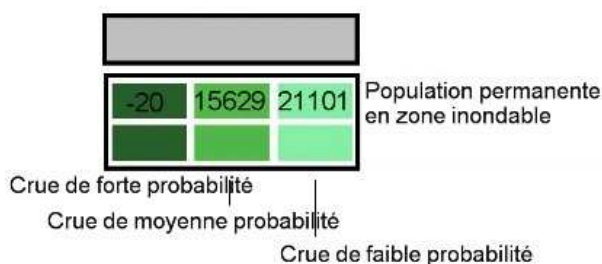
Il s'agit d'une évaluation de la population permanente présente dans les différentes surfaces inondables, au sein de chaque commune du TRI. Celle-ci a été établie à partir d'un semi de points discrétisant l'estimation de la population légale INSEE 2010 à l'échelle de chaque parcelle. Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe 1.

L'estimation des populations est présentée dans un tableau figurant dans l'atlas cartographique. L'estimation de la population est ventilée par type d'inondation et par scénario (Aléa de forte probabilité ; Aléa de moyenne probabilité ; Aléa de faible probabilité).

Pour tenir compte de l'imprécision de la méthode, au sein des cartouches et tableaux de dénombrement le chiffre ne sera pas indiqué sous un seuil minimal de 20 habitants ; on écrira alors « - de 20 »..

La valeur nulle (0) est indiquée suivant deux cas :

- Lorsque pour une commune le résultat du croisement entre le semi de point population et l'aléa vaut « 0 » ;
- Si la commune est non touchée par l'aléa (surface inondable nulle par requête) alors on pourra noter « 0 ».

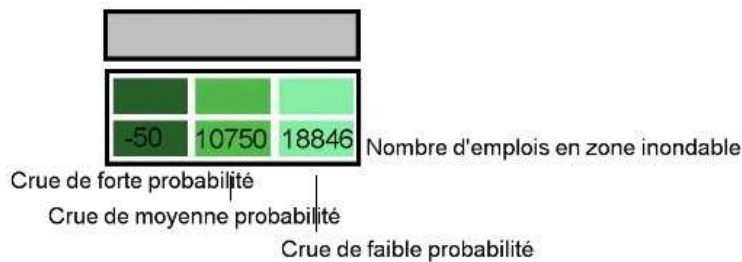


2. Estimation des emplois dans la zone potentiellement touchée

Il s'agit d'une estimation du nombre d'emplois présents dans les différentes surfaces inondables, au sein de chaque commune du TRI. La méthode employée permet l'évaluation d'une fourchette (minimum-maximum). Elle a été définie en partie sur la base de donnée SIRENE de l'INSEE présentant les caractéristiques économiques des entreprises du TRI. Les précisions sur les résultats de la méthode sont explicitées en annexe 2.

L'estimation du nombre d'emploi est présentée dans un tableau figurant dans l'atlas cartographique. Il résulte de la moyenne de la fourchette issue du calcul d'évaluation définissant le minimum et le maximum. L'estimation des emplois est ventilée par type d'inondation et par scénario (Aléa de forte probabilité ; Aléa de moyenne probabilité ; Aléa de faible probabilité).

Pour tenir compte de l'imprécision de la méthode, le chiffre ne sera pas indiqué sous un seuil minimal de 50 emplois, : on écrira alors « - de 50 ».



3. Estimation de la population saisonnière

Deux types d'indicateurs ont été définis afin de qualifier l'affluence touristique du TRI : le surplus de population saisonnière théorique et le taux de variation saisonnière théorique.

Ces indicateurs ont été établis à partir des données publiques de l'INSEE à l'échelle communale. A défaut de disposer d'une précision infra-communale, ils n'apportent ainsi pas d'information sur la capacité touristique en zone inondable.

- Le surplus de la population saisonnière théorique est estimé à partir d'une pondération de la capacité de différents types d'hébergements touristiques mesurables à partir de la base de l'INSEE : hôtels, campings, résidences secondaires et locations saisonnières. Certains types d'hébergements à l'image des chambres d'hôte ne sont pas comptabilisées en l'absence d'information exhaustive.
- Le taux de variation saisonnière théorique est quant à lui défini comme le rapport entre le surplus de la population saisonnière théorique et la population communale permanente. Il apporte une information sur le poids de l'affluence saisonnière au regard de la démographie communale.

Ces indicateurs restent informatifs au regard de l'exposition potentielle de l'affluence saisonnière aux inondations faute de précision. Par ailleurs, elle doit être examinée en tenant compte de la concomitance entre la présence potentielle de la population saisonnière et la survenue éventuelle d'une inondation.



4. Bâtiments dans la zone potentiellement touchée

Seuls les bâtiments dans la zone potentiellement touchée sont représentés dans les cartes de risque (enveloppe probabilité faible). Cette représentation est issue de la BDTopo de l'IGN (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Ils tiennent compte de l'ensemble des bâtiments de plus de 20m² (habitations, bâtiments industriels, bâtis remarquables, ...).

5. Types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée

Il s'agit de surfaces décrivant un type d'activité économique inclus, au moins en partie, dans une des surfaces inondables. Cette information est issue de la BDTopo de l'IGN (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Elle tient compte des zones d'activités commerciales et industrielles, des zones de camping ainsi que des zones portuaires ou aéroportuaires.

Les données ont pour origine :

- la rubrique «I_ZONE_ACTIVITE» dans la table « SURFACE_ACTIVITES » de la BDTopo de l'IGN
- les données de la base S3IC (installations classées pour la protection de l'environnement) pour les gravières et les carrières.

Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe3.

6. Installations polluantes

Deux types d'installations polluantes sont prises en compte : les IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) et les stations de traitement des eaux usées (STEU).

IPPC

Les IPPC sont les ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement) les plus polluantes, définies par la directive IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), visées à l'annexe I de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles. Il s'agit d'une donnée établie par les DREAL et collectée dans la base S3IC pour les installations situées dans une des surfaces inondables du TRI.

La représentation cartographique de ces installations sur les cartes dites " risques " est limitée à leur présence dans l'aléa « enveloppe probabilité faible ». Toutefois il est identifié 2 IPPC, sur le réseau hydrographique amont au TRI dans une limite de 30 kms, présentes dans les enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP) :

REGION	DEPARTEMENT	CODE_S3IC	NOM	COMMUNE
MIPYR	82	0068.02992	ALUMINIUM PECHINEY	CASTELSARRASIN
MIPYR	32	0532.00274	BELIN Marcel	CERAN

Concernant les installations dites SEVESO, si l'installation est IPPC alors elle est représentée comme tel (y compris l'extraction dans le tampon de 30 km à l'amont d'une zone inondable). Si l'installation SEVESO n'est pas IPPC, alors elle est représentée comme établissement sensible à la gestion de crise. A noter que la plupart des SEVESO sont déjà IPPC.

STEU

Les stations de traitement des eaux usées (STEU) prises en compte sont les installations de plus de 2 000 équivalents-habitants présentes dans la surface inondable du TRI. La localisation de ces stations est issue d'une base de donnée nationale « BDERU » complétée par la base de donnée de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Les données sont visualisables sur <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/services.php>.

La représentation cartographique de ces installations sur les cartes dites " risques " est limitée à leur présence dans l'aléa « enveloppe probabilité faible ». Toutefois il est identifié 5 STEU (>2 000 équivalents-habitants), sur le réseau hydrographique amont au TRI dans une limite de 30 kms, présentes dans les enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP).

REGION	DEPARTEMENT	Code STEU	Nom STEU	commune principale
MIPYR	32	20051231	0532132V001	FLEURANCE
MIPYR	32	20051231	0532208V003	LECTOURE
MIPYR	82	20041231	0582033V002	CASTELSARRASIN
MIPYR	82	20041231	0582112V001	MOISSAC
MIPYR	82	20061231	0582186V003	VALENCE D'AGEN

7. Zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes

Il s'agit des zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes IPPC ou par des stations de traitement des eaux usées et qui intersectent au moins une surface inondable du TRI. Ces zones, rapportées dans le cadre de la directive-cadre sur l'eau 2000/60/CE (DCE), sont les suivantes :

- « zones de captage » : zones désignées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine en application de l'article 7 de la directive 2000/60/CE (toutes les masses d'eau utilisées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine fournissant en moyenne plus de 10 m³ par jour ou desservant plus de cinquante personnes, et les masses d'eau destinées, dans le futur, à un tel usage) ;
- « eaux de plaisance » : masses d'eau désignées en tant qu'eaux de plaisance, y compris les zones désignées en tant qu'eaux de baignade dans le cadre de la directive 76/160/CEE (« eaux de baignade » : eaux ou parties de celles-ci, douces, courantes ou stagnantes, ainsi que l'eau de mer, dans lesquelles la baignade est expressément autorisée par les autorités compétentes de chaque État membre ou n'est pas interdite et habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs) ; en France les « eaux de plaisance » se résument aux « eaux de baignade » ;
- « zones de protection des habitats et espèces » : zones désignées comme zone de protection des habitats et des espèces et où le maintien ou l'amélioration de l'état des eaux constitue un facteur important de cette protection, notamment les sites Natura 2000 pertinents désignés dans le cadre de la directive 92/43/CEE et de la directive 79/409/CEE.

Ces zones ont été entièrement fournies par le CETE Méditerranée. (aujourd'hui CEREMA)

8. Établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public

Il s'agit des enjeux dans la zone potentiellement touchée dont la représentation est issue de la BDTopo de l'IGN (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe 4.

Ils ont été divisés en plusieurs catégories :

- *les bâtiments utiles pour la gestion de crise* (centres de décisions, centres de sécurité et de secours) référencés « établissements utiles pour la gestion de crise », sont concernés les casernes, les gendarmeries, les mairies, les postes de police, les préfectures ;
- *les bâtiments et sites sensibles pouvant présenter des difficultés d'évacuation*, référencés dans : « établissements pénitentiaires », « établissements d'enseignement », « établissements hospitaliers », « campings » ;
- *les réseaux et installations utiles pour la gestion de crise*, référencés dans : « gares »,

« aéroports », « autoroutes, quasi-autoroute », « routes, liaisons principales », « voies ferrées principales » ;

- les établissements ou installations susceptibles d'aggraver la gestion de crise, ils sont référencés dans : « installations d'eau potable », « transformateurs électriques », « autre établissement sensible à la gestion de crise ». Cette dernière catégorie recense principalement les installations SEVESO et les installations nucléaires de base (INB)).

9. Patrimoine culturel

La représentation est ponctuelle

Les données proviennent de la BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » portant sur les tables PAI_CULTURE_LOISIRS, PAI_ESPACE_NATUREL et PAI-RELIGIEUX.

Cette table réunit des données portant sur :

- PAI_CULTURE_LOISIRS : dolmen, habitation troglodytique, menhir, monument sans caractère particulier, musée et vestiges archéologiques.
- PAI_ESPACE_NATUREL : parc.
- PAI_RELIGIEUX : croix, culte catholique ou orthodoxe, culte protestant, culte israélite, culte islamique, culte divers, tombeau.

Ces données ont été enrichies par les données SIRTAQUI et les données de la DRAC via la plateforme PIGMA (fournisseur) pour ce qui concerne les bibliothèques et les médiathèques.

4.3. Précision sur les sources de données des enjeux

Les bases de données mobilisées dans ce cadre sont :

- les **données population de l'INSEE** et les **données du foncier 2010 ("MAJIC 2010") de la DGIFP** pour le dénombrement de la population
- la **base SIRENE de l'INSEE** pour estimer le nombre d'emploi impacté par l'aléa inondation
- la **BD topo de l'IGN** pour identifier les bâtiments
- les données de la **Plate-forme de l'Information Géographique Mutualisée en Aquitaine – PIGMA (ARS, ERDF, Rectorat, SDIS, SIRTAQUI, CG)**, l'**ASN** et la **BD topo de l'IGN** pour identifier les installations sensibles ou utiles à la gestion des crises
- la base **GIDIC/S3IC** et la **BDERU** du Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie pour les installations polluantes ou dangereuses et les stations d'épuration,
- les éléments issus du **Rapportage de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)** pour le patrimoine naturel.

Sans être représentées sur les cartes, les installations IPPC, les stations d'épuration de plus de 2 000 équivalent habitants, situées à moins de 30 km en amont du TRI ont été recherchées sur la base de leur présence dans les enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP).

4.4. Cartographie des risques

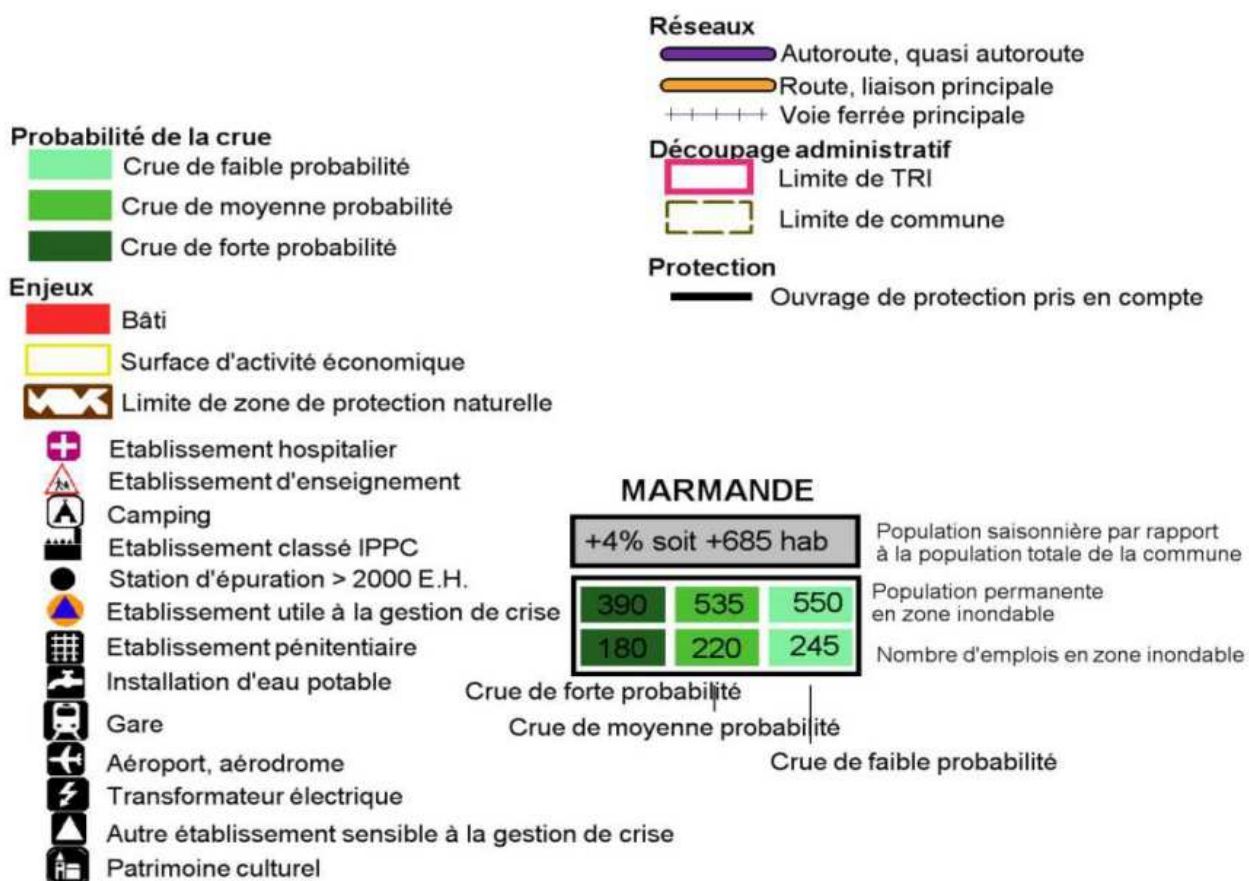
La carte des risques d'inondation montre les conséquences négatives potentielles associées aux inondations.

La carte des risques est obtenue par simple juxtaposition de la couche de synthèse des surfaces inondables avec celle des enjeux identifiés.

Les cartes sont produites au 1:25 000 sur fond de plan du Scan 25 de L'IGN.

Les enjeux identifiés sont représentés selon la légende ci-après :

- Carte de risque - Légende



Les limites relatives aux dénombrements de la population permanente, saisonnière et des emplois, les types d'activités économiques sont indiquées en annexe.

Les données d'enjeux, à quelques exceptions près (ICPE, zone d'activité future) ont été amenées par la BdTopo® de l'IGN ainsi que par des organismes, producteurs thématiques de données (ARS, CG, SDIS, SIRTACUI...). Le recours à la Plate-forme de l'Information Géographique Mutualisée en Aquitaine (PIGMA) a évité une dispersion dans la recherche des données de ces contributeurs. Mais il a été parfois impossible de contrôler ou qualifier des données (exhaustivité, positionnement, cohérence interne...) dont la DREAL Aquitaine ou la DDT de Lot-et-Garonne ne sont pas producteurs, voire même, pas utilisateurs. Il n'a pas toujours été possible d'impliquer les producteurs de ces données en amont. Ainsi, en dépit des efforts et diligences mis en œuvre pour en vérifier la fiabilité, la DREAL et la DDT ne sont pas en mesure de garantir qu'elles sont exemptes d'erreurs, notamment de localisation, d'identification ou d'actualisation ou imprécisions.

Si, dans un autre contexte, certaines des données d'enjeux peuvent générer des droits envers le public, l'attention est attirée sur le fait que les données d'enjeux sont destinées à l'information générale des collectivités et du grand public et non à un usage spécifique, notamment réglementaire.

5. Conclusion

5.1. Cartographie produite

Cette étape de cartographie se traduit par la production de cartes de surfaces inondables et de cartes de risques (croisement aléas-enjeux) ainsi que d'un système d'informations géographiques (SIG).

Rappelons (Cf. circulaire du 12 juillet 2012) que l'objectif premier de cette cartographie est de contribuer, en affinant et en objectivant la connaissance de l'exposition des enjeux aux inondations, à l'élaboration des stratégies locales et des plans de gestion, notamment la définition des objectifs quantifiés et mesures de réduction du risque inondation (cf. ci-après).

5.2. Association des parties prenantes

Au cours de cette phase d'élaboration des cartes des surfaces inondables et des risques de la directive inondation, l'association des parties prenantes a comporté plusieurs étapes.

5.2.1 Comité de Pilotage

Un comité de pilotage a été constitué, il comprend :

- la Direction Départementale des Territoires du Lot-et-Garonne,
- la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de l'Aquitaine,
- la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Midi-Pyrénées,
- l'Agglomération d'Agen,
- le Syndicat Mixte d'Étude et d'Aménagement de la Garonne,
- Val de Garonne Agglomération.

Concernant le TRI de Tonneins-Marmande ce COPIL les 4 avril 2013 et 18 février 2014 :

- la première réunion, dès le lancement des études, avait pour objectifs d'exposer le cadre technique retenu et d'échanger sur les principaux choix préalables à effectuer pour les deux TRI d'Agen et de Tonneins-Marmande.
- la deuxième réunion, au terme des études d'aléas et de définition des enjeux, avait pour objectif la présentation des principaux résultats pour le TRI de Marmande -Tonneins.

5.2.2 Réunions de présentation aux élus des communes du TRI de Tonneins-Marmande

Une réunion d'information sur le lancement des études a eu lieu le 23 avril 2013.

Une réunion de présentation des études et des cartographies s'est déroulée le 25 février 2014.

5.3. Consultation - Diffusion

En application de la circulaire du 16 juillet 2012, le préfet de la région Aquitaine transmet pour avis les projets de cartes et le rapport d'accompagnement au préfet coordonnateur de bassin, aux autres préfets de région éventuellement concernés, aux préfets de département, à chaque collectivité incluse dans le périmètre cartographié et aux EPTB compétents pour le TRI.

Une fois approuvées par le préfet coordonnateur de bassin, les cartes seront mises à disposition du public et des collectivités.

Elles feront l'objet, par les préfets, d'un porter à connaissances à chaque collectivité concernée par le périmètre de la cartographie.

Les cartes, le rapport d'accompagnement et le SIG seront également accessibles sur les sites internet des services de l'État concernés.

Le SIG de la Directive Inondation est régi par son standard "labélisé" par la COVADIS.

Le SIG sera accessible à l'ensemble du public et permettra les téléchargements des données, une fois la cartographie approuvée par le préfet coordonnateur de bassin.

L'outil de diffusion des données sera la plate-forme « Carmen », qui est conforme à la Directive européenne Inspire et qui servira aussi pour le rapportage des données géographiques à la commission européenne.

5.4. Suites : PGRI et SLGRI

Le PGRI : Au niveau du district (Adour-Garonne), un Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) est en cours d'élaboration.

Il définira les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations sur les enjeux humains, économiques, environnementaux et patrimoniaux et les mesures à mettre en œuvre pour les atteindre.

Il sera articulé avec le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux).

Les SLGRI : Au niveau de chaque TRI, une Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI) sera établie ; elle devra répondre aux objectifs et mesures des PGRI.

6. Annexes

Annexe 1 = Estimation de la population permanente dans la zone potentiellement touchée :
Méthode de calcul du semis de points de population.

Annexe 2 = Estimation des emplois dans la zone potentiellement touchée.

Annexe 3 = Types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée.

Annexe 4 = Établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public.

ANNEXE 1

Estimation de la population permanente dans la zone potentiellement touchée : Méthode de calcul du semis de points de population

La méthode utilisée donne une bonne précision a priori dans les centres historiques des agglomérations par l'emploi des localisants parcellaires du bâti BD Topo et l'utilisation d'une surface de logement précisément recensée dans une base fiable. En revanche, cette méthode est a priori moins précise en cas de très grandes parcelles (hors agglomérations) ou pour certains grands ensembles (HLM) car la concentration de la population s'effectue sur le localisant parcellaire, alors que celui-ci peut être éloigné du bâtiment d'habitation sur les grandes parcelles.

1. Données sources

1.1. Données carroyées de population 2009, INSEE

Ces données sont présentées sous forme de carreaux de 200*200m avec une estimation de population dans chacun d'entre eux, issue de l'exploitation par l'INSEE de données relatives aux foyers fiscaux.

1.2. Données du foncier 2010 ("MAJIC 2010"), DGIFP

Ces données ont été préalablement traitées (géoréférencement, anonymisation, remontée de données utiles à l'échelle de la parcelle, ...) et livrées par le CETE Nord Picardie à tous les services du ministère.

1.3. Populations légales 2010, INSEE

Données de population officielles, rapportées à la commune, disponibles [sur le site de l'INSEE](#).

2. Méthode de traitement

Les traitements ont été développés et réalisés au CETE Méditerranée sur PostGIS/Postgresql, grâce à des scripts permettant d'automatiser ces calculs.

2.1. Répartition des données de population sur les parcelles, carreau par carreau :

Dans chaque carreau, la formule suivante est appliquée sur chacune des parcelles :

$$popfisc = ind \cdot \frac{Stoth}{\sum_{Carreau} Stoth}$$

popfisc = population « fiscale » dans la parcelle

ind = population dans le carreau INSEE

Stoth = Surface totale dédiée à l'habitation dans la parcelle

Carreau = « Pour toutes les parcelles qui intersectent le carreau » (requête géographique)

Les « parcelles » sont matérialisées par un point (le « localisant parcellaire ») dont les coordonnées sont fournies par le CETE Nord Picardie dans sa livraison des données « MAJIC ».

Lors de la mise en œuvre des calculs sur la France entière, certains carreaux avec une population non nulle se retrouvaient « orphelins » : pas de parcelle habitée dans le carreau. Ceci est lié au processus d'anonymisation statistique utilisé par l'INSEE lors de la création des données carroyées.

Une méthode de recherche par proximité a permis d'identifier la (ou les) parcelle(s) la(les) plus proche(s) du carreau incriminé. Cette méthode utilise des zones tampons successives autour du carreau (50 m par 50 m). Dès qu'une zone tampon intersecte une ou plusieurs parcelles, on rajoute la population du carreau sur ces parcelles avec la formule suivante :

$$popfisc_{maj} = popfisc + ind_2 \cdot \frac{Stoth}{\sum_{Proximité.carreau.2} Stoth}$$

$popfisc_{maj}$ = population « fiscale » mise à jour dans la parcelle

ind_2 = population dans le carreau INSEE « orphelin »

$Stoth$ = Surface totale dédiée à l'habitation dans la parcelle

« *Proximité carreau 2* » = « Pour toutes les parcelles dans la zone tampon autour du carreau » (requête géographique)

Si on additionne $popfisc$ sur toute une commune, on ne retombe pas sur la population légale de l'INSEE.

Ceci est dû à la méthode de l'INSEE utilisée pour créer les données carroyées : ces données viennent des déclarations fiscales, et peuvent donc différer des données issues du recensement. Par exemple, des étudiants rattachés au foyer fiscal de leurs parents seront comptés dans le domicile de leurs parents, et non sur leur lieu d'habitation pour les études.

On utilise alors un recalage décrit aux deux étapes suivantes.

2.2. Calcul d'un coefficient correcteur communal

Cette étape consiste à calculer pour chaque commune un coefficient correcteur à appliquer à chaque parcelle afin d'obtenir des totaux communaux correspondant à la population légale de la commune :

$$Coef = \frac{P10POP_{COM}}{\sum_{Commune} popfisc}$$

$P10POP_{COM}$ = Population légale communale 2010, sans double compte

$popfisc$ = population « fiscale » dans la parcelle

$Commune$ = « Pour toutes les parcelles de la commune » (requête attributaire sur code INSEE)

2.3. Application de ce coefficient correcteur sur chaque parcelle

La formule suivante est appliquée pour toutes les parcelles, commune par commune.

$$Popinsee = Coef \cdot popfisc$$

$Popinsee$ = Population finale de la parcelle

$Popfisc$ = Population « fiscale » de la parcelle

Coef = Coefficient correcteur communal

3. Données livrées

Les semis de points de population sont mis à disposition des services sur le site ftp du CETE méditerranée, aux formats shape (.shp) et table mapinfo (.tab).

Chaque point correspond au localisant parcellaire d'une parcelle.

Les données attributaires des semis de points sont composés des colonnes suivantes :

IDPAR	Numéro de parcelle : code insee+numéro de section+numéro de parcelle
CODE_INSEE	Code INSEE de la commune
POP_FISC	Population à la parcelle issue de la répartition de la population carroyée 200*200m 2009
POP_INSEE	Population à la parcelle corrigée grâce à la population légale communale 2010 ; C'est ce champ POP_INSEE qui est utilisé pour calculer la population en zone inondable pour chaque scénario
NLOCHABIT	Nombre de locaux d'habitation dans la parcelle, issue des données « MAJIC 2010 »
STOTH	Surface d'habitation dans la parcelle, issue des données « MAJIC 2010 », utilisée pour la répartition de la population carroyée.

ANNEXE 2

Estimation des emplois dans la zone potentiellement touchée

La méthode employée introduit des biais ou erreurs suivantes :

1. Erreurs liées au fichier SIRENE :

- informations non renseignées : EFETCENT = NN ; cela concerne un peu moins de 7% de la base, dans des secteurs d'activité variés : on ne peut isoler de typologie majoritaire mais cela peut conduire à sous-estimer notablement l'effectif ;
- effectif de l'établissement reparti sur une seule adresse, alors qu'en réalité il l'est sur plusieurs (exemple : Aix-en-Provence, 2900 personnes situées place de l'Hôtel de Ville !) ; cela concerne principalement les collectivités territoriales. Dans la méthode proposée, ces effectifs ont été exclus.

2. Erreurs liées au géocodage :

- géocodage non pas à l'adresse mais à la rue, à la commune ou même absence de géocodage : pour y pallier en partie, la méthode proposée répartit les effectifs non localisés sur les établissements bien localisés ;
- mauvaise localisation de l'établissement, que le géocodage situe dans la rue, pouvant être éloignée des bâtiments.

3. Concernant la méthode :

Des établissements dont la surface est parfois importante (industries automobiles, chimiques ...) sont représentés par un point (essentiellement des entreprises de taille intermédiaire et des grandes entreprises) appartenant ou pas à une surface inondable alors qu'une partie des installations seulement peut être concernée.

Il est choisi de sommer les effectifs quel que soit le type d'établissement ; or certains emploient des personnes travaillant sur d'autres sites (ex : entreprises de nettoyage, sociétés de services en ingénierie informatique, ...).

Étant donné les fourchettes individuelles de la variable EFETCENT (ou la borne supérieure vaut souvent deux fois la borne inférieure), les fourchettes totales restent imprécises, mais permettent d'approcher l'ordre de grandeur.

ANNEXE 3

Types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée

Les données ont pour origine la rubrique «I_ZONE_ACTIVITE» dans la table « SURFACE_ACTIVITES » de la BDTopo de l'IGN

Il est difficile de distinguer les différents types de surfaces d'activités dans la table « SURFACE_ACTIVITES » sans contrôle préalable sur le terrain. Aussi la méthode a consisté à utiliser les données issues des autres tables de la rubrique. Ex : utilisation de la table « PAI_INDUSTRIEL_COMMERCIAL » pour définir les surfaces d'activité « industriel » et les surfaces d'activité « commercial ». Par croisement de ces données contenant des objets ponctuels avec la table « SURFACE_ACTIVITES » contenant des objets surfaciques, on détermine les données à retenir. Malgré tout, une part des surfaces d'activité économique retenues, ont demandé à être directement intégrées par numérisation des objets.

Les données IGN ont été nettoyées des ronds points, des aires de services d'autoroute, des surfaces d'échange des liaisons autoroutières (nœud autoroutier), des parcs naturels et des parcs de loisirs. Le résultat présente les classes suivantes :

- Surface d'activité industrielle : 0301, issue de la table PAI_INDUSTRIEL_COMMERCIAL de la rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » dont l'attribut « CATEGORIE » vaut « industriel ».
- Surface d'activité commerciale : 0302, issue de la table PAI_INDUSTRIEL_COMMERCIAL de la rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » dont l'attribut « CATEGORIE » vaut « commercial ».
- Surface d'activité future : 0303. Ces données sont fournies par la DDT de Lot-et-Garonne sur la base des documents d'urbanisme numérisés lorsqu'ils existent.
- Surface d'activité camping : 0305, issue de la table PAI_CULTURE_LOISIRS de la rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » dont l'attribut « NATURE » vaut « camping ».
- Surface d'activité aéroportuaire ou portuaire : 0306, issue de la table PAI_TRANSPORT de la rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » dont l'attribut « NATURE » vaut « aérodrome non militaire/aéroport international/aéroport quelconque/port ».
- Surface d'activité gravière ou carrière : 0307, issue de la table PAI_INDUSTRIEL_COMMERCIAL de la rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » dont l'attribut « NATURE » vaut « carrière » ainsi que les données fournies par la DREAL (données S3IC). Pour rappel, un important travail de numérisation des objets a été fourni pour l'intégration de ces données.

ANNEXE 4

Établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public

Représentation linéaire

Les données concernent les réseaux routiers et voies ferrées principales. Elles ont pour origine la BDTopo de l'IGN, dans la rubrique « A_RESEAU_ROUTIER » avec la table « ROUTE » et « B_VOIES_FERREES_ET_AUTRES » avec la table « TRONCON_VOIE_FERREE ».

Quatre catégories sont représentées :

- Catégorie « 11 » = Autoroute et quasi-autoroute. Cette propriété correspond au champ « importance » de la table « ROUTE » de la BDTopo et dont la valeur vaut « 1 »
- Catégorie « 12 » = Route-liaison principale. Cette propriété correspond au champ « importance » de la table « ROUTE » de la BDTopo et dont la valeur vaut « 2 ».
- Catégorie « 13 » = Route-liaison secondaire. Cette propriété correspond au champ « importance » de la table « ROUTE » de la BDTopo et dont la valeur vaut « 3 ».
- Catégorie « 14 » = Voie ferrée principale. Cette propriété correspond au champ « NATURE » de la table « TRONCON_VOIE_FERREE » de la bdTopo et dont la valeur vaut « Principale ».

Représentation ponctuelle

Elle concerne une multitude de données. Les données déposées sur la Plate-forme de l'Information Géographique Mutualisée en Aquitaine (PIGMA) ont constitué une source d'information complémentaire aux données issues de la BDTopo de l'IGN.

- Caserne de pompiers, catégorie = 01, codcovadis = 0611 : les données proviennent de la BDTopo de l'IGN à la rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » à partir de la table « PAI_ADMINISTRATIF_MILITAIRE ». Elles ont été complétées par les données des SDIS.
 - Établissement hospitalier, catégorie = 02, codcovadis = 0210c : les données proviennent de la BDTopo de l'IGN (rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » et la table « PAI_SANTE ») et complétées des données ARS. Cette catégorie a demandé un travail important portant sur le croisement des données des différentes sources et la géolocalisation.
Pour rappel, les données retenues comprennent les établissements relevant de la loi hospitalière. C'est à dire les hôpitaux publics ou privés, où sont effectués tous les soins médicaux et chirurgicaux lourds et/ou de longue durée, ainsi que les accouchements (centre hospitalier, hôpital, hôpital psychiatrique, CHU, hôpital militaire, clinique...).
- Les autres établissements concernés et relevant de la loi hospitalière sont les sanatoriums, aérium, hospice, maison de retraite (MAPA, MAPAD, EHPA et EHPAD),

établissements de convalescence ou de repos et tous les établissements assurant les soins et l'hébergement ou ceux où les soins seulement sont inclus. Les établissements hospitaliers pour adultes handicapés et enfants handicapés relèvent aussi de cette catégorie.

- Établissement pénitentiaire, Catégorie = 03, codcovadis = 9999 : les données ont pour origine la BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » et la table « PAI_ADMINISTRATIF_MILITAIRE ». Elles ont été enrichi par les données provenant de PIGMA.
- Maison de retraite, catégorie = 04, codcovadis = 9999 : Les données proviennent de PIGMA (données ARS) et complétées par les données provenant de la BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » et la table « PAI_SANTE ».
Cela concerne les établissements pour personnes âgées ne relevant pas de la loi hospitalière. La différenciation entre maison de retraite et établissement relevant de la loi hospitalière étant difficile à appréhender sans identification terrain, il convient de les appréhender comme « autre établissement sensible à la gestion crise ». Dans tous les cas, cette catégorie ne constitue pas une liste exhaustive.
- Préfecture et sous-préfecture, catégorie = 05, codcovadis = 0212c : les données ont pour origine la BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » et la table « PAI_ADMINISTRATIF_MILITAIRE ».
- Centres de décisions et cellules de crise (centre opérationnel du SAMU, CIS, CIRCOSC, CRICR, centre de prévention des crues, ...), catégorie = 05, codcovadis = 0212c : les données ont pour origine PIGMA (données SDIS).
- Mairie, catégorie = 06, codcovadis = 0212c : les données ont été livrées par le CETE Med et elles ont pour origine la BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » et la table « PAI_ADMINISTRATIF_MILITAIRE ». Elles prennent en compte les mairies et annexes lorsqu'elles existent.
- Gendarmerie/commissariat/poste ou hôtel de police, catégorie = 07, codcovadis = 0212c : les données sont issues de la BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » et la table « PAI_ADMINISTRATIF_MILITAIRE ».
- Établissement d'enseignement, catégorie = 08, codcovadis = 0207c : les données ont été fournies par PIGMA (données rectorat). Elles ne concernent que les établissements consacrés à l'enseignement maternel et primaire, qu'ils soient publics, confessionnels ou privés, ayant un contrat simple ou d'association avec l'État : école primaire, école maternelle, groupe scolaire.
Pour le type d'établissement Institut Médico-Pédagogique (I.M.P.), il est difficile de le distinguer des établissements hospitaliers. Le choix a été fait de les laisser soit dans la catégorie 02, puisqu'il est très difficile sans étude de terrain de les distinguer des établissements hospitaliers, ou bien dans la catégorie 99 s'ils ne relèvent pas de la loi hospitalière.
Les crèches ne font pas parties de cette catégorie.

- Installation Nucléaire de Base (INB), catégorie = 09, codcovadis = 9999 : les données sont issues de l'Autorité de Sureté Nucléaire (ASN) qui publie la liste des installations nucléaires de base au 31/12/2011 (http://rapport-annuel2011.asn.fr/fichiers/RA2011_Annexe_A.pdf)
- Installations SEVESO, catégorie = 10, codcovadis = 9999 : les données sont fournies par la DREAL Aquitaine (S3IC) et concernent les établissements SEVESO qui ne sont pas retenus au titre de la directive IPPC.
- Les installations d'eau potable, catégorie 99, codcovadis de 0601 à 0606 : les données proviennent de PIGMA (données ARS pour les AEP), de la BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » et la table « PAI_GESTION_EAUX ».

Lorsque les données fournies sont suffisamment informées, il est possible de sous-diviser cette catégorie (99) en plusieurs sous-catégories :

 - 0601 : données ne pouvant pas être plus finement individualisées
 - 0602 : station de pompage.
 - 0603 : réservoir, château d'eau.
 - 0604 : canalisation eau.
 - 0605 : poste de relèvement.
 - 0606 : station de traitement, de lagunage.
- Les transformateurs électriques, catégorie = 99, codcovadis = 0608 : les données ont pour origine la BDTopo de l'IGN, rubrique « C_TRANSPORT_ENERGIE » et la table « POSTE_TRANSFORMATION ». Elles sont complétées par les données fournies par ERDF.

Les transformateurs électriques retenus correspondent aux postes sources. Il s'agit des postes de transformation électrique qui font la liaison entre le réseau de transport électrique (Très Haute Tension) et le réseau de distribution électrique (Haute Tension).
- Les gares, catégorie = 99, codcovadis = 0507 : les données ont pour origine la BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » et la table « PAI_TRANSPORT ».

Cette catégorie retient que les gares recevant uniquement des voyageurs ou les gares recevant des voyageurs et du fret.
- Les aéroports, catégorie = 99, codcovadis = 0506 : les données proviennent de la BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE » et la table « PAI_TRANSPORT ».

Les données concernées par cette catégorie sont les aérodromes non militaires, les aéroports internationaux et les aéroports quelconques.
- Les campings, catégorie = 99, codcovadis = 0305 : L'essentiel des données intégrées proviennent de la base de données de l'IGN (BDTopo de l'IGN, rubrique « I_ZONE_ACTIVITE », table « PAI_CULTURE_LOISIRS »). Les données ont été complétées par PIGMA (bases SIRTQUI).

A noter que la BDTopo ne fait pas la distinction entre les campings et les villages de vacances.

- Autre établissement sensible à la gestion de crise, catégorie = 99, codcovadis = 9999 . Cette rubrique rassemble les établissements, bâtiments, installations et sites pouvant présenter des difficultés d'évacuation et/ou susceptibles d'aggraver la gestion de crise. Les données viennent essentiellement de PIGMA (données ARS) : foyer de vie, certaines associations et résidences pour personnes âgées, crèche, Institut Médico-Pédagogique (s'il n'ont pas été classés en établissements hospitaliers), etc....



**Direction régionale de l'Environnement
de l'Aménagement et du Logement
Aquitaine**

BP 90
Rue Jules Ferry
Cité administrative
33090 BORDEAUX CEDEX
05 56 24 88 22

